



**Factores determinantes que inciden en la deserción académica estudiantil con el uso de la  
regresión de Cox y del estimador de Kaplan-Meier en la facultad de Ingeniería Mecánica de la  
Escuela Politécnica Nacional**

Smirnova Marina Vladimirovna

Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Maestría en Enseñanza de la Matemática

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Magíster en Enseñanza de la  
Matemática

Dr. Velasco Solano, Edgar Estuardo

28 de octubre del 2020

Curiginal



Document Information

**Analyzed document** Tesis 10 (curiginal.docx) (011177852)  
**Submitted** 8/11/2021 3:47:00 PM  
**Submitted by**  
**Submitter email** curiginal@curiginal.com  
**Similarity** 45%  
**Analysis address** https://curiginal.com/analysis

Sources included in the report

- SA** **MAYERLIN SOLANO ESTUDIO DE CASO.docx**  
 Document: MAYERLIN SOLANO ESTUDIO DE CASO.docx (140220769) 3
- W** URL: <https://doku.pub/es/52783574-Factores-determinantes-de-la-desercion-tema-y-la-graduacion-en-la-universidad-de-la-universidad-tema>  
 Fetched: 8/12/2021 12:52:44 4
- W** URL: <http://www.cerebra.org/pt/010706/00000004138.pdf>  
 Fetched: 12/26/2020 3:09:13 AM 4
- SA** **6427\_arias\_ho.pdf**  
 Document: 6427\_arias\_ho.pdf (283471520) 2
- W** URL: <https://repositorio.uned.edu.ec/bitstream/17996/22425/1/Trabajo.pdf>  
 Fetched: 1/10/2021 9:31:50 PM 4
- SA** **DVO\_informe.docx**  
 Document: DVO\_informe.docx (281572483) 4
- W** URL: <http://repositorio.uned.edu.ec/bitstream/17996/22425/1/201405/tema%2042%2001150.pdf>  
 Fetched: 12/26/2020 2:05:30 PM 2
- W** URL: <https://educacion.fes.uned.edu.ec/2014/05/tema%2042%2001150.pdf>  
 Fetched: 4/30/2021 9:20:27 AM 1
- W** URL: <http://everydaylife.blogspot.com/2009/12/tema%2042%2001150.pdf>  
 Fetched: 8/12/2021 3:49:00 PM 1
- W** URL: <https://publicaciones.uned.edu.ec/index.php/publicaciones/investigaciones/article/download/3286/3365>  
 Fetched: 7/11/2021 4:53:00 PM 2
- W** URL: <https://repositorio.uned.edu.ec/bitstream/17996/22425/1/Unidad%20Carretera%20Manuel%20Cecilio%2015.pdf>  
 Fetched: 11/17/2020 5:50:32 AM 2
- SA** **TESIS CULMINADA.docx**  
 Document: TESIS CULMINADA.docx (290744893) 2

*H. D. P.*  
 0200504124



### Document Information

Analyzed document	Tesis 18 corregido.docx (D111173151)
Submitted	8/11/2021 3:47:00 PM
Submitted by	
Submitter email	smirnova70@hotmail.com
Similarity	4%
Analysis address	erguerron.espe@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>MAYERLIN SOLANO ESTUDIO DE CASO.docx</b> Document MAYERLIN SOLANO ESTUDIO DE CASO.docx (D63225786)	 3
<b>W</b>	URL: <a href="https://docplayer.es/52583574-Factores-determinantes-de-la-desercion-tardia-y-la-graduacion-en-la-universidad-de-la-costa-cuc.html">https://docplayer.es/52583574-Factores-determinantes-de-la-desercion-tardia-y-la-graduacion-en-la-universidad-de-la-costa-cuc.html</a> Fetched: 5/2/2020 11:13:51 PM	 6
<b>W</b>	URL: <a href="http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v20n5/art16.pdf">http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v20n5/art16.pdf</a> Fetched: 11/16/2020 3:09:00 AM	 4
<b>SA</b>	<b>6427 arias_te.pdf</b> Document 6427 arias_te.pdf (D33409527)	 2
<b>W</b>	URL: <a href="https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2242/1/Trabajo.pdf">https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2242/1/Trabajo.pdf</a> Fetched: 1/17/2021 6:31:56 PM	 4
<b>SA</b>	<b>DVO_informe.docx</b> Document DVO_informe.docx (D81572497)	 4
<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/711/2/06%20ENF%20442%20TESIS.pdf">http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/711/2/06%20ENF%20442%20TESIS.pdf</a> Fetched: 12/30/2020 2:15:38 PM	 2
<b>W</b>	URL: <a href="https://udecaldas.files.wordpress.com/2014/05/anexo31-estudio-desercion-1998-2006.pdf">https://udecaldas.files.wordpress.com/2014/05/anexo31-estudio-desercion-1998-2006.pdf</a> Fetched: 4/10/2021 6:20:23 AM	 1
<b>W</b>	URL: <a href="http://yaelyalexa.blogspot.com/2018/12/desercion-escolar.html">http://yaelyalexa.blogspot.com/2018/12/desercion-escolar.html</a> Fetched: 8/11/2021 3:49:00 PM	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/cuadernos-investigacion/article/download/1266/1145/">https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/cuadernos-investigacion/article/download/1266/1145/</a> Fetched: 7/13/2020 5:50:08 PM	 2
<b>W</b>	URL: <a href="https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12339/LinaresCastanedaMartaCecilia2013.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12339/LinaresCastanedaMartaCecilia2013.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a> Fetched: 11/6/2019 5:50:09 AM	 3
<b>SA</b>	<b>TESIS CULMINADA.docx</b> Document TESIS CULMINADA.docx (D49744636)	 2



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA  
DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, "**Factores determinantes que inciden en la deserción académica estudiantil con el uso de la regresión de Cox y del estimador de Kaplan-Meier en la facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional**" fue realizado por la señora **Smirnova, Marina Vladimirovna** el mismo que ha sido revisado y analizado en su totalidad, por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 28 de octubre del 2020

Firma:

Velasco Solano, Edgar Estuardo, Dr.

Director

C.C.: 0200504124



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA  
DE TECNOLOGÍA**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, **Smirnova, Marina Vladimirovna**, con cédula de identidad n°1716403199, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Factores determinantes que inciden en la deserción académica estudiantil con el uso de la regresión de Cox y del estimador de Kaplan-Meier en la facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Sangolquí, 28 de octubre del 2021**

Firma

Smirnova, Marina Vladimirovna

C.I.: 1716403199



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA  
DE TECNOLOGÍA**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Yo, **Smirnova, Marina Vladimirovna**, con cédula de identidad n°1716403199, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Factores determinantes que inciden en la deserción académica estudiantil con el uso de la regresión de Cox y del estimador de Kaplan-Meier en la facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 28 de octubre del 2021

Firma

Smirnova, Marina Vladimirovna

C.I.: 1716403199

## **AGRADECIMIENTO**

Agradeciendo de Dios altísimo por todas las bendiciones recibidas y recordando en cada instante que con Dios todo es posible.

A las Excelentísimas Autoridades y docentes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por ofrecerme la oportunidad de formarme profesionalmente para dinamizar mis habilidades de investigación y docentes en beneficio de la Institución Educativa Superior de Ecuador y América Latina.

Al Doctor Edgar Estuardo Velasco Solano, Excelente tutor de mi tesis de Maestría, por su sabiduría, dedicación y entrega completa en la conducción de este trabajo de investigación, con satisfacción hoy culmina en el logro de los objetivos de investigación establecidos.

Al Prof. Ing. Iván Zambrano Orejuela MSc., Subdecano Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional, y demás autoridades de la EPN por las facilidades brindadas para el desarrollo de la presente investigación.

A mis hijos adorados, mi esposo único, familiares y amigos, quienes, con su cariño, inclinación y apoyo incondicional, fueron un eje fundamental en la realización de mis mejores ideales personales y profesionales.

## **DEDICATORIA**

En busca de un mejor día en el sistema educativo y en busca de una sociedad más equitativa y justa, como parte de este cambio de paradigma, dedico en primer lugar a Dios agradeciendo todas las bendiciones recibidas.

A mis padres, Liudmila Sergeeyevna (†) y Vladimir Ivanovich (†), que desde el infinito son mis ángeles protectores, que descansan en el regazo del altísimo.

A mis suegros, Anita y Polivio (†), que son el pilar fundamental de lo que soy.

A mi amado esposo, Hernán, que siempre me brinda su apoyo incondicional.

A mi cuñada, Mirian, que se ha convertido en mi hermana y amiga.

A mis hijos, Linda y Vicente, que son razón de mi existencia.

**INDICE DE CONTENIDOS**

CARÁTULA .....	1
REVISIÓN ANTIPLAGIO .....	2
CERTIFICACIÓN .....	3
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA .....	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN .....	5
AGRADECIMIENTO .....	6
DEDICATORIA .....	7
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	8
INDICE DE TABLAS .....	21
ÍNDICE DE FIGURAS .....	23
SIGLAS Y ABREVIATURAS .....	24
RESUMEN .....	17
ABSTRACT .....	18
CAPÍTULO I .....	18
INTRODUCCIÓN.....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
JUSTIFICACIÓN Y MOTIVACIÓN.....	19
DESCRIPCIÓN SINTÉTICA.....	21
ANTECEDENTES .....	2322
ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA FORMAL DE LA INVESTIGACIÓN .....	25
CAPÍTULO II .....	27
MARCO TEÓRICO .....	27
FORMACIÓN ACADÉMICA .....	27
MARCO LEGAL DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL ECUADOR.....	27
CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	310
ANTECEDENTES.....	310
PRINCIPIOS DE CALIDAD.....	31
TEORÍAS DE EDUCACIÓN.....	32
TEORÍAS DE APRENDIZAJE.....	33
SISTEMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR.....	35
MODELOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR.....	35
DEFINICIÓN.....	35
MODELOS DE EDUCACIÓN.....	38
MODELOS CENTRADOS EN LA ENSEÑANZA.....	38
MODELOS CENTRADOS EN EL APRENDIZAJE.....	38
MODELOS CENTRADOS EN LA FORMACIÓN.....	39
MODELO DEL COMPONENTE CURRICULAR.....	410
SÍNTESIS DEL MODELO EDUCATIVO Y PEDAGÓGICO DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL (EPN).....	43
HISTORIA DE LA EPN.....	43
MISIÓN.....	44
VISIÓN.....	44
ACCIÓN AFIRMATIVA.....	45
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA (FIM).....	45
HISTORIA.....	45
MISIÓN.....	46

VISIÓN.....	46
DURACIÓN FORMAL DE LA CARRERA. ....	47
PERFIL DE INGRESO DEL ASPIRANTE. ....	47
PERFIL PROFESIONAL. ....	48
CAMPO OCUPACIONAL.....	48
MODELO PEDAGÓGICO DE LA EPN. ....	49
DIMENSIÓN CURRICULAR .....	50
DIMENSIÓN DIDÁCTICA .....	50
DIMENSIÓN EVALUATIVA .....	51
DESERCIÓN ESTUDIANTIL.....	53
ESQUEMA TEÓRICO DE LA DESERCIÓN. ....	54
ENFOQUES DE LA DESERCIÓN. ....	554
PSICOLÓGICO.....	574
ECONÓMICO.....	57
SOCIOLÓGICO. ....	576
ORGANIZACIONAL.....	576
DE INTERACCIÓN. ....	577
FACTORES DETERMINANTES DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL. ....	598
FACTORES INDIVIDUALES DE LA DESERCIÓN.....	632
FACTORES ACADÉMICOS DE LA DESERCIÓN. ....	62
FACTORES INSTITUCIONALES DE LA DESERCIÓN. ....	63
FACTORES SOCIOECONÓMICOS DE LA DESERCIÓN. ....	63
TIPOS DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL. ....	63
LA DESERCIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA INSTITUCIONAL. ....	66
LA DESERCIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DE LA EPN. ....	68
MODELOS DE REGRESIÓN.....	700
CONCEPTOS BÁSICOS DEL ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA. ....	700
REGRESIÓN DE COX.....	72
ESTIMADOR DE KAPLAN – MEIER.....	810
CAPÍTULO III .....	83
MARCO METODOLOGICO .....	83
METODOLOGÍA .....	83
PARADIGMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	85
OBJETIVOS .....	876
OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	876
HIPÓTESIS .....	887
HIPÓTESIS GENERAL O DE INVESTIGACIÓN. ....	887
HIPÓTESIS OPERACIONALES O SUBHIPÓTESIS: .....	887
HIPÓTESIS 1: .....	887
HIPÓTESIS 2: .....	909
HIPÓTESIS 3: .....	90
HIPÓTESIS 4: .....	91
DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN Y DE LA MUESTRA.....	935
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	965
DISEÑO Y ELABORACIÓN DE INSTRUMENTOS. ....	963
PARA DETERMINAR LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE LOS FACTORES ACADÉMICOS, INDIVIDUALES, INSTITUCIONALES Y SOCIOECONÓMICOS. ....	965
PARA IDENTIFICAR LOS FACTORES DETERMINANTES DE DESERCIÓN APLICANDO EL MODELO DE REGRESIÓN DE	

COX. ....	987
PARA DETERMINAR LA PROBABILIDAD DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL APLICANDO EL ESTIMADOR DE KAPLAN-MEIER. ....	998
PARA IDENTIFICAR LOS TIPOS DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL.....	998
PARA LA PROPUESTA DE LAS LÍNEAS DE ACCIÓN EN PREVENIR, REDUCIR O ERRADICAR LOS ÍNDICES DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL. ....	100
PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	100
PERFIL DEL ESTUDIANTE ENCUESTADO SEGÚN LOS FACTORES INDIVIDUALES, ACADÉMICOS, INSTITUCIONALES Y SOCIOECONÓMICOS .....	100
RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	102
PARA IDENTIFICAR LA RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE LOS FACTORES INDIVIDUALES, ACADÉMICOS, INSTITUCIONALES Y SOCIOECONÓMICOS PARA QUE SE PRODUZCA EL FENÓMENO DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. ....	111
PARA IDENTIFICAR LOS FACTORES DETERMINANTES DE RIESGO DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA EPN, APLICANDO EL MODELO DE REGRESIÓN DE COX. ....	113
PARA DETERMINAR LA PROBABILIDAD DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL APLICANDO EL ESTIMADOR DE KAPLAN-MEIER .....	125
PARA IDENTIFICAR LOS TIPOS DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL.....	144
PARA LA PROPUESTA DE LAS LÍNEAS DE ACCIÓN EN PREVENIR, REDUCIR O ERRADICAR LA DESERCIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL .....	146
DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	147
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	149
DETERMINAR LA DEPENDENCIA DE LOS FACTORES INDIVIDUALES, ACADÉMICOS, INSTITUCIONALES Y SOCIOECONÓMICOS QUE INCIDEN EN LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN EL SEMESTRE ABRIL – AGOSTO 2018 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. ....	149
IDENTIFICAR, APLICANDO EL MODELO DE COX, LOS FACTORES DETERMINANTES DE RIESGO DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL EN EL SEMESTRE ABRIL – AGOSTO 2018. ....	150
ANÁLISIS TRANSVERSAL. ....	150
ANÁLISIS LONGITUDINAL.....	155
ESTIMAR, APLICANDO EL ESTIMADOR DE KAPLAN-MEIER, LA PROBABILIDAD DE SUPERVIVENCIA A LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL CON LOS FACTORES DETERMINANTES EN LA FORMACIÓN ACADÉMICA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA EPN EN EL SEMESTRE ABRIL-AGOSTO DE 2018. ....	157
ANÁLISIS TRANSVERSAL. ....	158
ANÁLISIS LONGITUDINAL.....	159
IDENTIFICAR LOS TIPOS DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL EXISTENTES EN LAS COHORTES DEL 2013 B AL 2017 B EN LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA. ....	160
PROPUESTA DE LÍNEAS DE ACCIÓN PARA PREVENIR, REDUCIR O ERRADICAR LOS ÍNDICES DE DESERCIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA. ....	160
CAPÍTULO IV .....	162
MARCO ANALÍTICO .....	162
EL PROCESO DE NO EXPERIMENTACIÓN O EX POST FACTO Y DESCRIPTIVO .....	163
INVESTIGACIÓN O EXPERIMENTO POST FACTO. ....	163
INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA. ....	164
PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	165
PARA DETERMINAR LA DEPENDENCIA DE LOS FACTORES INDIVIDUALES, ACADÉMICOS, INSTITUCIONALES Y SOCIOECONÓMICOS DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA EPN ....	166
PARA IDENTIFICAR LOS FACTORES DETERMINANTES DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL APLICANDO EL MODELO DE	

REGRESIÓN DE COX.....	166
PARA IDENTIFICAR LA PROBABILIDAD DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL APLICANDO EL ESTIMADOR DE KAPLAN-MEIER .....	167
PARA IDENTIFICAR LOS TIPOS DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL.....	168
PARA IDENTIFICAR LOS FACTORES DETERMINANTES DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL APLICANDO EL MODELO DE REGRESIÓN DE COX.....	1687
PARA ESTIMAR LA PROBABILIDAD DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL APLICANDO EL ESTIMADOR DE KAPLAN-MEIER .....	16968
PARA IDENTIFICAR LOS TIPOS DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL.....	169
CAPÍTULO V .....	169
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	169
RELACIÓN DE OBJETIVOS E HIPÓTESIS PLANTEADAS.....	170
OBJETIVO 1: .....	173
OBJETIVO 2: .....	173
OBJETIVO 3: .....	173
OBJETIVO 4: .....	173
NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN .....	177
ASPECTOS NO TRATADOS, PERO QUE SERÁN DE INTERÉS SU TRATAMIENTO. ....	177
NUEVOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN QUE COMPLETARÁN ESTE ESTUDIO .....	177
LIMITACIONES DEL ESTUDIO. ....	178
APÉNDICES .....	179
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	180

## Índice de tablas

Tabla 1 Número de estudiantes .....	94
Tabla 2 Codificación de factores .....	97
Tabla 3 Número de estudiantes .....	101
Tabla 4 Información general .....	102
Tabla 5 Factores Individuales .....	102
Tabla 6 Factores Académicos .....	105
Tabla 7 Factores Institucionales .....	108
Tabla 8 Factores Socioeconómicos .....	110
Tabla 9 Relación entre Factores .....	112
Tabla 10 Perfil General con Cox .....	113
Tabla 11 Cox : Factores Individuales .....	115
Tabla 12 Cox: Factores Académicos .....	118
Tabla 13 Cox: Factores Institucionales .....	120
Tabla 14 Cox: Factores Socioeconómicos.....	123
Tabla 15 Kaplan-Meier: Análisis Transversal .....	125
Tabla 16 Kaplan-Meier: Factores Individuales vs Académicos .....	126
Tabla 17 Kaplan-Meier: Factores Institucionales vs Académicos .....	128
Tabla 18 Kaplan-Meier para el Factor A7: Ingreso aproximado de su grupo familiar.....	130
Tabla 19 Kaplan-Meier para el Factor A14: Tiene una buena motivación para seguir la carrera de IM en la EPN.....	132
Tabla 20 Kaplan-Meier para el Factor B3: Tiene pocas bases académicas recibidas en el Bachillerato .....	133
Tabla 21 Kaplan-Meier para el Factor B6: Usted ha recibido la orientación profesional .....	135
Tabla 22 Kaplan-Meier para el Factor B8: Usted siente que las metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son las apropiadas.....	136
Tabla 23 Kaplan-Meier para el Factor B10: El número de materias es demasiado para un periodo académico .....	138
Tabla 24 Kaplan-Meier para el Factor B13: Tiene bajo rendimiento académico en la carrera ..	139
Tabla 25 Kaplan-Meier para el Factor C3: Tiene insatisfacción con la calidad del programa que ofrece la Institución .....	141
Tabla 26 Kaplan-Meier para el Factor C6: Hace uso de los recursos que ofrece la Institución..	142
Tabla 27 Estudiantes retirados cohortes 2013B – 2018A.....	144
Tabla 28 Propuesta de las líneas de acción en prevenir, reducir o erradicar la deserción en la FIM	

de la EPN .....146

Tabla 29 Probabilidad de supervivencia debida a un solo Factor .....159

## Índice de figuras

Figura 1 Proceso de Investigación .....	27
Figura 2 Tipos de Currículum.....	42
Figura 3 Dimensiones del Currículo .....	43
Figura 4 Metodología de Diseño Curricular EPN .....	51
Figura 5 Dimensiones del Modelo Pedagógico.....	53
Figura 6 Modelo conceptual de Díaz .....	60
Figura 7 Estado del arte de los determinantes de la deserción estudiantil .....	62
Figura 8 Deserción según el tiempo .....	65
Figura 9 Deserción según el espacio.....	66
Figura 10 Kaplan-Meier: Análisis Transversal .....	126
Figura 11 Kaplan-Meier: Factores Individuales vs Académicos .....	128
Figura 12 Kaplan-Meier: Factores Institucionales vs Académicos .....	130
Figura 13 Kaplan-Meier para el Factor A7: Ingreso aproximado de su grupo familiar .....	131
Figura 14 Kaplan-Meier para el Factor A14: Tiene una buena motivación para seguir la carrera de IM en la EPN .....	133
Figura 15 Kaplan-Meier para el Factor B3: Tiene pocas bases académicas recibidas en el Bachillerato .....	134
Figura 16 Kaplan-Meier para el Factor B6: Usted ha recibido la orientación profesional .....	136
Figura 17 Kaplan-Meier para el Factor B8: Usted siente que las metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son las apropiadas.....	137
Figura 18 Kaplan-Meier para el Factor B10: El número de materias es demasiado para un periodo académico.....	139
Figura 19 Kaplan-Meier para el Factor B13: Tiene bajo rendimiento académico en la carrera	140
Figura 20 Kaplan-Meier para el Factor C3: Tiene insatisfacción con la calidad del programa que ofrece la Institución .....	142
Figura 21 Kaplan-Meier para el Factor C6: Hace uso de los recursos que ofrece la Institución	143
Figura 22 Deserción estudiantil en las cohortes 2013B-2018A .....	145

**Siglas y abreviaturas**

<b><i>DOBE:</i></b>	Departamento de Orientación y Bienestar Estudiantil
<b><i>EPN:</i></b>	Escuela Politécnica Nacional
<b><i>FIM:</i></b>	Facultad de Ingeniería Mecánica
<b><i>HR:</i></b>	Función de Hazard-Ratio
<b><i>LOES:</i></b>	Ley Orgánica de Educación Superior
<b><i>PCI:</i></b>	Plan Curricular Institucional
<b><i>PEI:</i></b>	Plan Educativo Institucional
<b><i>PSU:</i></b>	Prueba de Selección Universitaria
<b><i>SENESCYT:</i></b>	Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación
<b><i>UNESCO:</i></b>	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, por sus siglas en inglés

## **Resumen**

La deserción estudiantil es un tema que preocupa en gran medida a la comunidad universitaria de la EPN y en particular a la Facultad de IM. En el primer capítulo se describe el problema de deserción estudiantil que se presenta en la Facultad de IM de la EPN durante el semestre Abril – Agosto de 2018. Se presentan los antecedentes, descripción sintética y estructura formal de la investigación. En el segundo capítulo se describe la formación académica dentro de la Educación Superior Nacional, Modelo y diseño curricular de la EPN, además, se realiza la revisión del problema de deserción académica. También se describen los Modelos de Regresión utilizados en la investigación. En el capítulo tres se expone la metodología y el paradigma de la investigación, así como los objetivos general y específicos, hipótesis, se describe la muestra, instrumentos de recolección de datos y se presentan los resultados de la investigación. En el capítulo cuatro se presenta el marco analítico, incluyendo la descripción del proceso de no experimentación o ex post-facto, así como el procedimiento y análisis de datos recolectados y los resultados de la encuesta. En el último capítulo se realizan las conclusiones y nuevas perspectivas de investigación, así como los aspectos no tratados, pero que serán de interés para las próximas investigaciones y se mencionan limitaciones del estudio.

Palabras clave:

- **ESTIMADOR DE KAPLAN-MEIER**
- **REGRESIÓN DE COX**
- **DESERCIÓN, TIPOS DE DESERCIÓN**
- **FACTORES DETERMINANTES DE LA DESERCIÓN**

**Abstract**

Student desertion is an issue that greatly concerns the EPN university community and, in particular, the IM Faculty. The first chapter describes the problem of student Desertion that occurs in the Faculty of IM of the EPN during the semester April - August 2018. The background, synthetic description and formal structure of the investigation are presented. In the second chapter, the academic formation within the National Higher Education, Model and curricular design of the EPN is described, in addition, the revision of the problem of academic desertion is carried out. The Regression Models used in the research are also described. In chapter three the methodology and the research paradigm are exposed, as well as the general and specific objectives, hypotheses, the sample is described, data collection instruments and the results of the research are presented. Chapter four presents the analytical framework, including the description of the non-experimental or ex post-facto process, as well as the procedure and analysis of the data collected and the results of the survey. In the last chapter the conclusions and new research perspectives are made, as well as the aspects not treated, but that will be of interest for the next investigations and limitations of the study are mentioned.

Keywords:

- **KAPLAN-MEIER ESTIMATOR**
- **COX REGRESSION**
- **DESERTION, TYPES OF DESERTION**
- **DETERMINANTS OF DESERTION**

## **Capítulo I**

### **Introducción**

#### **Planteamiento del problema**

Establecer un conjunto de variables que permitan perfilar al estudiante con mayor probabilidad de desertar apenas inicia sus estudios universitarios y generar un conjunto de indicadores de deserción universitaria para corroborar la tendencia de la probabilidad de deserción en la carrera de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.

#### ***Formulación del problema***

Está claro que un cambio en la estructura del sistema universitario es necesario, y, por el otro, es importante que un cambio se base en el pasado y alcance a pronosticar el futuro. Para asegurarse es necesario tener en cuenta que al realizar la aplicación de un Modelo estadístico con menor índice de error permite detectar a tiempo el problema, puede ayudar a dar solución inmediata y rescatar de alguna forma al estudiante que ha tomado esta decisión, claro está dependiendo de la causa por la que deserte.

La Escuela Politécnica Nacional (EPN), ubicada en el Centro Norte, del Distrito Metropolitano de Quito, Sector La Vicentina, reconocida por su Excelencia académica, con la categoría A, atiende a una población de 750 estudiantes matriculados en el período académico inicial al proceso de la presente investigación en la Facultad de Ingeniería Mecánica, de distinto estatus socioeconómico, con metas centradas para culminar la carrera, pero por motivos diversos no todos llegan a finalizarla. Es por ello que se ha realizado un estudio de Modelos estadísticos para evaluar el nivel de deserción académica universitaria en el semestre Abril – Agosto de 2018; y, evaluado el problema, sugerir a las autoridades de la facultad en particular y de la universidad

en general reuniones para analizar los datos obtenidos y tomar las decisiones pertinentes para bajar el nivel de deserción universitaria.

Cabe indicar que este proyecto representa el inicio de definir un Modelo matemático adecuado para saber el grado de deserción estudiantil que puede ser aplicado no solo a nivel universitario sino también a nivel secundario por el fácil manejo.

La EPN (EPN, 2018), consciente de la magnitud del problema, organiza talleres y conferencias para tratar sobre el tema y generar soluciones que aporten a la colectividad.

Entonces, ¿es posible, mediante un análisis estadístico, predecir la deserción académica? ¿Es necesario, por parte del DOBE, realizar un estudio previo de la situación personal, académica, socioeconómica de los estudiantes? ¿Es posible evitar que los estudiantes abandonen sus estudios superiores?

### **Justificación y motivación**

En el Ecuador existen estudios que analizan la situación de la deserción universitaria emprendida, sin embargo, existen algunas publicaciones sobre deserción académica que presentan tasas entre el 12% y el 30% entre los estudiantes en los primeros tres semestres. Esta investigación es relevante ya que está relacionada con el eje transversal de la formación del talento humano y la calidad de la educación, de igual manera responde al objetivo 4 del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017).

Como señala Díaz, debe existir un Plan Educativo adecuado entre las condiciones de aprendizaje y los factores que influyen en el proceso educativo, permitiendo aproximaciones y estableciendo así un nuevo currículo (F. Díaz, 1993). Se confía que, con los resultados obtenidos

de la investigación, se reduzca o se erradique el índice de deserción y se genere un currículo más flexible para que el estudiante se sienta motivado hacia el estudio y se esfuerce para obtener un aprendizaje significativo y de calidad.

La inactividad académica del o los estudiantes, producida por su deserción y la no conclusión con su formación profesional en la carrera, es un desperdicio de tiempo y recursos para él, su familia y el Estado. Los responsables de la gestión académica deben analizar y, con datos confiables, adaptar programas preventivos para evitar la deserción estudiantil.

La preocupación por la deserción estudiantil se direcciona por dos vías, en lo académico y en lo institucional.

En el ámbito académico, la investigación proporciona metodologías estadísticas para explicar el comportamiento de los datos relacionados con un tiempo o intervalo desde un origen bien definido hasta la ocurrencia de un evento con el uso de técnicas de Regresión o el análisis discriminante.

En lo institucional la investigación cobra una importancia inusitada porque al calcular la probabilidad de desertar de la carrera con ciertas características específicas le permiten diseñar políticas a largo plazo, maximizar los recursos disponibles y minimizar los costos.

La presente investigación tiene como propósito principal el análisis de los Factores determinantes que repercuten en la deserción estudiantil con la aplicación del Estimador Kaplan-Meier y el Modelo de Regresión Cox para el semestre Abril - Agosto de 2018 en la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional, además de la identificación de los tipos de deserción presentes en la carrera.

Se pretende que las herramientas usadas en la investigación permitan a la administración de la Facultad de Ingeniería Mecánica detectar a tiempo a los estudiantes que corren un potencial riesgo de deserción. De esta forma se espera obtener un beneficio tanto para los estudiantes por cuánto la universidad podrá realizar cambios en la malla curricular para llenar las expectativas del estudiante en la carrera que escogió. También se aspira beneficiar a las autoridades de la universidad porque con la aplicación del Modelo estadístico, podrá buscar estrategias para solucionar a tiempo el problema de deserción de los estudiantes en la carrera de Ingeniería Mecánica. Y, sin duda alguna, el mayor beneficiado será el Estado Ecuatoriano por cuanto no perderá el dinero invertido en el estudiante que ingresa a la carrera y deserta.

La investigación es factible su realización por la existencia de bibliografía suficiente, acceso a la información de datos necesarios en la Secretaría de la Facultad de Ingeniería Mecánica y la aplicación del Estimador de Kaplan-Meier y de Regresión de Cox.

### **Descripción sintética**

La educación no es un fin en sí mismo, sino un proceso continuo en beneficio de la comunidad, incluida la formación de todos los niveles. Sistema educativo nacional que incluye, entre otros, el Sistema de Educación Superior (art. 350), están llamados a consolidar las capacidades y oportunidades de la población y a formar académica y profesionalmente a las personas bajo una visión científica y humanista, que incluye los saberes y las culturas de nuestro pueblo.

Entre los impactos de la deserción estudiantil a nivel individual, académico, institucional y social se pueden mencionar: el impacto social en la familia del estudiante es de tipo económico,

debido a los costos que implica la vida universitaria y en lo personal con su autoestima, problemas en su hogar por causa de la deserción y en el futuro la disminución de posibilidades de desarrollo, el impacto familiar dificultades de relaciones padre – hijo al no aceptar que siga con la carrera de ingeniería, la falta de empleo producto de su deserción por falta de un título, el impacto educativo a través de la metodología empleada por los docentes en clases, falta de confianza entre el estudiante y el docente, falta de interés por la carrera por ciertas materias ubicadas en la malla curricular y la relación entre el profesor y el estudiante, sus gastos personales diarios, elevado gasto de los padres y elevada inversión Estatal sin resultados esperados.

Los resultados obtenidos en la presente investigación se pretenden transferir a las otras Facultades de la Universidad y, aplicados a su personal realidad, les permitirá diseñar políticas de permanencia y, de esta forma, por un lado, maximizar el uso de los recursos disponibles y por otro lado minimizar los costos sociales.

### **Antecedentes**

La deserción de los estudios universitarios constituye actualmente un fenómeno en todo el mundo, pero se observa con mayor impacto en los países en vías de desarrollo por la repercusión en su desarrollo socioeconómico. Los autores como Fischer, González, Guzmán y otros (Fischer, 2012)(A. E. González, 2002) (Gúzman, 2009) (CEPAL, 2002) afirman que en América Latina la deserción constituye un fenómeno socioeducativo importante; no obstante, a pesar de su relevancia son insuficientes las acciones específicas aplicadas mediante las políticas y programas a nivel ministerial o Institucional, orientados, a largo plazo, a reducir el abandono de los estudios en la Educación Superior.

El problema del abandono estudiantil es una consecuencia importante causada por los factores relacionados tales como, económicos, sociales, académicos y/o familiares, así como también, individuales y de salud. La incapacidad de las instituciones y los entornos comunitarios para retener a los estudiantes y es una de las razones por las que los estudiantes deciden abandonar sus centros de educación.

Las investigaciones de Águila, Kelderman, Kaslbeek, Quezada (Aguila, 2005)(Kelderman, 2018)(Kaslbeek, 2010)(Quezada, 2011), afirman que un número significativo de estudiantes fracasan en los estudios universitarios. Por esta razón, algunos países, como Europa, América Latina y Estados Unidos, han comenzado a investigar sobre el tema.

En Ecuador, también existen investigaciones al respecto. Este tema ha sido tratado por los autores como Gómez, Hinojosa, Montenegro, Sánchez, Viteri y otros (Gómez, 2012) (Hinojosa, 2012) (Montenegro, 2012) (Sánchez, 2015) (SENESCYT, 2013), los cuales determinan que, a pesar de que en éstos últimos años, el número de estudiantes matriculados en educación superior ha aumentado significativamente, gracias a las políticas de remuneración justa, la capacidad de la institución para mantenerlas, especialmente considerando la novedad del tema, es mínima en la información presente en la literatura a nivel nacional y también es utilizada por algunas instituciones. Las estrategias de escala son un desafío. Lo que puede ser utilizado por la educación superior y otras es prácticamente desconocido, lo que dificulta un progreso significativo en este ámbito.

Así, en el Universo (Universo, 2016) (Ministerio de Educación, 2015) se menciona que, debido a la alta tasa de deserción, tanto el estado como las instituciones de educación superior están interesadas en este tema. El interés se refleja en el Plan Nacional de Desarrollo en las Metas a 2021:

- “Incrementar del 72,25% al 80% la tasa neta de asistencia ajustada en Bachillerato a 2021.
- Incrementar del 63% al 65% las personas de 18 a 29 años con Bachillerato completo a 2021.
- Incrementar del 27,81% al 31,21% la tasa bruta de matrícula en educación superior en Universidades y Escuelas Politécnicas a 2021.
- Incrementar del 5,91% al 9,02% la tasa bruta de matrícula en educación superior de nivel técnico y tecnológico a 2021.”

En el Plan Nacional de Desarrollo (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017), donde además se presentan algunas propuestas de objetivos, estrategias y acciones que se desean alcanzar para minimizar la deserción.

Igualmente, se encuentra que algunas instituciones de educación superior han implementado desde hace varios años una serie de estrategias, que, aunque no están ligadas formalmente a un plan de retención, les ha permitido reducir sus tasas de deserción.

El estudio, según el portal (PUCP, 2017), señala que el índice de deserción en países como EEUU llega al 35% en los college. También en España, la tasa de deserción supera el 20%, mientras que en Italia la tasa de abandono ha alcanzado el 60%. Como menciona José López, director de política académica de la Universidad Pontificia de Chile, en una entrevista con el periódico ABC de Paraguay, la causa del mundo desarrollado se debe principalmente a las malas elecciones profesionales y exceso de la carga académica. Sin embargo, las principales causas son la inconformidad, la insatisfacción con las carreras y la universidad en sí misma.

Así mismo en la página web (Logrosperu.com, 2017) comenta que, a nivel internacional, la deserción universitaria es uno de los principales desafíos que enfrentan las instituciones y los estados para garantizar la igualdad de acceso y permanencia en los centros de educación superior. Siguiendo la misma fuente, en 2012, según el Sistema Nacional de Prevención de la Abandono Precoz (SPADIES) de Colombia, 45,3% jóvenes matriculados en la universidad no completaron sus estudios. Según la misma fuente, las tasas de deserción estudiantil están alcanzando cifras preocupantes en los siguientes países: Nueva Zelanda (47%), Venezuela (52%), Chile (54%) y EE.UU (54%).

Una situación similar ocurrió en Costa Rica, con la deserción permanente o temporal de 55% estudiantes de universidades públicas. El resultado fue una pérdida económica de alrededor \$3700 por estudiante y un total de más de \$ 20 millones. Entonces, ¿por qué los estudiantes abandonan sus carreras? ¿Y cuáles son las consecuencias directas de su decisión sobre el desarrollo de su carrera y la educación superior? Considerando estos cuestionamientos al evaluar el nivel de deserción se pretende sugerir alternativas para bajar este índice y que las autoridades tomen decisiones puntuales buscando nuevos paradigmas de enseñanza, en cuanto al nivel social, económico, etc.

### **Organización y estructura formal de la investigación**

Analizando la situación en las instituciones de Educación Superior se determina el problema referente a la deserción estudiantil y se plantea como tal. Luego se procede con la revisión de literatura, se plantean las hipótesis y se define la metodología de la investigación.

Posteriormente, se definen las técnicas de recolección de datos, que, en mi caso, es la encuesta efectuada a los estudiantes del semestre Abril – Agosto de 2018 de la Facultad de

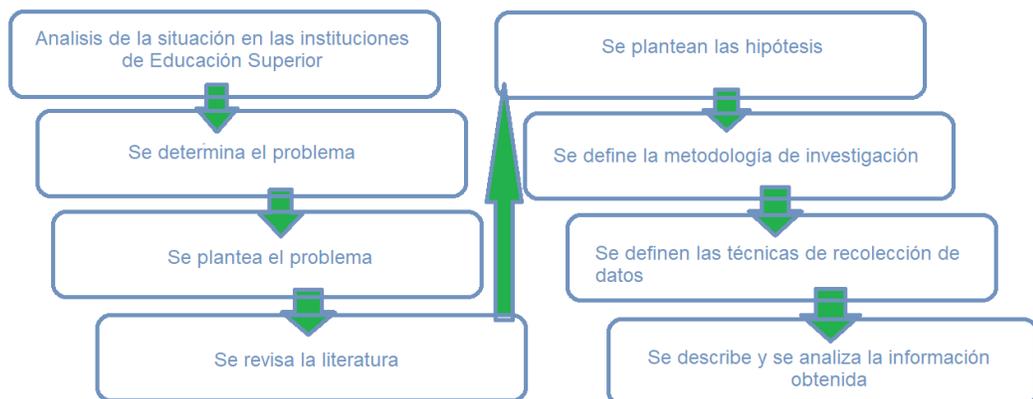
Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional y los datos proporcionados por la Secretaría de la Facultad sobre los estudiantes que desertan en el proceso de formación profesional.

Seguido, se realiza la descripción de la información obtenida y su análisis respectivo. Durante toda la investigación se intenta relacionar la teoría y los hechos con el tema de deserción estudiantil, para finalizar concluyendo sobre los Factores determinantes que llevan a un estudiante a desertar del Sistema Educativo y plantear posibles soluciones para evitar este fenómeno.

El proceso de investigación aplicado en el presente trabajo se puede visualizar en la Figura siguiente:

**Figura 1**

*Proceso de Investigación*



*Nota:* La figura ilustra, en forma resumida, los pasos que se siguió para realizar la presente investigación

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### Formación académica

#### *Marco legal de la Educación Superior en el Ecuador.*

El marco legal en el cual se fundamenta el presente proyecto es el siguiente:

- LOES. - Art. 8.- Serán fines de la Educación Superior:
  - Literal a.- Aportar al desarrollo del pensamiento universal, al despliegue de la producción científica y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas.
  
- LOES. - Art. 145.- Principio de autodeterminación para la producción del pensamiento y conocimiento
  - El principio de autodeterminación consiste en la generación de condiciones de independencia para la enseñanza, generación y divulgación de conocimientos en el marco del diálogo de saberes, la universalidad del pensamiento, y los avances científico-tecnológicos locales y globales.
  
- Reglamento de Régimen Académico. - Art. 10.- Formación de Cuarto Nivel, de Posgrado.
  - Literal c) Maestría. - Grado académico que amplía, desarrolla y profundiza el estudio teórico, procesual y procedimental de un campo profesional o científico de carácter complejo y multidimensional, organizando el conocimiento con aplicaciones de metodologías disciplinares, multi, inter y transdisciplinarias. Las

maestrías pueden ser profesionales o de investigación.

- Reglamento de Régimen Académico. - Art. 22.- Unidades de organización curricular en los programas de posgrado.
- Numeral 3.- Unidad de titulación. - Es la unidad de organización curricular orientada a la investigación, incluyendo la fundamentación metodológica y la integración de aprendizajes que garanticen un trabajo de titulación directamente vinculado con el perfil de egreso que contribuya al desarrollo de las ciencias, las tecnologías, las profesiones, los saberes y las artes.
- La unidad de titulación está compuesta por las asignaturas, cursos o equivalentes, destinadas específicamente a la formación que posibilite la preparación teórico-investigativa y profesional, si fuere el caso para el desarrollo de la narrativa académica o científica del trabajo de titulación; incluye, además, la tutoría y acompañamiento en la elaboración del trabajo de titulación. En caso de que la IES registre como opción de trabajo de titulación el examen complejo, la unidad de titulación también garantizará la preparación para este examen.
- En la especialización, se asignarán 200 horas para la unidad de titulación. En la maestría profesional, se asignarán 440 horas para la unidad de titulación. En la maestría de investigación, se asignarán 800 horas para la unidad de titulación.
- Reglamento de Régimen Académico. - Art. 25.- Trabajo de titulación en los programas de maestría profesional.- Se considerarán trabajos de titulación de la maestría profesional, los siguientes: proyectos de desarrollo, estudios comparados complejos, artículos profesionales de alto nivel, diseño de Modelos complejos, propuestas

metodológicas y tecnológicas avanzadas, productos artísticos, dispositivos de alta tecnología, informes de investigación, entre otros, que permitan la verificación del perfil de egreso contemplado en el programa. La investigación en este tipo de programa es de carácter analítico y con finalidades de innovación.

- En los trabajos de titulación de la maestría profesional, deberán contener al menos la determinación del tema o problema, el marco teórico referencial, la metodología pertinente y las conclusiones, de acuerdo y en equivalencia a la metodología que se utilice para su elaboración. Su elaboración deberá guardar correspondencia con las convenciones científicas del campo respectivo.
- En el caso de que el estudiante no opte por los trabajos de titulación indicados en el inciso que precede, podrá rendir un examen complejo, siempre que el programa lo contemple.
- En cada programa de maestría profesional se deberá establecer, al menos, dos opciones para la titulación.
- Reglamento de Régimen Académico. - Art. 72.- Investigación para el aprendizaje. - La organización de los aprendizajes en cada nivel de formación de la educación superior se sustentará en el proceso de investigación correspondiente y propenderá al desarrollo de conocimientos y actitudes para la innovación científica, tecnológica, humanística y artística, conforme a lo siguiente:
- Numeral 3.- Investigación en educación superior de posgrado. - Se desarrollará en el marco del campo formativo de investigación avanzada y tendrá carácter analítico, explicativo y correlacional, de conformidad a los siguientes parámetros:

- Literal c.- Investigación en maestrías profesionales. - Este tipo de programas deberán profundizar el conocimiento de la epistemología del campo profesional y desarrollar proyectos de investigación e innovación de carácter analítico, que pueden utilizar métodos de la disciplina o métodos multi, inter o trans disciplinarios.

### **Calidad de la Educación Superior.**

#### ***Antecedentes.***

La calidad de la educación es una de las expresiones más utilizadas en la educación hoy como punto de referencia para justificar un proceso de cambio o un plan de mejora. En este contexto, la eficacia y la eficiencia son los dos pilares fundamentales.

Se valora la calidad de la educación para mejorar la calidad de la educación involucrando a actores como maestros, estudiantes, padres y comunidades. En el concepto de calidad de la educación nacional, las calificaciones de los profesores desempeñan un papel importante en el desarrollo general del potencial de los estudiantes.

Cabe recordar que la calidad no es un concepto estático, sino un atributo de mejora, mejora constante y consecución de objetivos. La calidad no es sinónimo de perfección. No hay comportamiento humano y por lo tanto no puede haber un sistema educativo perfecto, pero se puede y debe mejorar.

Desde el punto de vista político y educativo, los derechos de todas las mujeres y hombres ecuatorianos a la educación superior deben ser revisados no solo en términos de acceso, sino

también en términos de características simbólicas. No solo traerá éxito a los graduados, sino que también hará una mayor contribución de las ciencias sociales al desarrollo cultural, político, económico y social del país y al medio ambiente.

En esta perspectiva, también es importante considerar la importancia de la participación de diferentes sectores de la sociedad en el diseño, desarrollo y evaluación de actividades de educación superior de calidad. Esto asegura una mayor relevancia y rigor en la prestación de los servicios, y por tanto una mayor posibilidad de contribuir al desarrollo del país con una educación más significativa, receptiva al mercado laboral y con un enfoque humano garantizado.

Finalmente, la calidad no tiene sentido si no influye en el proceso de transformación social. El trabajo universitario de calidad significa la capacidad específica de incidir e incorporar los cambios que la sociedad actual requiere para ser más eficiente, justa, equitativa y unificada. (CONEA, 2003).

### ***Principios de calidad.***

El concepto de calidad puede entenderse como su efectividad en la educación superior se refiere a la forma en que se hacen las cosas en estas instituciones. Por tanto, calidad significa un conjunto de cualidades institucionales que se evalúan en un momento y una situación concretos. Esto refleja el comportamiento y la conducta de la institución educativa (CONEA, 2003).

Mejorar la calidad de la educación superior en el Ecuador significa la capacidad para lograr las metas nacionales e institucionales planteadas en el Plan Nacional de Desarrollo, la adecuada gestión de los recursos humanos y materiales y los esfuerzos requeridos (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017). El trabajo universitario de calidad significa la capacidad

específica de incidir e incorporar los cambios que la sociedad actual requiere para ser más eficiente, justa, equitativa y unificada.

Se estima que la calidad de la educación superior se evalúa teniendo en cuenta la calidad de la formación profesional, la investigación, las actividades de participación comunitaria y la calidad de la gestión y el funcionamiento de la universidad.

Tratando de alcanzar estos estándares, la disminución de la deserción académica debe ser prioritaria para cualquier Institución educativa de nivel superior.

### ***Teorías de Educación.***

Las Teorías de Educación son aquellas que describen, explican y encausan el proceso educativo en torno a la persona como parte fundamental del proceso y de la sociedad en la que esta se desenvuelve, además, requiere una explicación causal, o una posición respecto a la subjetividad, la reflexión mutua y la especificidad o un complejo de explicaciones, no una verdad inteligible y necesariamente explicable, lo cual exige una postura que implica la intersubjetividad, la reflexibilidad y la descripción la singularidad y la diversidad primero que la universalidad.

El aprendizaje y la teoría, como explica Reigeluth, relacionados con el proceso de adquisición de conocimientos ha evolucionado de manera significativa en el último siglo en el intento de sistematizar los mecanismos involucrados en los procesos mentales que posibilitan el aprendizaje, principalmente a través de avances en psicología y teoría educativa (Reigeluth, 1983).

El objetivo de las teorías de la educación es comprender y definir estos procesos y, a partir

de ellos, intentar explicar cómo hacer más eficaz la enseñanza. En este último aspecto, el diseño didáctico se basa principalmente en determinar los métodos que deben utilizarse en la planificación del proceso educativo y elegir cuándo utilizar estos métodos.

Sobre todo, el propósito de las teorías educativas es el de comprender e identificar el proceso de adquisición de conocimiento por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la EPN y el proceso de facilitación de adquisición de estos conocimientos por parte de los docentes, tratar de describir métodos para que la instrucción sea más efectiva y evitar la deserción estudiantil. El último aspecto se basa en el diseño institucional para que el proceso educativo sea el más adecuado para el estudiante.

### ***Teorías de Aprendizaje.***

Las teorías de aprendizaje desde el punto de vista psicológico están relacionadas con la práctica de los métodos de enseñanza en la educación.

Las teorías del aprendizaje pretenden describir los procesos mediante los cuales tanto los seres vivos como los animales aprenden, además, ayudan a comprender, predecir y controlar el comportamiento humano y tratan de explicar cómo los sujetos acceden al conocimiento.

Su objetivo principal de estudio se centra en la adquisición de destrezas y habilidades, en el razonamiento y en la adquisición de conceptos.

El escenario en las que se desarrolla la educación, menciona Holmes, determinan los métodos y los estímulos del aprendizaje. Históricamente, hay tres tendencias educativas que se han aplicado en todo el sistema educativo. Es educación social, educación liberal y educación progresiva. (Holmes, 1999).

Entre los principales autores en materia de educación y pedagogía que aportaron al

desarrollo de las Teorías de Educación tenemos:

- Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) es uno de los autores más reconocidos de la época de la Ilustración. Filósofo, escritor y músico, Rousseau afirma que la educación es una forma de dominio social. Unos se imponen sobre otros mediante el conocimiento.
- Ovide Decroly (1871-1932), médico belga, introdujo la relación que existe entre globalización e intereses. Afirma que es primario aplicar métodos de educación acordes a con la forma de percibir el mundo de los individuos.
- Lev Vygotsky (1896-1924) considera al medio social es uno de los pilares fundamentales en el proceso de aprendizaje. La interacción social permite explicar los cambios en comportamiento de los estudiantes.
- Paulo Freire (1921-1997) es el creador de una pedagogía en la que los individuos se forman de forma constante a través de situaciones de la vida cotidiana. (Universia.net, 2018)

Como una rama importante de la pedagogía esta la andragogía (educación para los adultos). Los investigadores de talla de Kapp, Linderman o Knowles la consideran como el arte y la ciencia de ayudar a adultos a aprender. Consideraba que los adultos necesitan ser participantes activos en su propio aprendizaje.

El andragogo Castro Pereira (Castro, 1990) menciona que necesitamos un nuevo maestro o un nuevo andragogo que permita a los estudiantes o agentes de aprendizaje utilizar su tiempo a través del diseño curricular diferente, el conocimiento y el uso de métodos de enseñanza apropiados, y el uso de técnicas y procesos de aprendizaje. Adaptar el proceso educativo al

potencial educativo y de desarrollo profesional, a sus intereses, necesidades y expectativas.

Los adultos son adultos que, a diferencia de los niños, presentan algunas características en el proceso de aprendizaje propias de la andragogía:

- Autoconcepto del individuo
- Experiencia previa
- Prontitud en aprender
- Orientación para el aprendizaje
- Motivación para aprender

Si alguna de las características es deficiente o inexistente, se puede darse el fenómeno de la deserción del individuo del Sistema de Educación Superior.

### **Sistemas de Educación Superior.**

La Constitución Política de la República del Ecuador promulgada en agosto de 1998 y la Ley de Educación Superior en mayo del 2000, son las normas que definen a la educación superior en el Ecuador:

El Sistema Nacional de Educación Superior está conformado por universidades y escuelas politécnicas, creadas por ley; y, por los institutos superiores técnicos y tecnológicos, creados por el SENESCYT – Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

Las instituciones del Sistema Nacional de Educación Superior de Ecuador tienen la misión

de perseguir la verdad y desarrollar la cultura universal, la ciencia y la tecnología y los antepasados del Ecuador a través de la educación, la investigación y el trabajo en red con la comunidad.

El sistema nacional de educación superior de Ecuador es multidimensional y está abierto a todas las corrientes y formas de pensamiento expresadas universalmente. Dirigen la formación integral de las personas para contribuir al desarrollo del país y hacer realidad la justicia social, fortalecer la identidad nacional en el contexto multicultural del país, afirmar la democracia y avanzar hacia la paz. y derechos humanos. Es una Asociación para la Integración de América Latina y la Defensa y Protección del Medio Ambiente. El sistema debe ofrecer sugerencias y enfoques para encontrar soluciones a los problemas nacionales, diálogo entre culturas nacionales y universales, difundir y fortalecer sus valores en las sociedades ecuatorianas, brindar formación profesional, técnica y científica, y crear una sociedad justa, igualitaria, más equitativa y unificar las agencias gubernamentales y las empresas que promueven una formación profesional.

La Asamblea de la Universidad Ecuatoriana, como escribe Hurtado Larrea, es el organismo representativo y consultivo que sugiere al SENESCYT – Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación políticas y lineamientos para las universidades y escuelas politécnicas. Tiene potestad resolutive en aquellos casos en que el SENESCYT le someta a su decisión. Esto incluye a representantes de directores de universidades y politécnicos, profesores, estudiantes y trabajadores. (Hurtado Larrea, 2000).

Las instituciones del sistema nacional de educación superior del Ecuador básicamente respetan la forma de pensar de cada estudiante y forman una persona justa, estableciendo políticas institucionales adecuadas para minimizar la deserción estudiantil, contribuyendo a la

misión y el desarrollo del país.

### **Modelos de Educación Superior.**

#### ***Definición.***

El Modelo educativo es una tríada doctrinal didáctica, en la que las tres etapas (docente / estudiante / conocimiento) se ponen implícitamente en la práctica educativa a través de tres procesos (educación (trabajar con el eje educativo) / conocimiento) y aprendizaje (énfasis)). están vinculados entre sí: eje estudiante / conocimiento) y formación (énfasis en el eje profesor / estudiante). Jiménez dice que los diferentes Modelos de validez en la educación superior (Jiménez, 2007), el día de hoy se centran en uno de estos procesos. Y menciona que también hay Modelos orientados a la educación, Modelos orientados al aprendizaje y Modelos orientados a la formación.

### **Modelos de Educación.**

#### ***Modelos centrados en la enseñanza.***

Históricamente se ha dado la prioridad a los Modelos centrados en la enseñanza que, aunque no son uniformes, sin embargo, comparten algunos pilares fundamentales: la importancia de la cultura como patrimonio histórico de la humanidad, que hoy en día es obligatorio conservar y hacer crecer; adicionalmente, se ha dado la importancia a los contenidos; porque el docente está obligado a ser un erudito en su disciplina; también predomina la convicción de que existe una secuencia lógica para la presentación y asimilación de los conocimientos; la importancia de que el aprendizaje por recepción es más importante que por

descubrimiento; incluso, la idea de que la apropiación de los contenidos de las materias en un cierto orden de complejidad considerada creciente, mejora las habilidades intelectuales y ayuda a desarrollar una disciplina valiosa por sí misma; es decir, que la precedencia de la teoría sobre la práctica.

Este Modelo fue vigente en la EPN hasta hace 10 años cuando se consideraba que el docente es el que tiene el conocimiento y lo transfiere al estudiante. También hay que considerar que el acceso a la tecnología o a las bibliotecas mundiales fue insignificante lo que dificultaba el proceso de aprendizaje. Los estudiantes estaban avocados a limitarse al material proporcionado por los docentes mermando la posibilidad de ampliar su fuente de recursos.

### ***Modelos centrados en el aprendizaje.***

Pensar en la educación desde el punto de vista del estudiante significa pensar que lo más importante en una situación educativa es aprender, no ser enseñado. Los estudiantes son un elemento activo; los docentes son sólo únicamente los facilitadores.

El Modelo centrado en el aprendizaje se caracterizan por los siguientes supuestos: primeramente y lo más importante en una situación educativa es aprender y no enseñar; en segundo lugar, de importancia, los estudiantes son un elemento activo y el docente es solamente la persona que facilita y guía la asimilación; las Instituciones educativas tienen varios procesos de aprendizaje simultáneos, los mismos que no necesariamente están planificados con claridad. También es importante recordar que aprender siempre implica hacer referencia al tema y cambiar el mapa de comportamiento. El aprendizaje es un proceso dinámico, implica varios matices y nunca puede ser lineal. Lo más importante es aprender a aprender. Siempre se debe

respetar un estilo y un ritmo de aprendizaje particulares de cada estudiante. Adicionalmente, el plan educativo institucional debe tomar en cuenta los criterios psicosociales y lógicos de sus estudiantes y establecer una secuencia flexible que facilite el contexto de aprendizaje.

Hace aproximadamente diez años cuando en el mundo globalizado y creciente tiene acceso libre a las redes mundiales de la información, en la Escuela Politécnica Nacional se empieza tomar conciencia del rol de docente dentro de la educación superior. Este dejó de ser solamente el transfiere de la información para, poco a poco, convertirse en un guía y/o facilitador de los conocimientos otorgando al estudiante el rol de un elemento activo dentro del proceso de aprendizaje.

### ***Modelos centrados en la formación.***

En el Modelo de formación, el hincapié no está en el profesor o en el estudiante, sino en la relación entre ambos o en términos generales, la propia relación pedagógica (estudiante / estudiante, profesor / estudiante, profesor / profesor) como promotor del crecimiento personal. Se trata de interpretar a los individuos como seres íntegros con su propia realidad personal compleja.

Los Modelos orientados a la formación tienen algunos pilares básicos comunes: teoría y práctica, clase y sociedad, historia y proyecto son inseparables. No confunda entrenamiento con educación o aprendizaje. Sin embargo, la educación y el aprendizaje se complementan y apoyan a la formación. Nadie forma al individuo, éste se forma cuando encuentra su forma particular. Los profesores, los libros y la experiencia son mediadores. El entrenamiento involucra a toda la persona en lo intelectual, emocional, consciente y en lo inconsciente. La formación es parte de

la historia de un individuo y es superada por muchas decisiones como la familia, la institución, la generación y la sociedad. La reflexividad promueve el autocontrol, la coherencia y el compromiso.

El objetivo de incrementar el conocimiento del Modelo planteado es contribuir a una reflexión crítica de los desafíos de la práctica educativa. Todos los profesores saben por experiencia que no existe una relación causal directa entre la enseñanza y el aprendizaje. Por ello, algunos autores, entre ellos Arredondo, definen la educación como “la toma de decisiones, la medición y la prueba de hipótesis que se realizan sobre variables concurrentes en un contexto educativo para facilitar el aprendizaje crítico” (Arredondo, 1989).

Como componente adicional al proceso de formación académica de los estudiantes, en la EPN está presente el Modelo centrado en la formación que prioriza una relación adecuada entre tanto un estudiante y otro estudiante, como entre un docente y un estudiante, y, finalmente, entre los compañeros docentes.

### ***Modelo del componente curricular.***

Currículo es una propuesta educativa y un plan de acción para llevar a cabo en la comunidad educativa. Tiene varios elementos: objetivos (¿para qué?), capacidades y destrezas (¿qué?), todo el proceso (¿cuándo?), estrategias metodológicas (¿cómo?), recursos didácticos (¿con qué?) y evaluación de logros alcanzados.

El currículo tiene varios niveles: en el nivel macro el responsable es el Ministerio de Educación. Los científicos, pedagogos, psicólogos y maestros a nivel nacional, en base de realidad nacional, leyes, reglamentos, corrientes pedagógicas y fundamentos del Modelo educativo

ecuatoriano por medio de la reforma curricular elaboran objetivos, pensum por áreas considerando los ejes transversales de la educación.

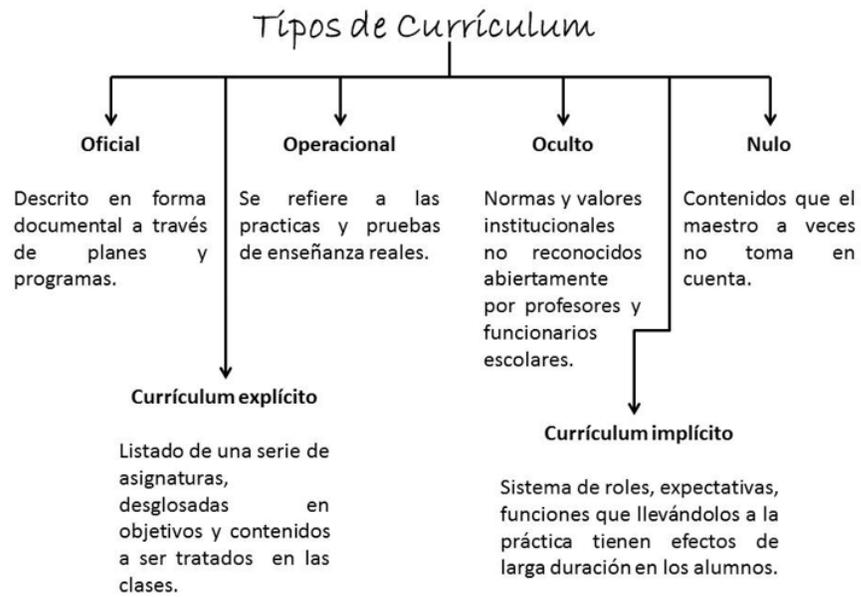
En el nivel meso, las instituciones educativas son las responsables, en base de las adaptaciones curriculares con supervisión del rector elaboran PEI, PCI, Planes Institucionales considerando el componente filosófico, pedagógico y el contexto de la Institución misma.

En el último nivel, nivel micro, los maestros y los profesores, en base al plan didáctico anual, elaboran planes de clase considerando objetivos, destrezas, contenidos y la metodología de la evaluación.

En la educación de la sociedad actual se espera un currículo humanista, flexible e integral, en el cual se priorizan las destrezas como ser creativo, capacidad de organización y de planificación, además, de ser un lector capaz.

**Figura 2**

*Tipos de Currículum*

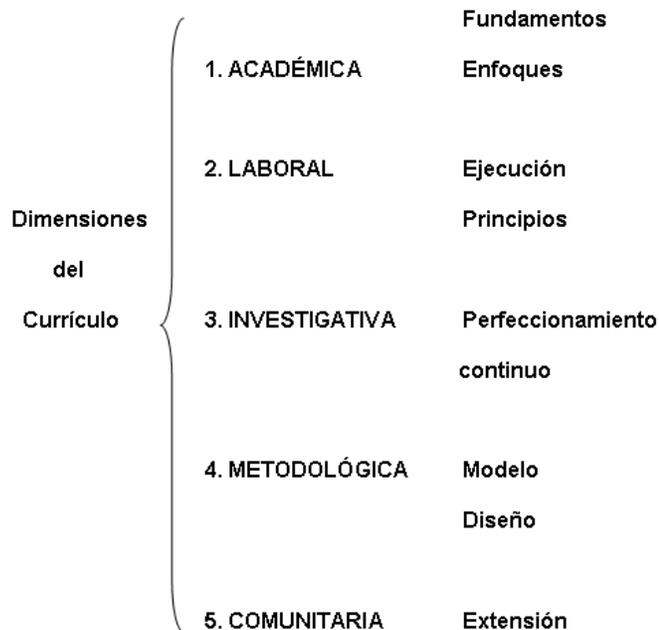


Recuperado de: (Lóez, 2013)

*Nota:* La figura ilustra, en forma resumida, los tipos de currículum existentes

**Figura 3**

*Dimensiones del Currículo*



Recuperado de: (Ayes Ametller, 2003)

*Nota:* La figura describe las dimensiones del currículum desde la perspectiva académica, laboral, investigativa, metodológica y comunitaria

La malla curricular de la Facultad de Ingeniería Mecánica se pretende reunir todos los componentes necesarios para propiciar a sus estudiantes un proceso de aprendizaje adecuado.

### **Síntesis del Modelo Educativo y Pedagógico de la Escuela Politécnica Nacional (EPN).**

El Modelo Educativo y Pedagógico de la Escuela Politécnica Nacional está centrado en el aprendizaje considerando que en la situación educativo lo más importante es lo que aprende el estudiante como agente activo del proceso, siendo el docente un facilitador. Además, está presente la componente de la formación, cuando énfasis dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje no se enfoca ni sólo en el docente ni sólo en el estudiante, sino que toma en cuenta la relación entre ambas partes.

### **Historia de la EPN.**

La Escuela Politécnica Nacional fue fundada el 27 de agosto de 1869 por el presidente García Moreno, quien contó con el apoyo del Superior de la Compañía de Jesús. La naciente Politécnica fue concebida como el primer centro de docencia e investigación científica, como órgano integrador del país y como ente generador del desarrollo nacional. Fue el Provincial Alemán de la Orden de la Compañía de Jesús, quien envía al Ecuador para la naciente Politécnica, un equipo de sabios y jóvenes religiosos, con una relevante preparación científica, unido a un inquebrantable espíritu de trabajo y una ejemplar identificación con el país. Ellos fueron: el alemán Juan Bautista Menten, primer decano – director, el alemán Teodoro Wolf y el italiano Luis Sodiro.

En su primera etapa tiene una existencia muy corta. El 15 de septiembre de 1876, el presidente Borrero la cierra, debido a razones políticas. El 28 de febrero de 1935, el presidente Velasco Ibarra firma el decreto de reapertura de la EPN, destinada a estudios de Matemáticas, Cosmografía, Física, Química Aplicada, Electrotecnia, Ingeniería Minera y Geología. El 4 de junio de 1946 mediante decreto expedido por el presidente Velasco Ibarra, en su segunda magistratura, se cambia la denominación de Instituto Superior Politécnico por el de Escuela Politécnica Nacional, con el cual ha venido funcionando ininterrumpidamente hasta nuestros días.

Hasta 1960, la EPN funcionaba en un pequeño edificio de la Alameda, en un área de 600 metros cuadrados, en las que se encontraban las aulas, los laboratorios y las oficinas administrativas. Funcionaban las Facultades de Ingeniería Eléctrica, Química y dio sus primeros pasos el Instituto de Ciencias Nucleares.

### **Misión.**

La Escuela Politécnica Nacional, tiene como misión formar Académicos y profesionales en ingeniería y ciencias, con conciencia ética, solidarios, críticos, capaces de contribuir al bienestar de la comunidad; así como generar, difundir y transmitir el conocimiento científico y tecnológico, con responsabilidad social, como resultado de una dinámica interacción con los actores de la sociedad ecuatoriana y la comunidad internacional.

### **Visión.**

La Escuela Politécnica Nacional es una universidad pública con estándares internacionales

de Excelencia, siendo un referente en ciencia, tecnología e innovación. Sus capacidades y esfuerzos están orientados al servicio de la comunidad, contribuyendo al desarrollo cultural, dentro de un marco de principios y valores trascendentales del ser humano.

### ***Acción afirmativa.***

La Escuela Politécnica Nacional es una Institución laica y democrática, que garantiza la libertad de pensamiento, expresión y culto de todos sus integrantes, sin discriminación alguna. Garantiza y promueve el reconocimiento y respeto de la autonomía universitaria, a través de la vigencia efectiva de la libertad de cátedra y de investigación y del régimen de cogobierno.

### **Facultad de Ingeniería Mecánica (FIM).**

#### ***Historia.***

En respuesta al auge de la industrialización; en el año 1960 la Facultad de Ingeniería Mecánica (FIM) abre sus puertas con la creación de la carrera de ingeniería mecánica; se inicia con una misión Alemana y con los primeros equipos donados por la UNESCO, con el objetivo de formar profesionales que, usando los principios como el calor, la fuerza y la conservación de la masa y la energía puedan analizar sistemas físicos, estáticos y dinámicos, así como diseñar máquinas y mecanismos capaces de soportar grandes cargas. La Facultad inició con 60 estudiantes.

En la actualidad la Facultad de Ingeniería Mecánica se encuentra empeñada en conseguir una formación integral de calidad mediante la docencia y la investigación, fundamentadas en la

participación activa de los estudiantes en su proceso formativo, no sólo en términos de adquisición de conocimientos sino atendiendo al desarrollo de la persona y de sus actitudes, competencias, capacidades y habilidades.

La Facultad ha orientado sus esfuerzos al diseño y construcción de elementos de máquinas, plantas industriales, puentes y estructuras metálicas, sistemas de refrigeración y calefacción, herramientas y matrices, así como al mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de puentes, tanques de almacenamiento, máquinas motrices y sistemas de distribución de líquidos y gases. También ha incursionado en la reconstrucción, repotenciación, optimización, automatización y computarización de máquinas, equipos y sistemas industriales.

Como proyectos futuros la Facultad está trabajando en la creación de nuevas carreras, así como la adecuación de nueva infraestructura.

#### **Misión.**

La Carrera de Ingeniería Mecánica genera y transmite conocimientos científicos y tecnológicos formando profesionales líderes e innovadores, en el campo de la Ingeniería Mecánica, capacitados para competir globalmente, preocupados del aporte al desarrollo de la sociedad y con respeto al medio ambiente.

#### **Visión.**

En el 2017 la Carrera de Ingeniería Mecánica mantendrá el liderazgo nacional a través de la docencia e investigación y la interacción con el medio, formando profesionales que respondan creativa y eficazmente a las condiciones y desafíos que plantea la inserción del Ecuador en el

orden mundial.

#### ***Duración formal de la carrera.***

- Diez periodos Académicos de tipo semestral (Cinco años)
- El programa contempla la aprobación de:
- 235 número total de créditos en asignaturas
- 20 número total de créditos del proyecto de titulación

#### ***Perfil de ingreso del aspirante.***

Los aspirantes deberán tener:

- Inquietud por el funcionamiento, la configuración de los objetos y por la explicación de los fenómenos del mundo físico.
- Atracción por el estudio de las bases científicas que soportan el desarrollo tecnológico.
- Disponibilidad para trabajar en equipo con sensibilidad social y ética.
- Inclinación para trabajar en actividades propias en la práctica del diseño como la expresión gráfica, la creatividad y el análisis.

**Perfil profesional.**

El Ingeniero Mecánico estará en capacidad de:

- Diseñar y analizar elementos y sistemas mecánicos y estructurales, garantizando su durabilidad y calidad según normas y especificaciones técnicas y respetando normas de seguridad y protección del medio ambiente.
- Seleccionar materiales cuyas propiedades se adapten mejor a la aplicación requerida y determinar el proceso de fabricación industrial más adecuado que permita cumplir con las normas y especificaciones técnicas.
- Gestionar el mantenimiento en plantas industriales utilizando herramientas de planificación y control acordes al avance de las tecnologías de la información y comunicación.
- Diseñar sistemas térmicos, hidráulicos y neumáticos que cumplan con las necesidades de los procesos productivos.

**Campo ocupacional.**

El ingeniero mecánico se emplea mayoritariamente en la industria, y en menor proporción en los servicios.

- En términos generales labora en las siguientes áreas: producción, instalaciones, diseño de sistemas y equipos mecánicos, supervisión de proyectos e instalaciones, manufactura, fabricación metalmecánica, conformado de materiales no metálicos,

calidad, investigación aplicada y desarrollo tecnológico, así como mantenimiento y administración.

- Además, colabora en plantas de conversión de energía, empresas e instituciones del sector público o privado, cuyo objetivo sea el uso racional de energía y los procesos de manufactura, así como el mejoramiento de su competitividad mediante el diseño en Ingeniería Mecánica y Mecatrónica.
- Otras áreas laborales se ubican en las industrias petroleras, de generación de energía eléctrica, minera, siderúrgica, agroindustrial, de alimentación y salud, así como en los servicios de transporte.
- También es posible el ejercicio independiente de la profesión; la formación de su personal empresa; el trabajo en centros de investigación y en instituciones de educación superior.

#### **Modelo Pedagógico de la EPN.**

La labor educativa de la Institución se ve plasmada en forma pragmática en el marco curricular que la sustenta, como lo es el Modelo Pedagógico; el mismo que refleja la forma en que se desarrollan los procesos de enseñanza-aprendizaje en conjunción de los tres agentes que lo integran: estudiantes, docentes y conocimientos que permiten su interrelación.

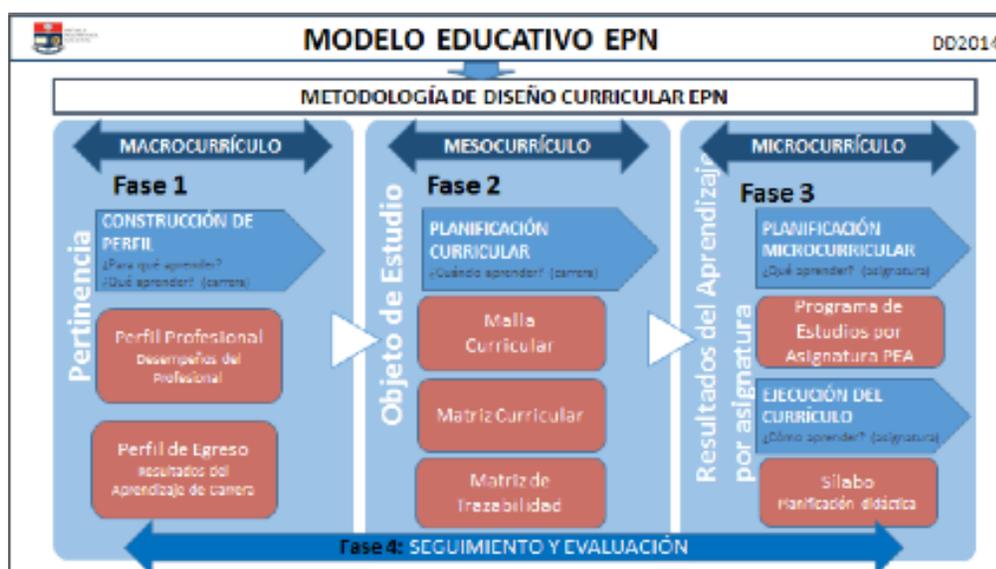
El Modelo Pedagógico para su completo desarrollo involucra tres dimensiones esenciales, como son: la curricular, la didáctica y la evaluativa. La dimensión curricular responde a las preguntas: ¿qué se enseña? y ¿en qué orden se enseña?; la dimensión didáctica responde a las preguntas: ¿cómo se enseña? y, sobre todo, ¿cómo aprenden los estudiantes?; y la dimensión evaluativa permite conocer en qué medida se han logrado las metas propuestas.

### **Dimensión curricular.**

Los diseños curriculares de la EPN están respaldados en la Metodología de Diseño Curricular, diseñada para la creación y actualización de las propuestas curriculares de todas las unidades académicas de la Institución, y que comprende una secuencia de cuatro fases, tal y como se puede apreciar en la figura siguiente.

**Figura 4**

*Metodología de Diseño Curricular EPN*



Recuperado de: (EPN, 2016)

*Nota:* La figura ilustra la metodología de diseño curricular EPN dentro del Modelo Educativo de EPN

### **Dimensión didáctica.**

La didáctica es la parte de la pedagogía que se ocupa de las técnicas y métodos de enseñanza, y como tal, es la encargada de articular la teoría con la práctica educativa.

La didáctica abarca cuatro ámbitos básicos:

- Enfatizar la comprensión de conceptos.
- Enfatizar la formulación y resolución de problemas.
- Aplicar métodos de aprendizaje activos.
- Reforzar mecanismos de evaluación de aprendizajes.

### ***Dimensión evaluativa.***

La evaluación del aprendizaje, como indica Díaz, es el proceso de observar, recopilar y analizar información relevante sobre el proceso de aprendizaje de un estudiante para reflejar el proceso de aprendizaje, emitir juicios de valor y tomar las decisiones adecuadas para mejorar el proceso de aprendizaje de manera oportuna (F. Díaz, 1993).

Esta dimensión involucra la comprobación de que se han conseguido los resultados del aprendizaje propuestos para la actividad de aprendizaje propuesta, para ello es necesario validar los resultados por medio de evidencias que deben dar paso a un proceso de evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, dependiendo de la instancia en la que se requiera evaluar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por tanto, la evaluación se convierte en una oportunidad de mejora continua, ya que los procesos de enseñanza-aprendizaje reciben una permanente retroalimentación con fines de perfeccionamiento, cerrándose así el ciclo formativo.

En la figura 5 se presentan las Dimensiones del Modelo Pedagógico de la EPN.

Figura 5

Dimensiones del Modelo Pedagógico



Recuperado de: (EPN, 2016)

*Nota* La figura describe las dimensiones del Modelo Pedagógico de la EPN, desde el estudiante, para alcanzar resultados de aprendizaje óptimos

### **Deserción estudiantil**

Según Tinto (Tinto, 1992), la deserción es una forma de abandono y define como desertor a todos los estudiantes que abandonan las escuelas de nivel superior. El mismo autor afirma que deserción son todas las formas de abandono, al prescindir de sus características Individuales. Y, adicionalmente, señala como deserciones Institucionales a los movimientos migratorios del estudiante hacia otras universidades. También menciona que la deserción refleja la falta de integración social e intelectual en la corriente dominante en la comunidad y de los apoyos sociales que proporciona tal integración.

### ***Esquema teórico de la deserción.***

La deserción estudiantil toma su comienzo a partir de la base conceptual de la Teoría de Suicidio (Durkheim, 1951) considerando el análisis de la rentabilidad de la educación para el Estado. En la primera aproximación, según Spady, dado que la deserción estudiantil se considera suicida en la sociedad, es razonable que los centros de educación superior que suponen un bajo nivel de integración, implica una alta posibilidad de deserción (Spady, 1970).

Continuando el desarrollo del tema, a lo largo de los años posteriores, los investigadores en Educación se dividieron en quienes buscan profundizar en la teoría del problema y los que anhelan encontrar la causa del fenómeno a través de la evidencia empírica (Educación, 2015).

En sí, el término ‘desertar’, según Pérez, está relacionado con el verbo desertar; abandonar, dejar, alejarse. A nivel educativo, el término se usa para referirse a los estudiantes que han abandonado la escuela por una variedad de razones. El estudio especifica toda la educación contenida en el sistema educativo impuesto por el gobierno del estado (primaria, secundaria, universitaria, etc.). Es decir, son personas que dejan de estudiar y la abandonan. (Perez, 2014).

La deserción estudiantil universitaria es un problema, como se puede encontrar en Monsiváis, que ha sido estudiado por Académicos y profesionales, pero sigue sin resolverse en la mayoría de las universidades, no solo en Ecuador, sino también en países de América Latina, otros y en varias universidades alrededor del mundo. Sin embargo, como se sabe que el futuro cercano de la mayoría de los jóvenes del país es el futuro inevitable del país, es importante que los estudiantes no solo ingresen a la universidad, sino que la completen (Monsiváis, 2005).

**Enfoques de la deserción.**

Según la literatura científica asociada al estudio de la deserción (Díaz Peralta, 2008) (C. Díaz, 2009) (Donoso, 2007) (Himmel, 2002) (Mateus, 2012) (Montes, 2010), es posible establecer clasificaciones generales para los Modelos de deserción estudiantil enfatizando las siguientes variables explicativas: personal, educativa, institucional, socioeconómica. A partir de estos, se desarrollaron los siguientes métodos analíticos: psicológicos, económicos, sociológicos, de organización e interacción, incluyendo un enfoque integrado.

En tanto que Tinto (Tinto, 1989), afirma que analizar el número de abandonos prematuros en la educación superior es complejo porque involucra no solo una variedad de hechos, sino también diferentes tipos de abandono temprano.

Por su parte González (L. González, 2005), concluye que la deserción tiene un impacto social en las expectativas de los estudiantes y sus familias. El impacto emocional se debe a la brecha entre las aspiraciones de los jóvenes y sus logros, así como a los importantes impactos económicos sobre las personas y el sistema educativo en su conjunto.

De acuerdo a Braxton y otros (Braxton, 1997), los enfoques para el análisis de la deserción estudiantil se pueden dividir en cinco categorías amplias, dependiendo de si se trata de un entorno personal, organizacional o familiar. Por lo tanto, podemos citar los siguientes enfoques:

**Psicológico.**

Según el mismo Braxton y otros, los rasgos de personalidad distinguen entre los estudiantes

que han completado un programa regular y los que no, y se basan en la educación inclusiva y los procesos psicológicos involucrados en la sociedad. Estos autores presentaron las cuatro teorías psicológicas que subyacen al Modelo:

- Teoría de actitudes y comportamientos, derivados de la estructura del Modelo.
- Teoría acerca del comportamiento de copia, capacidad para entrar y adaptarse a nuevos entornos.
- Teoría autoeficacia, percepción personal de la capacidad para hacer frente a una tarea o situación en particular.
- Teoría posiciones personales que tiene un individuo para su control interno.

Los mismos autores enfatizan la importancia que tiene una Institución de Educación Superior al disponer de servicios educativos, comunidades de aprendizaje para nuevos estudiantes, talleres profesionales y programas de mentores para apoyar el éxito de los estudiantes.

### **Económico.**

Según las investigaciones desarrolladas se pueden distinguir dos Modelos:

- Costos / Beneficios: radica principalmente en que cuando los beneficios sociales y financieros asociados con el estudiante superan los beneficios derivados de actividades alternativas, como, por ejemplo, el tipo del trabajo que el estudiante consigue, entonces, el estudiante opta por quedarse en la universidad y continuar con sus estudios superiores

- Focalización de Subsidio: consiste en la entrega de subsidios que son un medio importante para influir en los retiros anticipados de la carrera académica. Estos subsidios están disponibles para grupos de personas con limitaciones reales para pagar sus estudios.

Este Modelo prioriza el impacto real de los beneficios que recibe un estudiante por encima de la deserción, dejando a lado las apreciaciones acerca de la idoneidad de estos beneficios o el grado de acople de los mismos a los gastos académicos. Saber que el apoyo ofrecido a los estudiantes en forma de becas tiene diferentes tasas de abandono dependiendo de la cantidad y duración de la ayuda financiera disponible para las organizaciones estudiantiles y que también enfrentan dificultades financieras. Puede tener un fuerte e importante impacto en el fenómeno del abandono académico temprano.

### **Sociológico.**

Los Modelos sociológicos que enfatiza el impacto de factores externos en el abandono y factores psicológicos para un individuo se basa en un Modelo de suicidio que indica que el abandono es el resultado de una falta de armonía. Se considera que el entorno familiar es una de las muchas causas de impacto, expectativas y demandas de los estudiantes, lo que afecta el nivel de inclusión social en la universidad. Las similitudes normativas tienen un impacto directo en los resultados del aprendizaje, el desarrollo intelectual, el apoyo entre pares y la inclusión social. Por ello, Tinto (Tinto, 1989) afirma que si los efectos anteriores no son positivos, esto lo más probable se traducirá en un bajo rendimiento académico, baja inclusión social, baja satisfacción y compromiso con las instituciones educativas, y la deserción de los estudiantes. El autor encontró seis predictores de abandono académica: asistencia a la institución educativa,

participación social, nivel socioeconómico, género, calidad de los títulos y calificaciones promedio de cada semestre.

### ***Organizacional.***

Este Modelo de análisis asume que los estudiantes que abandonan la universidad dependen de la calidad de la organización en la integración social. Este enfoque está vinculado a la calidad de la instrucción y las experiencias positivas de aprendizaje de los estudiantes en el aula y tiene un impacto positivo en la inclusión social de los estudiantes.

### ***De Interacción.***

Así, Tinto (Tinto, 1975), describe el proceso de sostenimiento de la educación superior en función del grado de coordinación entre estudiantes e instituciones, arraigado en experiencias académicas y sociales (es decir, integración).

El mismo autor amplía el Modelo incorporando la teoría del intercambio. La base de la teoría del intercambio es el principio de que las personas evitan pagarles y buscan recompensas en las relaciones, interacciones y estados emocionales.

Continuando, el autor afirma que un estudiante actúa sobre la teoría del intercambio para construir la integración social y académica, es decir, si el estudiante siente que los beneficios de permanecer en la universidad superan sus costos personales, entonces, el fenómeno de abandono no se presenta. Por otro lado, es más probable que los estudiantes se den por vencidos si piensan que otras actividades se perciben como una fuente de mayores recompensas.

En 1989, Tinto (Tinto, 1989), sugiere que una buena integración es uno de los aspectos más importantes de la supervivencia a largo plazo, y esta integración era una experiencia de estudio universitario, una experiencia universitaria previa y entre sí, influenciado fácilmente por las políticas y prácticas universitarias.

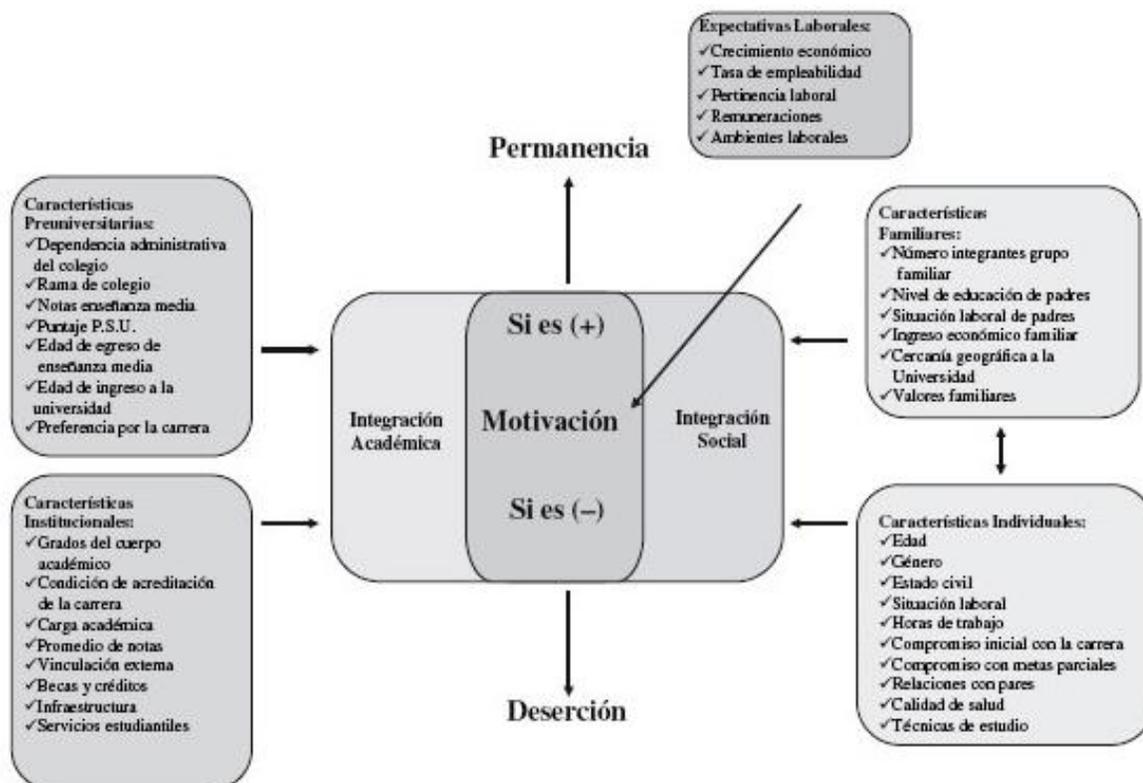
### **Factores determinantes de la deserción estudiantil.**

Se construyeron precedentes empíricos de abandono a través de estudios transversales y longitudinales cualitativos y cuantitativos. En los últimos años se han realizado estudios mixtos que integran técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo. Sin embargo, independientemente del tipo de estrategia metodológica utilizada, es posible agrupar los resultados según características individuales, académicas, institucionales y socioeconómicas; las cuales dan forma al proceso de integración estudiantil y social.

El conjunto de Factores asociados a la deserción puede ser descrito con el Modelo de análisis propuesto por Díaz (Díaz Peralta, 2008), el cual se ilustra en la siguiente figura:

Figura 6

Modelo conceptual de Díaz



Recuperado de: (Díaz Peralta, 2008)

*Nota:* La figura resume el Modelo conceptual de Díaz enfocada en las características que pueden ser determinantes para que un estudiante tenga una motivación para elegir entre permanecer o abandonar sus estudios universitarios, de índole Individual, Académica, Institucional o Socioeconómico

Este Modelo se basa en un enfoque interactivo, planteando que la deserción y sus correspondientes estancias resultan de la interacción de diversas variables que inciden en el perfil motivacional del alumno. Si la relación es favorable, se espera que el estudiante aumente el nivel de inclusión, por lo que se instruye su motivación para permanecer en la universidad. Por el contrario, si la relación no es buena, se presume que los estudiantes que reducen el nivel de integración tienen un motivo para el abandono académico. Esto está directamente relacionado con la inclusión académica y social de los estudiantes. Se debe considerar que la integración

académica se basa principalmente en el comportamiento preuniversitario y las características institucionales.

Las variables que componen las características preuniversitarias son la dependencia de la administración institucional, el departamento académico, el puntaje promedio de la educación secundaria y el puntaje promedio de las pruebas optativas de ingreso a la Universidad (PSU), edad de graduación del colegio, edad de inscripción a la universidad e interés en competir.

Las características institucionales incluyen antecedentes académicos de pregrado, requisitos de certificación profesional, desempeño académico, vínculos externos, becas y cuotas de matrícula, infraestructura y satisfacción con los servicios de los estudiantes, la relación con los demás estudiantes.

La inclusión social consiste en comportamientos de características familiares e individuales.

Las características familiares determinan variables: número de familias, nivel educativo de los padres, situación laboral de los padres, ingresos familiares, ubicación (cerca de la universidad), valores personales (cultura familiar y social).

Las variables que conforman las características de un individuo son edad, sexo, estado civil, situación laboral, horas trabajadas, primer compromiso profesional, compromiso parcial de metas, relaciones de satisfacción entre compañeros, calidad de salud, competencias y habilidades de aprendizaje. El Modelo asume que los estudiantes evalúan continuamente sus calificaciones a través de la interacción entre la institución educativa y la socialización. Además, según Díaz Peralta, el contexto de integración del sector académico y social influenciado por las expectativas laborales resume las variables relacionadas con el crecimiento económico nacional, la tasa de empleabilidad profesional, la adecuación laboral, el salario, las bonificaciones y la

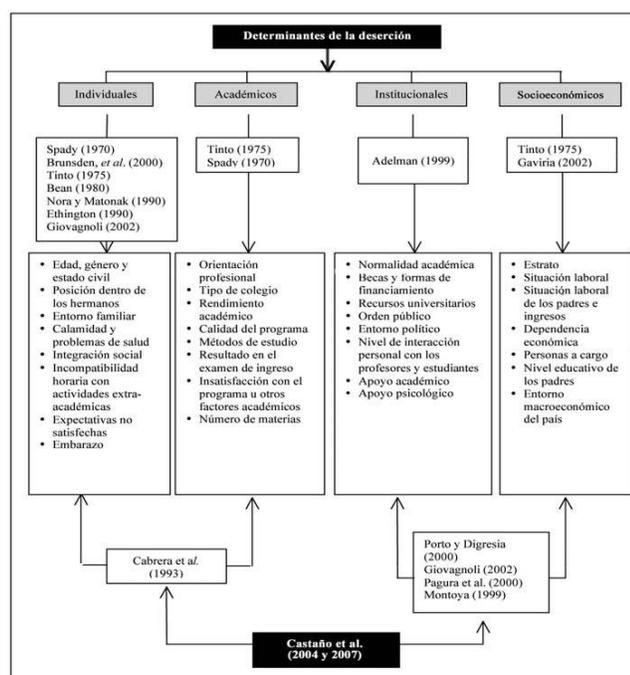
calidad del entorno laboral. Esto, dice Díaz Peralta, crea una tensión constante entre los elementos y un equilibrio dinámico que apoya la intención de continuar con la educación (Díaz Peralta, 2008).

El Modelo permite entender la decisión de abandonar o permanecer en la universidad se ve afectada por diferentes variables a lo largo del tiempo, cómo la universidad entra en un proceso a largo plazo a través de diferentes recursos sin atender a los estudiantes. Además, este Modelo tiene la capacidad de integrar todos los antecedentes de los estudiantes a través de características preuniversitarias, personales y familiares.

La decisión de adoptar este Modelo se basó en el hecho de que sus detalles resumen los resultados de estudios de los principales investigadores sobre la deserción estudiantil temprana.

**Figura 7**

*Estado del arte de los determinantes de la deserción estudiantil*



Recuperado de: (Castaño, 2008)

*Nota:* La figura resume el Estado de Arte enfocada en los Factores que pueden ser determinantes para que un estudiante tome la decisión de abandonar sus estudios universitarios, de índole Individual, Académica, Institucional o Socioeconómico

Además, su alcance está respaldado por un enfoque interactivo, que cubre la mayoría de los aspectos que influyen en la decisión de continuar o abandonar los estudios superiores.

### ***Factores Individuales de la deserción.***

Una de las características Individuales, según Patriarca, que mayor impacto tiene en la deserción escolar es el cumplimiento de expectativas sobre la universidad y las condiciones de vida (Patriarca, 2013). En otras palabras, los estudiantes permanecen en la universidad siempre que perciban de manera positiva el grado de llenar sus expectativas. Por otro lado, Vries (Vries, 2011) identificó que la vocación es uno de los factores que influyen en la decisión de un estudiante de permanecer en la universidad o abandonar de forma temporal o permanente. Por el otro lado, los investigadores como Aina o Solano, han identificado que una edad temprana de ingreso a la universidad, el bajo nivel educativo de los padres, el hecho de género y la condición de tener personas a cargo, se conforman en características que conlleva riesgos de deserción universitaria (Aina, 2005) (PUCP, 2017) (Solano, 2006).

### ***Factores Académicos de la deserción.***

Las características académicas preuniversitarias, de acuerdo a muchos investigadores, como los métodos de aprendizaje, las bajas calificaciones, los antecedentes de la escuela pública y los bajos puntajes en la prueba de "Ser Bachiller", son parte del riesgo de decisión de abandonar la universidad porque impacta negativamente las expectativas de lograr las metas de graduación

(C. Díaz, 2009) (Montes, 2010) (Osorio, 2012) (Radcliffe, 2006) (Saldaña, 2009) (Patriarca, 2013).

#### ***Factores Institucionales de la deserción.***

Otros autores, a partir de los resultados de varias encuestas realizadas, señalan las características institucionales como las bajas tasas de financiamiento y la escasez de becas y créditos universitarios son un factor de riesgo para la deserción universitaria, ya que obstaculizan la sociedad de la integración de estudiantes. Esto desestabiliza el equilibrio motivacional y reduce el deseo para mantener la decisión de seguir estudiando su carrera (C. Díaz, 2009) (Saldaña, 2010) (Montes, 2010). De igual forma, las características académicas universitarias, tales como: bajo nivel de créditos aprobados, falta de compromiso académico con la Institución, una percepción desfavorable de la pedagogía de los docentes y bajo apoyo académico y psicológico que la Institución brinda, también forman la base del riesgo de abandonar la universidad.

#### ***Factores Socioeconómicos de la deserción.***

Según los antecedentes de diferentes investigaciones, es posible establecer que características socioeconómicas, tales como: bajo nivel de ingresos familiares y una situación laboral desfavorable, se constituyen en Factores de riesgo de deserción, porque impactan de manera no favorable dentro del proceso de integración, tanto académica como social de los estudiantes (C. Díaz, 2009) (Saldaña, 2010) (Giovagnoli, 2001) (Montes, 2010).

#### ***Tipos de deserción estudiantil.***

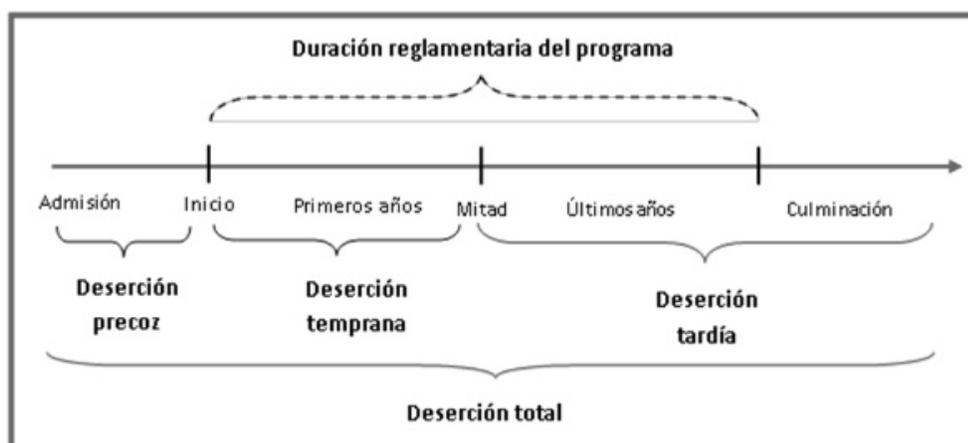
De la literatura científica, hay muchos enfoques para el concepto de deserción. Sin embargo, el aspecto de supervivencia de cada uno de ellos se refiere a una interrupción permanente o temporal del aprendizaje y es voluntario u obligatorio, sugiriendo que genera una situación de retiro del establecimiento educativo (Himmel, 2002) (Mori, 2012) (Vásquez, 2003). Según estos aspectos, se establecen los siguientes de deserción:

Según el tiempo:

- i. deserción precoz: entendida como el abandono de un programa antes de comenzar, habiendo sido aceptado;
- ii. deserción temprana: referida al abandono del programa durante los primeros cinco semestres; y
- iii. deserción tardía: entendida como abandono desde el sexto semestre en adelante.

**Figura 8**

*Deserción según el tiempo*



Recuperado de: (P. Díaz, 2014)

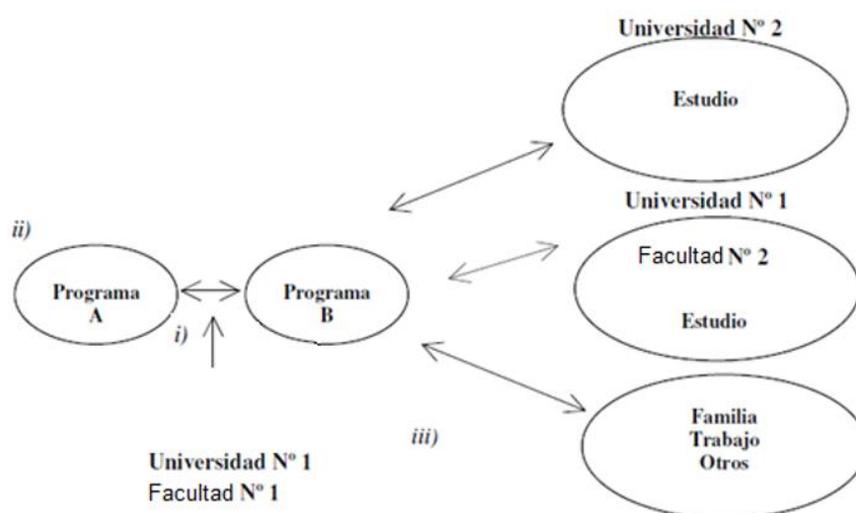
*Nota:* La figura resume los tipos de deserción estudiantil según el tiempo

Según el espacio:

- i. cambio de programa dentro de una misma Institución;
- ii. cambio de Institución educativa; y
- iii. salida del sistema académico, sin embargo, se conserva la posibilidad de reingreso en un futuro (a la misma Institución o a otra).

**Figura 9**

*Deserción según el espacio*



Recuperado de: (P. Díaz, 2014)

*Nota:* La figura resume los tipos de deserción estudiantil según el espacio

Debe tenerse en cuenta que el abandono de las instituciones de educación superior significa la posibilidad de un retorno. Por lo tanto, a partir del marco temporal, se incluye otra tipología:

- i. deserción parcial: referida al abandono momentáneo de la actividad académica (se orienta un regreso); y
- ii. deserción total: se refiere al abandono definitivo de la actividad académica (Abarca

& Sánchez, 2005).

Para establecer el momento en que la deserción no tiene el punto de retorno, es decir, se deja de presumir un regreso, Vásquez y otros investigaciones han considerado un periodo entre dos y cinco semestres consecutivos fuera del sistema educativo (Vásquez, 2003).

Finalmente, se propone una tipología construida desde la perspectiva de la decisión que adopta el sujeto respecto de su abandono del programa académico. Así, se distingue entre:

- i. deserción voluntaria: referida a la renuncia de la carrera o el abandono no informado de la Institución de educación superior; y
- ii. deserción involuntaria: según varios autores, está determinado por la decisión de la institución educativa, basada en su reglamento interno, que obliga a los estudiantes renunciar a la educación superior (Mateus, 2012) (Mori, 2012).

#### LA DESERCIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA INSTITUCIONAL.

Desde el punto de vista institucional, todos los estudiantes que abandonan la educación superior pueden clasificarse como desertores. Así, algunos autores asocian la evasión con el fenómeno académico como la "muerte" y el alejamiento forzoso. En este sentido, cada estudiante que sale de la Universidad crea un vacío que puede ser tomado por otro estudiante que se queda en su lugar, por lo cual a inactividad académica del o los estudiantes, producida por su deserción y la no conclusión con su formación profesional en la carrera, es un desperdicio de tiempo y recursos para él, su familia, la Institución y el Estado que, además, según Tinto, causa serios problemas financieros a las organizaciones al generar inestabilidad en sus fuentes de ingresos (Tinto, 1989).

Sin embargo, está claro que no todos los tipos de deserción académica requieren la misma atención o una intervención similar de las instituciones, lo que es un gran desafío que enfrentan las instituciones. Conocer estas diferencias sienta las bases para analizar las causas, adaptar los programas preventivos con datos confiables y desarrollar políticas universitarias efectivas para aumentar la retención de estudiantes.

Por su parte, Berger & Lyon (Berger & Lyon, 2014), afirman que persistencia es el deseo y la persistencia del estudiante de permanecer en el sistema de educación superior hasta la graduación en primer lugar, y la retención se refleja en la capacidad de la institución para mantenerla.

Existen otros autores que, aunque reconocen que hay una diferencia entre estos dos conceptos, solo definen la retención. Entre ellos está Hagedorn (Hagedorn, 2005), quien asegura que la retención es permanecer en el college o universidad hasta obtener un título.

Así mismo, destaca Pascarella (Pascarella E, 2005), la importancia de reconocer a tres actores fundamentales en el desarrollo de cualquier acción de retención:

- a. los estudiantes, quienes deben tener disposición para desarrollar habilidades académicas y no académicas en su proceso de adaptación a la Institución;
- b. los profesores y personal administrativo, quienes deben facilitar al estudiante las condiciones necesarias para su adaptación; y
- c. las autoridades educativas, quienes deben involucrarse directamente para brindar apoyo a los estudiantes en alto riesgo de deserción.

Así, la retención representa la posición de una institución, su capacidad para retener a un

estudiante y evitar que ese estudiante se transfiera a otra institución, mientras que la permanencia representa las opiniones de un estudiante en una institución, es decir, los estudiantes todavía están estudiando en otra institución educativa hasta el final del programa o su graduación.

### **La deserción desde la perspectiva de la EPN.**

La deserción estudiantil refleja varias falencias sociales: es la causa para que pocas personas obtengan preparación académica y, por ende, disminuye las oportunidades de desarrollo social.

La Escuela Politécnica Nacional consciente de la magnitud del problema, organizó, en el año 2012, el Seminario – Taller para tratar sobre el tema y generar soluciones que aporten a la colectividad.

De igual forma, sabiendo que la deserción no solo es un problema para las instituciones de educación superior, sino que las escuelas están invitadas a eventos, han creado esfuerzos conjuntos para reducir el abandono estudiantil.

El Seminario fue organizado por los miembros del Proyecto Alfa Guía de la EPN, un programa de cooperación entre instituciones de educación superior de la Unión Europea y América Latina, cuyo objetivo es: “Mejorar los índices de permanencia de los estudiantes de Enseñanza Superior.” En este proyecto la EPN es la representante del Ecuador (EPN, 2018).

Frente a esa realidad, Académicos nacionales y extranjeros, en el año 2016 (El Telegrafo, 2016), se reunieron durante tres días, en la Escuela Politécnica Nacional (EPN), para discutir las causas por las cuales los estudiantes no culminan su carrera y abandonan sus estudios

superiores. Según Muñoz -Camacho, se hizo como parte de la Sexta Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior (Muñoz-Camacho, 2016).

## **Modelos de Regresión**

### ***Conceptos básicos del Análisis de Supervivencia.***

El análisis de supervivencia es una técnica de inferencia cuyo objetivo principal es estudiar y modelar el tiempo que tarda en ocurrir un evento en particular. En general, dado el gran número de aplicaciones de estas técnicas en el campo de la biomedicina, a menudo se hace referencia a los eventos como "muerte" y al tiempo como "vida". Este análisis incluyó un seguimiento continuo de una amplia gama de personas desde el inicio del estudio hasta el final.

En este estudio, la variable de interés se denomina "esperanza de vida" o "esperanza de vida". Además, se deben tener en cuenta los "comentarios censurados". Se trata de una observación que desapareció de la investigación, es decir, una observación para la cual el hecho de interés no se produjo antes del final de la investigación. Las observaciones censuradas proporcionan información parcial sobre el tiempo de variación en estudio.

Dichas censuras pueden presentarse de varias formas:

- *Censura tipo I:* Observamos un número de sujetos desde el instante  $t = 0$  incluyendo el tiempo en el que falla cada uno y finaliza en un tiempo fijado previamente  $t = t_f$ . Los sujetos que al finalizar el estudio no presenten fallo, formaran las observaciones censuradas. Si  $T$  denota el tiempo de fallo:

$$\begin{cases} T \leq t_f & \text{Observado} \\ T < t_f & \text{Censurado} \end{cases} \quad (1)$$

- *Censura tipo II*: Esta censura es muy similar a la censura del tipo I, pero en este caso el tiempo no está prefijado por el investigador, sino que el experimento continuo hasta que una fracción prefijada  $r/n$  ( $r$  fallos de  $n$  posibles), por lo que tenemos  $n-r$  observaciones censuradas cuyos tiempos de fallos son desconocidos.
- *Censura aleatoria*: Este tipo ocurre sin ningún control del investigador ya que pueden ser por diversas causas. Por ejemplo, en un estudio académico:
  - Abandono: el estudiante abandona el estudio.
  - Salida forzosa: los económicos o familiares le obligan a dejar el estudio.
  - Fin del ensayo: termina el estudio y no se produce el suceso de interés.
- *Censura por la derecha*: en el caso de presentarse el fallo, este se presenta después del tiempo de censura observado, sin saber exactamente cuándo.
- *Censura por la izquierda*: el sujeto presenta el fallo antes de ingresar en el estudio, por lo que su tiempo de fallo no observado es menor que el tiempo de censura observado, pero no se sabe exactamente cuándo.
- *Censura por intervalo*: la observación de los sujetos no sucede de forma continua por lo que entre un tiempo de fallo y otro hay un periodo largo de observación.

Sea  $T$  el tiempo de supervivencia, consideramos  $T$  como una variable aleatoria continua.

Denotaremos  $f(x)$  como su función de densidad y  $F(x)$  como su función de distribución. Por ejemplo, en la distribución Exponencial dichas funciones son:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad (2)$$

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x} \quad (3)$$

Las siguientes funciones permiten dar respuesta en muchas de las preguntas que surgen en este tipo de estudios.

- *Función de supervivencia:* es la probabilidad de que el sujeto estudiado sobreviva más de un periodo dado,

$$S(t) = Pr[T > t] = 1 - F(x) = \int_t^{\infty} f(x) dx \quad (4)$$

- *Función de riesgo o tasa de fallo instantánea:* evalúa el riesgo inmediato de muerte en el tiempo  $t$  condicionada a la supervivencia del individuo al instante. Esta función puede tomar cualquier valor no negativo.

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{Pr[t < T \leq t + \Delta t | T > t]}{\Delta t} = \frac{f(t)}{S(t)} = \frac{f(t)}{1 - F(t)} \quad (5)$$

- *Tasa de fallo acumulada:* se define integrando la función de riesgo.

$$H(t) = \int_0^t h(x) dx \quad (6)$$

$$h(t) = \frac{dH(t)}{dt} \quad (7)$$

$$H(t) = -\ln[S(t)] \quad (8)$$

- *Tiempo esperado de vida*: también conocido como esperanza matemática de

$$E[T] = \int_0^{\infty} tf(t)dt = \int_0^{\infty} S(t)dt \quad (9)$$

- *Vida media residual*: Esta función mide la esperanza de vida restante en los individuos de edad  $t$  o el tiempo esperado de vida después de  $t$ , hasta que ocurre el fallo.

$$vmr(t) = E[T - t|T > t] = \frac{1}{S(t)} \int_t^{\infty} S(x)dx \quad (10)$$

### **Regresión de Cox**

La regresión de Cox se ha convertido en una herramienta de análisis estadístico ampliamente utilizada en los últimos años. El hecho de que la regresión de Cox sea un modelo "semiparamétrico" ha sido bien recibido en el análisis de supervivencia. Al no especificar una función de riesgo de referencia, es posible estimar los coeficientes de regresión, calcular las tasas de riesgo y adaptar las curvas de supervivencia para diferentes escenarios. En nuestro caso se trató de un abandono definitivo y / o del estudiante de una Institución educativa.

En este tipo de regresión, buscamos encontrar variables independientes asociadas con fluctuaciones en las funciones de supervivencia o riesgo de muchos individuos asociados con un evento particular considerado. En este caso, se trata de un análisis de la supervivencia de un estudiante durante su carrera en la institución de educación superior. De esta forma, se evidencia la relación entre el riesgo de que se investigue un evento en particular (estudiantes

que abandonan una institución) y una o más variables independientes o explicativas que operan específicamente en la función de riesgo (Hazard función) que no, es más, que el cociente entre dos funciones de riesgo.

En este tipo de regresión, el tiempo siempre está presente y la variable dependiente siempre es función del riesgo o función de la existencia. Sin embargo, las variables independientes del tiempo se definen como variables cuyos valores no cambian con el tiempo. Por ejemplo, el sexo, el tipo Bachillerato o género es una variable fija y solo toma un valor, el inicial. Las variables como el estado civil (soltero o no) también pueden tratarse como variables independientes a lo largo del tiempo. Esto se debe a que el estado del matrimonio puede cambiar con el tiempo, pero las investigaciones generalmente asumen que no será así y supone que no cambia hasta el final. Por lo tanto, solo requiere un valor por individuo. Otro ejemplo de este tipo podría ser la variable “personas económicamente dependientes”.

También es importante tener en cuenta que hay variables que cambian, pero generalmente se considera que son independientes del tiempo. Por ejemplo, la edad y la región de residencia de un sujeto pueden cambiar con el tiempo, pero puede ser deseable tratarlas independientemente del tiempo en algunos análisis. Esto es posible a menos que los valores de estos predictores varíen indebidamente con el tiempo, o si los efectos de estas variables sobre el riesgo de supervivencia dependen sustancialmente de una única mejor medida.

Matemáticamente, el Modelo de Regresión de Cox (Cox, 1972) representa la función de riesgo  $h(t)$  en función del tiempo  $t$  y de una combinación de variables, como para nuestro caso, Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos, que definen al sujeto en estudio de la siguiente forma:

$$h(t, X) = h(t, X_1, \dots, X_p) = h_0(t) \exp\left(\sum_{j=1}^p b_j X_j\right) \quad (11)$$

donde,

$t$  – es el tiempo de supervivencia

$h(t)$  – es la función de Hazard determinado por el conjunto de  $p$  covariables  $(X_1, \dots, X_p)$

$(b_1, \dots, b_p)$  – son los coeficientes que miden el impacto de las covariables

$h_0$  se denomina peligro de referencia de la función Hazard. Corresponde al valor del peligro si todas las  $X_i$  son iguales a cero (la cantidad  $\exp(0)$  es igual a 1). La variable  $t$  en el término  $h(t)$  nos recuerda que el peligro puede variar con el tiempo.

La Regresión de Cox trabaja especialmente con la función de riesgo (Hazard function), cuya definición es como esta en la ecuación (5).

El Factor  $\exp(b_i)$  en la ecuación (12) se denomina cociente de riesgo ( $HR$ ). Un valor de  $b_i$  mayor que cero, o equivalentemente a una razón de riesgo mayor que uno, indica que a medida que aumenta el valor de la covariable  $i$ -ésima, aumenta el riesgo del evento y, por lo tanto, la probabilidad de la supervivencia disminuye.

En el Modelo de Cox se busca como primer paso la relación entre los riesgos de deserción estudiantil de dos individuos expuestos a Factores de riesgo diferentes. Para ello, el Modelo parte de una hipótesis fundamental, la de que los riesgos son proporcionales. Para verificarla, se calcula “razón de riesgos” ( $HR$ ) entre un individuo que no corre ningún riesgo y otro en estudio con diferente vector de covariables,  $X = (X_1, \dots, X_p)$  y  $X^* = (X_1^*, \dots, X_p^*)$ , entonces,

matemáticamente, la función  $HR$  tiene forma:

$$HR = \frac{h(t, X^*)}{h(t, X)} \quad (13)$$

Dicho de otra manera, una razón de riesgo superior a 1 indica que una covariable está asociada positivamente con la probabilidad del evento y, por lo tanto, asociada negativamente con la duración de la supervivencia.

La Regresión de Cox permite estimar los parámetros sin necesidad de asumir una forma particular para la función de riesgo base, usando una expresión llamada "*función de verosimilitud parcial*" que depende únicamente de los parámetros de interés. Matemáticamente tiene la forma:

$$l_p = \prod_{i=1}^k \frac{e^{X_{(i)}b}}{\sum_{j \in R(t_i)} e^{X_j b}} \quad (14)$$

Donde,

$k$  tiempos de supervivencia distintos

$X_{(i)}$  es el valor de la covariable del individuo que tiene el tiempo  $t_i$

$R(t_i)$  son todos los individuos en riesgo en el tiempo  $t_i$ , además, corresponde a todos los individuos con tiempos de supervivencia o censura superiores a  $t_i$ .

Calculado el logaritmo natural de la función de verosimilitud parcial se tiene:

$$L_p = \sum_{i=1}^k \left\{ X_{(i)}b - \ln \left[ \sum_{j \in R(t_i)} e^{X_j b} \right] \right\} \quad (15)$$

Derivando respecto a  $b$  se obtiene:

$$\frac{\partial L_p(b)}{\partial b} = \sum_{i=1}^k \left\{ X_{(i)} - \frac{\sum_{j \in R(t_i)} X_j e^{X_j b}}{\sum_{j \in R(t_i)} e^{X_j b}} \right\} \quad (16)$$

La ecuación (17) se debe igualar a cero y resolver, pero debida a su notable complejidad, debe ser resulta a través de un método numérico como el de Newton-Raphson con algún criterio de parada:

$$\sum_{i=1}^k \left\{ X_{(i)} - \frac{\sum_{j \in R(t_i)} X_j e^{X_j b}}{\sum_{j \in R(t_i)} e^{X_j b}} \right\} = 0 \quad (18)$$

El estimador de la varianza del estimador del parámetro es obtenido de la segunda derivada.

Tomando la derivada en (19) se tiene:

$$\frac{\partial^2 L_p(b)}{\partial b^2} = - \sum_{i=1}^k \left\{ \frac{[\sum_{j \in R(t_i)} e^{X_j b}][\sum_{j \in R(t_i)} X_j^2 e^{X_j b}] - [\sum_{j \in R(t_i)} X_j e^{X_j b}]^2}{[\sum_{j \in R(t_i)} e^{X_j b}]^2} \right\} \quad (20)$$

El negativo del lado derecho de la ecuación (21) se llama *información observada* (cuando se presenta más de una covariable se llama *matriz de información observada*) y se denota por:

$$I(b) = \frac{\partial^2 L_p(b)}{\partial b^2} \quad (22)$$

El estimador de la varianza del coeficiente estimado es el inverso de (23) evaluado para  $b$  y se calcula:

$$\widehat{Var}(\hat{b}) = I^{-1}(\hat{b}) \quad (24)$$

La desviación estándar  $\widehat{SE}(\hat{b})$ , se calcula como la raíz cuadrada de la varianza dada en (25).

Para determinar la significancia del coeficiente se usa uno de los estadísticos más usados en la práctica: la prueba de la razón de verosimilitud.

La prueba de la razón de verosimilitud ( $G$ ), se calcula como dos veces la diferencia entre el logaritmo natural de la verosimilitud parcial del Modelo que contiene la variable y el logaritmo de la verosimilitud parcial del Modelo sin la variable, es decir,

$$G = 2\{L_p(\hat{b}) - L_p(0)\} \quad (26)$$

Donde,

$$L_p(0) = - \sum_{i=1}^k \ln(n_i) \quad (27)$$

Y,  $n_i$  denota el número de individuos en riesgo en el tiempo de supervivencia observado  $t_i$ . Bajo la hipótesis nula que el coeficiente es igual a cero, el estadístico  $G$  se distribuye chi-cuadrado con un grado de libertad.

Analizando con la función de Hazard-Ratio (HR), y resumiendo, se tiene:

$HR = 1$ : no representa importancia, por cuánto no existe efecto alguno sobre la probabilidad de supervivencia;

$HR < 1$ : el efecto es reducido y no carece de peligro para la probabilidad de supervivencia;

$HR > 1$ : el riesgo se incrementa a medida que el valor de la función  $HR$  crece, por tanto, la probabilidad de supervivencia disminuye.

Si analizamos la expresión paramétrica del Modelo de Cox definida en ( 28), se observa que,

al suponer que el predictor lineal está relacionado con las curvas de riesgo (o funciones de supervivencia) a través de la exponencial, esto asegura que nunca se obtenga valores negativos en la estimación del Modelo. Esta es una propiedad deseable que la forma lineal y que no siempre cumple.

Otra propiedad del Modelo de Cox es que, aunque no se especifica una función de riesgo básica, sin embargo, es posible estimar los parámetros del predictor lineal. Cuando se estima los coeficientes, es posible estudiar los efectos de las variables explicativas de interés y calcular las denominadas ratios o razones. Todos estos son independientes de las estimaciones de la función de riesgo considerando, sin embargo, el tiempo como Factor principal.

Dentro del Modelo de Cox, en el análisis transversal, se deben analizar dos variables que indican la significancia estadística para los Factores en estudio:

- $p$  – *valor*, que es el encargado de comparar las medianas de cada uno de los factores de un mismo tipo. Y, si el  $p$  – *valor*  $< \alpha$ , entonces este conjunto de Factores tiene una relevancia estadística y merecen ser analizados cada uno de estos factores en forma independiente.
- Chi-cuadrado de ajuste, cuando es necesario comprobar si una variable tiene una determinada función de ajuste. Se basa metodológicamente, en la comparación entre la serie de frecuencias absolutas observadas empíricamente para los valores de una variable y las correspondientes frecuencias absolutas teóricas obtenidas en base a la función de probabilidad supuesta.

Para el análisis longitudinal, de igual forma, se analiza dos variables que indican la significancia estadística para los Factores en estudio:

- $p$  – *valor*, aplicado a cada uno de los Factores de una serie, al comparar las medianas de los estudiantes del grupo 1, 2 o 3, revela la significancia estadística en caso de que es  $p$  – *valor*  $< \alpha$ . Lo que, a su vez, permite afirmar que este factor representa un riesgo para la deserción estudiantil del grupo de estudiantes del grupo 1.
- $\exp(b)$ , perteneciente a la función Hazard-Ratio (HR), que mide los riesgos relativos de llegar al abandono de su carrera universitaria por un estudiante con el Factor en análisis. A partir del coeficiente de regresión  $b$  ( $\exp(b)$ ) de una variable, es posible estimar los riesgos relativos (ratios entre peligros) atribuibles a varios niveles de esa variable, todas otras variables sin cambios.

La importancia general de cada factor se basa en la relación entre la probabilidad de un factor en el que las variables no muestran covariación con el tiempo de supervivencia, siendo todos los coeficientes  $b$  cero,  $L(0)$  y la probabilidad del factor con el(los) coeficiente(s)  $b$  obtenido por el análisis,  $L(b)$  (Kalbfleisch & Prentice, 1980), el (los) coeficiente(s)  $b$  siendo estimado de tal manera que  $L(b)$  sea tan grande como posible. Así, los parámetros estimados (el subyacente riesgo y los coeficientes) de un Modelo de Cox se denominan “Estimaciones de máxima verosimilitud” (Kalbfleisch & Prentice, 1980). Cuanto mayor sea el  $L(b)$  o cuanto menor sea la razón de probabilidad  $\frac{L(0)}{L(b)}$ , el Modelo tiene un mejor ajuste a los datos observados y realmente "explica" la relevancia del Factor en estudio. La significancia de cada grupo de Factores, se puede probar estadísticamente usando la relación

$$\begin{aligned} \chi^2 &= -2 \times \log_e \left[ \frac{L(0)}{L(b)} \right] = -2 \times [\log_e L(0) - \log_e L(b)] && (29) \\ &= 2 \times [\log_e L(b) - \log_e L(0)] \end{aligned}$$

siendo los grados de libertad (d.f.) igual al número de coeficientes estimados en el Modelo de

Regresión de Cox. A mayor valor de  $\chi^2$ , mayor es la significancia estadística de este grupo de Factores.

En otras palabras, esto hace suponer que los cambios en el peligro de cualquier estudiante a lo largo del tiempo en estudio siempre serán proporcionales a los cambios en el peligro de cualquier otro estudiante y a los cambios en el peligro subyacente a lo largo del tiempo.

También se supone que esta relación de riesgos proporcionales es constante a lo largo del estudio.

Adicionalmente, y considerando que, porque la información proporcionada por la Secretaría de la Facultad de Ingeniería Mecánica es completa, se puede considerar como datos censurados por la derecha los individuos que abandonaron la carrera fuera del tiempo de observación, sea esta en forma temporal o parcial durante el tiempo. Entonces, la curva de supervivencia se estima simplemente como la proporción de individuos en a quien el evento aún no ha ocurrido en cada punto de tiempo durante el período de observación.

Otro tipo de censura que podría ser considerada es que el número de Factores dentro cada grupo es diferente.

### ***Estimador de Kaplan – Meier.***

El estimador de Kaplan - Meier es un método no paramétrico cuyo objetivo principal es estimar la probabilidad de supervivencia de un grupo de sujetos durante un período de tiempo particular mediante la comparación de curvas de supervivencia. Además, es el método más utilizado para tener en cuenta las observaciones censuradas para estimar la función anterior.

Este método es apropiado para el presente trabajo porque, además de calcular la probabilidad en el punto del tiempo donde ocurrió el evento y considerar que las censuras no afectan el cálculo, aunque la censura se puede producirse al no ocurrir el evento de deserción estudiantil en el momento de estudio, se debe utilizarse en grupos pequeños y cuando se tiene poco tiempo para realizar el estudio.

Matemáticamente, la probabilidad de supervivencia en el tiempo, según el Estimador de Kaplan-Meier, se expresa de la siguiente forma:

$$S(t_i) = S(t_{i-1}) \left(1 - \frac{d_i}{n_i}\right) \quad (30)$$

donde,

$S(t_{i-1})$  - es la probabilidad de permanecer en la universidad en el tiempo  $(t_{i-1})$

$n_i$  - es el número de estudiantes que permanecen en la universidad justo antes del tiempo  $(t_i)$

$d_i$  - el número de eventos en el tiempo  $(t_i)$

Y, para tiempo  $t_0 = 0$ , la probabilidad de permanecer en la universidad es del 100%, es decir,  $S(0) = 1$ .

El Estimador de Kaplan-Meier hace uso de la información disponible proporcionada para realizar la estimación de la función de supervivencia del individuo a un cierto evento.

$$\hat{S}(t) = \prod_{t_i \leq t} \frac{n_i - d_i}{n_i} \quad (31)$$

Es decir, que el Estimador en cualquier instante de tiempo es obtenido del producto de una secuencia de probabilidades condicionales de supervivencia estimadas. Cada probabilidad condicional estimada se obtiene del número de casos observados en riesgo y el número de deserciones en un instante de tiempo y se calcula como  $\frac{n-d}{n}$ , donde  $n$  es el número de casos en riesgo de abandono y  $d$  es el número de deserciones observadas.

El estimador usado para la media es debido a un resultado de la teoría de la probabilidad sobre variables aleatorias positivas el cual enuncia que la esperanza matemática de una variable aleatoria positiva es igual a la integral definida (área bajo la curva) desde cero hasta infinito de la función de supervivencia:

$$u = \int_0^{\infty} tf(t)dt = \int_0^{\infty} S(t)dt \quad (32)$$

Siendo que la variable  $T$  no está definida para valores mayores  $t_l$ ,

$$u(t_l) = \int_0^{\infty} S(t)dt$$

El valor del estimador de la media es, entonces, el área bajo la curva de la función escalón definida por el Estimador de Kaplan-Meier de la función de supervivencia para  $T_l = t_k$ :

$$\hat{u} = \sum_{i=0}^{k-1} \hat{S}(t_i)(t_{i+1} - t_i) \quad (33)$$

Y para  $T_l > t_k$ , entonces,

$$\hat{u} = \sum_{i=0}^{k-1} \hat{S}(t_i)(t_{i+1} - t_i) + \hat{S}(t_k)(t_l - t_k) \quad (34)$$

## Capítulo III

### Marco Metodológico

#### Metodología

Los fenómenos educativos, no actúan siempre con independencia, sino que se relacionan y se influyen mutuamente (Buendía, 1998).

El enfoque de investigación cualitativa – cualitativa e interpretativa, involucra un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos que responde a la hipótesis sobre Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos de deserción estudiantil de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la EPN.

El presente estudio direcciona a una investigación no experimental o ex post-facto. El método corresponde al “Método comparativo causal” porque se intenta relaciones de causalidad comparando grupo de datos, pero la variable que como investigadora he estudiado como posible causa de los cambios observados en el criterio de la deserción no es manipulable, es decir no se ha provocado el fenómeno por razones de no distorsionar la situación educativa de la Facultad (Latorre, 1997).

Si se sigue la idea, Kerlinger en 1985 (Kerlinger, 1985) conceptualiza la investigación ex post-facto, como una búsqueda sistemática empírica en la cual el científico no tiene control directo sobre la variable independiente porque no se puede probar directamente la expresión de la variable independiente que ya se ha producido o es esencialmente inutilizable. La variabilidad general de las variables independientes y dependientes nos deja indiferentes a la relación sin intervención directa.

Para la presente investigación el método que se utilizó, fue el método investigación Descriptivo, se identificó los Factores y los tipos de deserción estudiantil.

Dentro del método descriptivo se realizó el análisis de cohortes en donde se ha combinado los estudios longitudinales y transversales. En el primer estudio se obtuvieron el mismo grupo durante los semestres 2013 B hasta 2017 B y en el segundo estudio se realizó el estudio de grupos (estudiantes por semestre) ha permitido estudiar a sujetos con características similares como edad, estado civil, lugar de procedencia, tipo de Bachillerato, situación familiar, etc.

En coordinación con la Secretaría de la Facultad de Ingeniería Mecánica se obtuvieron los datos necesarios de deserción estudiantil en dicha Facultad de la EPN. Los datos obtenidos son de las cohortes semestrales del año 2013 B al 2017 B. En tal situación, se recogieron los datos y se los analizó, pero no se modificó ni se provocó dicha situación, pues se mantuvo una actitud pasiva.

De los tres métodos, que corresponden a esta metodología, se utilizó el método comparativo-causal y descriptivo.

Con el método comparativo-causal, se investigó la influencia de variables no susceptibles de manipulación como género, estado civil, posición dentro de los hermanos, entorno familiar, región de residencia, calamidad y problemas de salud, integración social, grado de responsabilidad de esfuerzo en la actividad académica, otros.

Es imposible asignar los sujetos aleatoriamente a diferentes categorías de dichas variables. La relación de cada sujeto con el valor de la variable independiente no es al azar porque ya se había producido cuando se seleccionan los sujetos, es decir, sus manifestaciones ya acontecieron.

En el presente estudio comparativo causal, el proceso es inverso; se parte de la observación o medición de la variable dependiente cuando ya ha recibido la posible influencia de la variable independiente. El investigador analiza una situación vital en la cual los sujetos han experimentado el fenómeno que quiere investigar.

El método descriptivo se usó para explorar relaciones asociando y comparando grupos de datos. Dentro de este método se enmarca los estudios de Desarrollo y se establece un estudio de Análisis de cohortes que combinan ciertas características de estrategias longitudinales y transversales. El estudio se basa en la deserción estudiantil en las cohortes semestrales del año 2013 B al 2017 B.

Se tomó en cuenta el Estudio por Encuesta, que consiste en formular preguntas directas a los estudiantes seleccionados, según la muestra calculada, que cursan actualmente la carrera de Ingeniería Mecánica y los datos de Secretaría por medio de una Ficha de Observación.

En la presente investigación recurrí a la Estadística Descriptiva en lo que tiene que ver con cuadros estadísticos necesarios en este trabajo a desarrollar. Las respuestas de las Encuestas se tabularon y presentaron en los respectivos cuadros, además se procedió a graficar dichos datos.

### **Paradigma de la investigación**

El paradigma que rige la presente investigación es el paradigma interpretativo/constructivista porque desde esta perspectiva se sustituye las nociones científicas de explicación, predicción y control, por los de comprensión. En este caso el estudio de los Factores y tipos de deserción estudiantil.

La perspectiva interpretativa penetra en el mundo personal de los estudiantes sobre sus

situaciones, significado de y entre ellos, sus motivaciones y sus aspiraciones.

Enfatiza en la comprensión e interpretación de la realidad educativa en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la EPN, desde la significación de las personas, sus creencias, motivaciones y de las características del proceso no observable directamente y que no son susceptibles de experimentación.

### **Objetivos**

#### ***Objetivo general.***

Analizar los Factores determinantes y predecir la deserción académica estudiantil en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.

#### ***Objetivos específicos.***

- Determinar la dependencia de los Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos para la deserción estudiantil en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.
- Identificar, aplicando el Modelo de Regresión de Cox, los Factores determinantes de riesgo de deserción estudiantil en la carrera de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional en el semestre Abril - Agosto 2018.
- Estimar, aplicando el Estimador de Kaplan-Meier, la probabilidad de supervivencia a la deserción estudiantil con los Factores determinantes en la formación académica de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la EPN, semestre Abril - Agosto 2018.
- Identificar los tipos de deserción estudiantil existentes en las cohortes del 2013 B al 2017

B en la carrera de Ingeniería Mecánica de la EPN.

- Proponer líneas de acción para prevenir, reducir o erradicar los índices de deserción de los estudiantes en la carrera de Ingeniería Mecánica.

### **Hipótesis**

#### ***Hipótesis General o de Investigación.***

Con la aplicación de Regresión de Cox y el Estimador de Kaplan-Meier, a través de la identificación de los Factores determinantes, se prevendrá, reducirá o erradicará la deserción estudiantil en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la EPN.

#### ***Hipótesis operacionales o subhipótesis:***

##### ***Hipótesis 1:***

$H_0$ : Existe una relación entre Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos para que se produzca el fenómeno de deserción estudiantil en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.

$H_1$ : No existe una relación entre Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos para que se produzca el fenómeno de deserción estudiantil en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.

#### ***Variable independiente:***

Factores determinantes de riesgo: Académicos, Individuales, Institucionales, Socioeconómicos.

**Indicadores:**

**Factores Académicos:** orientación profesional, seguridad en la elección de la carrera, tipo de colegio, rendimiento académico, calidad del programa, métodos de estudio, resultado en el examen de ingreso, insatisfacción con el programa, número de materias, repitencia.

**Factores Individuales:** edad, género, estado civil, posición dentro de los hermanos, número de personas que viven con el estudiante, entorno familiar, región de residencia, calamidad y problemas de salud, integración social, grado de responsabilidad (esta variable intenta captar rasgos de personalidad (comportamientos estables y duraderos en el individuo a lo largo del tiempo, que implican coherencia, organización, perseverancia y posibilidades de sostener el esfuerzo en la actividad académica.)), incompatibilidad horaria con actividades extraacadémicas, expectativas no satisfechas, embarazo.

**Factores Institucionales:** normatividad académica, becas y formas de financiamiento, recursos Institucionales, orden público, entorno político, nivel de interacción personal con los profesores y estudiantes, grado de compromiso con la Institución, apoyo académico, apoyo psicológico.

**Factores Socioeconómicos:** estrato, situación laboral del estudiante, horario de trabajo, situación laboral de los padres e ingresos, dependencia económica, personas a cargo, nivel educativo de los padres, bienestar psicológico, apoyo familiar, sentimiento de añoranza, entorno

macroeconómico del país.

**Variable dependiente:**

Deserción estudiantil

**Indicadores:**

Número de estudiantes que abandonan sus estudios, motivos de deserción: medio familiar, expectativas, motivación

**Hipótesis 2:**

$H_0$ : Es igual el riesgo que representan los Factores Académicos que los Individuales, Institucionales y Socioeconómicos en la carrera de Ingeniería Mecánica de la EPN.

$H_1$ : Es diferente el riesgo que representan los Factores Académicos que los Individuales, Institucionales y Socioeconómicos en la carrera de Ingeniería Mecánica de la EPN.

**Variable independiente:**

Factores determinantes: Académicos, Individuales, Institucionales, Socioeconómicos.

**Indicadores:**

Estos indicadores son los mismos que se obtienen de la V.I. de la Hipótesis 1.

**Variable dependiente:**

Deserción estudiantil

**Indicadores:**

Probabilidad de permanencia, predicción para semestres futuros.

**Hipótesis 3:**

H<sub>0</sub>: La probabilidad de supervivencia debida a los Factores Académicos determinantes de riesgo de deserción estudiantil es igual a la probabilidad debida a los Factores Individuales, Institucionales y Socioeconómicos, durante la carrera estudiantil de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la EPN.

H<sub>1</sub>: La probabilidad de supervivencia debida a los Factores Académicos determinantes de riesgo de deserción estudiantil es diferente a la probabilidad debida a los Factores Individuales, Institucionales y Socioeconómicos, durante la carrera estudiantil de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la EPN.

**Variable independiente:**

Factores determinantes: Académicos, Individuales, Institucionales, Socioeconómicos.

**Indicadores:**

Estos indicadores son los mismos que se obtienen de la V.I. de la Hipótesis 1.

**Variable dependiente:**

Deserción: precoz, temprana y tardía.

**Indicadores:**

Número de estudiantes: admitidos, de inicio a mitad, de mitad a culminación, culminación.

**Hipótesis 4:**

Los Factores determinantes de deserción estudiantil temprana en las cohortes 2013 B hasta 2017 B predomina a la deserción precoz y tardía en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.

**Variable independiente:**

Factores determinantes: Académicos, Individuales, Institucionales, Socioeconómicos.

**Indicadores:**

Estos indicadores son los mismos que se obtienen de la V.I. de la Hipótesis 1 y 2.

**Variable dependiente:**

Deserción: precoz, temprana y tardía.

**Indicadores:**

Número de estudiantes: admitidos, de inicio a mitad, de mitad a culminación, culminación.

**Definición de la población y de la muestra**

La investigación propuesta se realizará en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional de categoría A, ubicada en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha.

Se ha trabajado con todos los datos de aprobación al ingreso y matrícula a la Facultad, deserción en Formación Básica y en Carrera en las cohortes semestrales del 2013 B al 2017 B. Para predecir los Factores de deserción se tomó en cuenta a los estudiantes que cursan la Formación Básica y la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad.

La población estudiantil a la que se aplicó la Encuesta para predecir los Factores de deserción corresponde a los estudiantes que están cursando Formación Básica y Carrera de la

Facultad. La población estudiantil que está cursó en el semestre abril – agosto 2018 es de 750 estudiantes y, de acuerdo a la distribución por semestres, se realizó el cálculo de la muestra probabilística estratificada.

**Tabla 1**

*Número de estudiantes*

<b>Número de estudiantes que cursaron el semestre Abril – Agosto 2018 en la FIM de la EPN</b>		
<b>Semestre 2018B</b>	<b>Estudiantes matriculados</b>	<b>Muestra estratificada</b>
I	84	28
II	37	13
III	78	26
IV	79	27
V	64	22
VI	79	27
VII	45	15
VIII	40	14
IX	77	26
X	167	56
<b>TOTAL</b>	<b>750</b>	<b>254</b>

Fuente: secretaria de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la EPN

*Nota:* La tabla representa el número total de estudiantes matriculados de cada semestre correspondiente al primer semestre del año 2018 y el número de estudiantes tomados en cuenta para la muestra estratificada.

La muestra de la población estudiantil, a la que se aplicó la Encuesta para predecir los Factores de deserción, conociendo el tamaño de la población total, se calculó según la siguiente fórmula (*¿Cómo Determinar El Tamaño de Una Muestra?*, 2015):

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 p q} = 254 \quad (35)$$

donde,

$N$ : es el tamaño de la población o universo (número total de posibles Encuestados),  $N = 750$ .

$Z_{\alpha}$ : es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos,  $Z_{\alpha} = 1,96$  para el nivel de confianza de 95%.

$e$ : es el error muestral deseado, en tanto por ciento,  $e = 0,05$ .

$p$ : proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio,  $p = 0,5$ .

$q$ : proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es  $q = 1 - p$ , de donde  $q = 0,5$

$n$ : tamaño de la muestra.

Reemplazando,

$$n = \frac{1,96^2 \times 750 \times 0,5 \times 0,5}{0,05^2(750 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5} \quad (36)$$

de donde, aproximando,

$$n = 254 \quad (37)$$

Es decir, con un error de diseño del 5% y con un 95% de nivel de confianza, se procede a investigar a doscientos cincuenta y cuatro estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica en la Escuela Politécnica Nacional, mediante un instrumento estadístico de captura de información denominado cuestionario.

### **Instrumentos de recolección de datos**

#### ***Diseño y elaboración de instrumentos.***

El enfoque metodológico se basó en un acercamiento exploratorio que utilizó como técnicas de trabajo la Encuesta a los estudiantes del semestre 2018 A y la Ficha de Observación de la dinámica estudiantil durante las cohortes semestrales del año 2013 B al 2017 B con los estudiantes que cursan la Formación Básica y la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad.

No se pretende con la Encuesta llegar a generalizaciones sobre la población de estudiantes de la EPN. Sin embargo, las opiniones de las personas que completaron la Encuesta sirven para estimar la deserción estudiantil en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional determinando los Factores más relevantes que llevan a la deserción.

#### ***Para determinar la relación existente entre los Factores Académicos, Individuales,***

### ***Institucionales y Socioeconómicos.***

Para determinar la relación existente entre los Factores Académicos, Individuales, Institucionales y Socioeconómicos para que se produzca el fenómeno de la deserción estudiantil en la Facultad de ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional los datos obtenidos se ordenaron dentro de una hoja de Excel, se codificaron de forma apropiada y se procesaron con el Add-ins Real Statistics en Excel.

La codificación de los Factores se realizó como consta en la tabla:

**Tabla 2**

*Codificación de factores*

#### ***Codificación de los Factores determinantes***

<i>Codificación</i>	<i>Factores</i>
<b>A</b>	Individuales
<b>B</b>	Académicos
<b>C</b>	Institucionales
<b>D</b>	Socioeconómicos

*Nota:* Recuperado de (Castaño, 2008)

*Nota:* La tabla representa la codificación de los Factores determinantes analizados en la presente investigación

Los datos procesados se encuentran en el Apéndice 4.

***Para identificar los Factores determinantes de deserción aplicando el Modelo de Regresión de Cox.***

Para identificar los Factores de deserción se utilizó la Encuesta a los estudiantes seleccionados en la muestra estratificada de la carrera de ingeniería mecánica de la EPN. La Encuesta contempló conocer los datos generales de los estudiantes, así como su situación individual, académica, institucional y socioeconómica.

Para identificar los Factores de riesgo, se utilizó el análisis de la supervivencia, la Regresión de Cox, es un Modelo multivariable semiparamétrico de los riesgos proporcionales que permite modelar los riesgos que afectan a la permanencia de una población de estudiantes que cursan una carrera de Ingeniería Mecánica en la Escuela Politécnica Nacional. En ese tipo de Regresión el interés es buscar variables independientes que se relacionen con la deserción académica.

Este instrumento es válido porque reúne información sobre lo que se quiere saber. Es confiable porque no hay posibilidad de obtener diferentes respuestas, dentro de la misma muestra.

El material se codificó y procesó en Excel, Add-ins Real Statistics, usando el Modelo de Regresión de Cox. Una vez sistematizada la información se elaboró una síntesis de los Factores más relevantes para la deserción.

En el Apéndice 3 se encuentra la Encuesta aplicada.

En el Apéndice 4 se encuentran los datos codificados y procesados en Excel.

***Para determinar la probabilidad de la deserción estudiantil aplicando el Estimador de Kaplan-Meier.***

Para determinar la deserción estudiantil utilice aplicando el Estimador de Kaplan-Meier que es un método no paramétrico, con muy pocas restricciones; de hecho, lo único que supone es que los sujetos censurados se habrían comportado del mismo modo que los seguidos hasta que se produjo el evento (lo que se conoce por “censura no informativa”) de supervivencia debida a diferentes Factores.

El objetivo del procedimiento Kaplan-Meier es crear un estimador de la función de supervivencia basado en datos empíricos, teniendo en cuenta la censura.

Para aplicar el Estimador de Kaplan-Meier se ordenaron de menor a mayor todos los tiempos de supervivencia observados, anotando para cada uno de ellos la deserción ocurrida y se calcula la probabilidad de permanencia. El Estimador ofrece una posibilidad de predicción para semestres futuros, si hubiera la necesidad.

Los datos obtenidos se codificaron y se procesaron en Excel, Add-ins Real Statistics, usando el Modelo de Estimador de Kaplan-Meier. Una vez sistematizada la información se elaboró una síntesis de la probabilidad de supervivencia antes que se produzca la deserción.

En el Apéndice 4 se encuentran los datos codificados y procesados en Excel.

***Para identificar los tipos de deserción estudiantil.***

Para identificar los tipos de deserción estudiantil en la carrera de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional se aplicó el instrumento de Ficha de Observación y Encuesta directa

a los estudiantes.

La Ficha de Observación reúne los datos facilitados por la Secretaría de la Facultad de la Ingeniería Mecánica de la EPN y corresponde a las cohortes semestrales desde el 2013 B hasta 2017 B.

El material se codificó y procesó en Excel. Una vez sistematizada la información se define el tipo de deserción presente en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la EPN.

***Para la propuesta de las líneas de acción en prevenir, reducir o erradicar los índices de deserción estudiantil.***

Para plantear las líneas de acción se propone, basándose en el análisis realizado y de haber identificado los Factores determinantes, sugerir acciones que pretenden ayudar a prevenir, reducir o erradicar la deserción estudiantil en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.

**Presentación de los resultados**

Los resultados que corresponden a los datos de la Encuesta se presentan usando las tablas de Excel y gráficos.

Los resultados que corresponden a los datos de la Ficha de Observación se presentan en forma de tablas.

Los resultados que corresponden al análisis por la Regresión de Cox se presentan en forma de tablas de Excel.

Los resultados que corresponden al análisis por el Estimador de Kaplan-Meier se presentan

en forma de tablas de Excel y gráficos de las curvas de supervivencia.

**Perfil del estudiante encuestado según los Factores Individuales, Académicos,  
Institucionales y Socioeconómicos**

Perfil del estudiante encuestado

**Tabla 3**

*Número de estudiantes*

<b>Número de estudiantes de Ingeniería Mecánica por semestre</b>			
<b>Semestre</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
I	28	11,02%	11,024%
II	13	5,12%	16,14%
III	26	10,24%	26,38%
IV	27	10,63%	37,01%
V	22	8,66%	45,67%
VI	27	10,63%	56,30%
VII	15	5,91%	62,20%
VIII	14	5,51%	67,72%
IX	26	10,24%	77,95%
X	56	22,05%	100,00%
<b>Total</b>	<b>254</b>	<b>100,00%</b>	

*Nota:* Muestra estratificada a partir de los datos proporcionados por la Secretaría de la FIM de la EPN

*Nota:* La tabla representa la muestra estratificada del número de estudiantes matriculados en el primer semestre del año 2018 en la FIM de la EPN por cada paralelo, el porcentaje que representa cada grupo dentro de la muestra y el porcentaje acumulado.

Tabla 4

*Información general*

<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>				
<b>PREGUNTA</b>	<b>UNIFICADO</b>	<b>TÉCNICO</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Tipo de Bachillerato</b>	121	60	73	254
<b>PREGUNTA</b>	<b>UNIFICADO</b>	<b>TÉCNICO</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
<b>PORCENTAJES</b>	<b>48%</b>	<b>24%</b>	<b>29%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>	<b>TOTAL</b>	
<b>Genero</b>	209	45	254	
<b>PORCENTAJES</b>	<b>82%</b>	<b>18%</b>	<b>100%</b>	
<b>PREGUNTA</b>	<b>SOLTERO</b>	<b>CASADO</b>	<b>OTRO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Estado civil</b>	247	4	3	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>97%</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>URBANO</b>	<b>RURAL</b>	<b>TOTAL</b>	
<b>Zona de residencia</b>	217	37	254	
<b>PORCENTAJES</b>	<b>85%</b>	<b>15%</b>	<b>100%</b>	
<b>PREGUNTA</b>	<b>PICHINCHA</b>	<b>OTRO</b>	<b>TOTAL</b>	
<b>Provincia</b>	181	73	254	
<b>PORCENTAJES</b>	<b>71%</b>	<b>29%</b>	<b>100%</b>	
<b>PREGUNTA</b>	<b>17-20 AÑOS</b>	<b>21-24 AÑOS</b>	<b>OTRO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Edad</b>	67	123	64	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>26%</b>	<b>48%</b>	<b>25%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada

*Nota:* La tabla representa la información general obtenida a partir de la encuesta aplicada a los estudiantes de la muestra estratificada

### **Resultados de la encuesta**

Tabla 5

## Factores Individuales

FACTORES INDIVIDUALES						
<b>PREGUNTA</b>	<b>HIJO ÚNICO</b>	<b>PRIMOGENITO</b>	<b>SEGUNDO</b>	<b>OTRO</b>	<b>TOTAL</b>	
<b>A1: Posición respecto a los hermanos</b>	18	101	67	68	254	
<b>PREGUNTA</b>	<b>HIJO ÚNICO</b>	<b>PRIMOGENICO</b>	<b>SEGUNDO</b>	<b>OTRO</b>	<b>TOTAL</b>	
<b>PORCENTAJES</b>	<b>7%</b>	<b>40%</b>	<b>26%</b>	<b>27%</b>	<b>100%</b>	
<b>PREGUNTA</b>	<b>PADRE</b>	<b>MADRE</b>	<b>HERMANOS</b>	<b>USTED</b>	<b>TOTAL</b>	
<b>A2: quienes trabajan en el hogar</b>	176	154	38	42	410	
<b>PORCENTAJES</b>	<b>43%</b>	<b>38%</b>	<b>9%</b>	<b>10%</b>	<b>100%</b>	
<b>PREGUNTA</b>	<b>UNO</b>	<b>DOS</b>	<b>TRES</b>	<b>OTRO</b>	<b>TOTAL</b>	
<b>A3: Además de Usted, ¿cuántos hermanos estudian?</b>	102	68	20	64	254	
<b>PORCENTAJES</b>	<b>40%</b>	<b>27%</b>	<b>8%</b>	<b>25%</b>	<b>100%</b>	
<b>PREGUNTA</b>	<b>MADRE Y PADRE</b>	<b>MADRE O PADRE</b>	<b>ABUELO(A)</b>	<b>OTRO FAMILIAR</b>	<b>TOTAL</b>	
<b>A4: Con quien vive</b>	134	56	3	61	254	
<b>PORCENTAJES</b>	<b>53%</b>	<b>22%</b>	<b>1%</b>	<b>24%</b>	<b>100%</b>	
<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>TOTAL</b>			
<b>A6: Usted trabaja</b>	58	196	254			
<b>PORCENTAJES</b>	<b>23%</b>	<b>77%</b>	<b>100%</b>			
<b>PREGUNTA</b>	<b>MENOR \$386</b>	<b>\$386-600</b>	<b>OTRO</b>	<b>TOTAL</b>		
<b>A7: Ingreso aproximado de su grupo familiar</b>	28	63	163	254		
<b>PORCENTAJES</b>	<b>11%</b>	<b>25%</b>	<b>64%</b>	<b>100%</b>		
<b>PREGUNTA</b>	<b>ADECUADA</b>	<b>BIEN</b>	<b>MAS O MENOS</b>	<b>NECESITA MEJORAR</b>	<b>MAL</b>	<b>TOTAL</b>

<b>A8: Características del aula - Iluminación</b>	72	98	66	14	4	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>28%</b>	<b>39%</b>	<b>26%</b>	<b>6%</b>	<b>2%</b>	<b>100%</b>

<b>PREGUNTA</b>	<b>ADECUADA</b>	<b>BUENA</b>	<b>NECESITA MEJORAR</b>	<b>MAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>A9: Relación con los docentes de la carrera</b>	38	125	65	26	254
<b>PREGUNTA</b>	<b>ADECUADA</b>	<b>BUENA</b>	<b>NECESITA MEJORAR</b>	<b>MAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>PORCENTAJES</b>	<b>15%</b>	<b>49%</b>	<b>26%</b>	<b>10%</b>	<b>100%</b>

<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>A11: Se considera organizado para cumplir sus tareas</b>	56	167	29	2	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>22%</b>	<b>66%</b>	<b>11%</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>

<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>A12: Se considera perseverante para cumplir sus metas</b>	143	102	9	0	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>56%</b>	<b>40%</b>	<b>4%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>

<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>A13: Se considera responsable al momento de cumplir sus obligaciones</b>	129	113	12	0	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>51%</b>	<b>44%</b>	<b>5%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>

<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>A14: Tener una buena motivación para seguir la carrera de IM en la EPN</b>	150	67	28	9	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>59%</b>	<b>26%</b>	<b>11%</b>	<b>4%</b>	<b>100%</b>

PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
A15: Se considera integrado dentro del grupo de compañeros	93	100	47	14	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>37%</b>	<b>39%</b>	<b>19%</b>	<b>6%</b>	<b>100%</b>

PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
A16: Ha pasado por alguna situación de calamidad	38	101	62	53	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>15%</b>	<b>40%</b>	<b>24%</b>	<b>21%</b>	<b>100%</b>

PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
A17: Tiene apoyo familiar	183	51	16	4	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>72%</b>	<b>20%</b>	<b>6%</b>	<b>2%</b>	<b>100%</b>

PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
A18: Extraña a la familia	126	74	35	19	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>50%</b>	<b>29%</b>	<b>14%</b>	<b>7%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada

*Nota:* La tabla representa los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes de la muestra estratificada y corresponden a los Factores Individuales

Tabla 6

Factores Académicos

Resultados de la encuesta: Factores determinantes Académicos FACTORES				
ACADEMICOS				
PREGUNTA	SI	MAS O MENOS	NO	TOTAL
B1: Seguridad al momento de haber elegido la carrera	148	86	20	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>58%</b>	<b>34%</b>	<b>8%</b>	<b>100%</b>

PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
<b>B2: Expectativas académicas no satisfechas</b>	54	128	58	14	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>21%</b>	<b>50%</b>	<b>23%</b>	<b>6%</b>	<b>100%</b>
PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
<b>B3: Pocas bases académicas desde el Bachillerato</b>	68	79	72	35	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>27%</b>	<b>31%</b>	<b>28%</b>	<b>14%</b>	<b>100%</b>
PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
<b>B4: No tener métodos de estudio</b>	31	103	92	28	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>12%</b>	<b>41%</b>	<b>36%</b>	<b>11%</b>	<b>100%</b>
PREGUNTA	SI	MAS O MENOS	NO	TOTAL	
<b>B5: Bajo rendimiento académico antes de ingresar a la carrera</b>	13	52	189	254	
<b>PORCENTAJES</b>	<b>5%</b>	<b>20%</b>	<b>74%</b>	<b>100%</b>	
PREGUNTA	SI	MAS O MENOS	NO	TOTAL	
<b>B6: Orientación profesional para seguir una carrera universitaria</b>	57	50	147	254	
<b>PORCENTAJES</b>	<b>22%</b>	<b>20%</b>	<b>58%</b>	<b>100%</b>	
PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
<b>B7: Inseguridad al momento de haber elegido la carrera</b>	22	46	68	118	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>9%</b>	<b>18%</b>	<b>27%</b>	<b>46%</b>	<b>100%</b>

PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
B8: Las metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son apropiadas	43	134	69	8	254
PORCENTAJES	17%	53%	27%	3%	100%

PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
B9: El resultado del examen de ingreso influye en el rendimiento académico dentro de la carrera	9	51	75	119	254
PORCENTAJES	4%	20%	30%	47%	100%

PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
B10: El número de materias es excesivo para un período académico	77	81	60	36	254
PORCENTAJES	30%	32%	24%	14%	100%

PREGUNTA	SI	NO	TOTAL
B11: Tener el historial de repitencia académica	197	57	254
PORCENTAJES	78%	22%	100%

PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
B12: Bajo rendimiento académico en la carrera	14	113	102	25	254
PORCENTAJES	6%	44%	40%	10%	100%

PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
B13: Insatisfacción con el programa académico	29	104	93	28	254
PORCENTAJES	11%	41%	37%	11%	100%

PREGUNTA	SIEMPRE	A MENUDO	A VECES	NUNCA	TOTAL
----------	---------	----------	------------	-------	-------

<b>B14: Insatisfacción con la calidad del programa académico</b>	33	110	81	30	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>13%</b>	<b>43%</b>	<b>32%</b>	<b>12%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada

*Nota:* La tabla representa los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes de la muestra estratificada y corresponden a los Factores Académicos

Tabla 7

*Factores Institucionales*

<b>FACTORES INSTITUCIONALES</b>					
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>C1: Compromiso académico con la institución</b>	130	97	18	9	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>51%</b>	<b>38%</b>	<b>7%</b>	<b>4%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>C2: Incompatibilidad horaria con extra actividades</b>	90	96	46	23	255
<b>PORCENTAJES</b>	<b>35%</b>	<b>38%</b>	<b>18%</b>	<b>9%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>C3: Bajo nivel de interacción personal con profesores y estudiantes</b>	30	92	94	38	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>12%</b>	<b>36%</b>	<b>37%</b>	<b>15%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>C4: Los procesos administrativos y reglamentaciones de la Universidad, incluidas las sanciones disciplinarias no son compatibles con su personalidad</b>	33	87	77	57	254

<b>PORCENTAJES</b>	<b>13%</b>	<b>34%</b>	<b>30%</b>	<b>22%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>C5: Las becas y formas de financiamiento que ofrece la institución no son suficientes o adecuadas</b>	64	73	71	46	254
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>PORCENTAJES</b>	<b>25%</b>	<b>29%</b>	<b>28%</b>	<b>18%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>C6: Hacer uso de los recursos que ofrece la institución</b>	42	117	61	34	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>17%</b>	<b>46%</b>	<b>24%</b>	<b>13%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>C7: Sentir el apoyo académico que la institución le brinda</b>	24	81	107	42	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>9%</b>	<b>32%</b>	<b>42%</b>	<b>17%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>C8: Sentir el apoyo psicológico que la institución le brinda</b>	10	50	71	123	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>4%</b>	<b>20%</b>	<b>28%</b>	<b>48%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>C9: Sentir que el estrato social del que proviene influye en el desenvolvimiento que tiene dentro de la institución</b>	45	75	60	74	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>18%</b>	<b>30%</b>	<b>24%</b>	<b>29%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>C10: El entorno político del país influye en las políticas internas de la EPN</b>	99	90	43	22	254

<b>PORCENTAJES</b>	<b>39%</b>	<b>35%</b>	<b>17%</b>	<b>9%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>FISCAL</b>	<b>PARTICULAR</b>	<b>FISCOMISIONAL</b>	<b>OTRO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>C11: Tipo de Colegio cursado</b>	131	84	31	8	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>52%</b>	<b>33%</b>	<b>12%</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>TOTAL</b>		
<b>C12: Haber recibido un llamado la atención por algún motivo en el Departamento de Bienestar Estudiantil</b>	20	10	30		
<b>PORCENTAJES</b>	<b>67%</b>	<b>33%</b>	<b>100%</b>		

Fuente: Encuesta aplicada

*Nota:* La tabla representa los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes de la muestra estratificada y corresponden a los Factores Institucionales.

Tabla 8

*Factores Socioeconómicos*

<b>FACTORES SOCIOECONÓMICOS</b>					
<b>PREGUNTA</b>	<b>UNO</b>	<b>DOS</b>	<b>TRES</b>	<b>OTRO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>D1: El número de personas económicamente dependientes que viven en su hogar</b>	53	87	60	45	245
<b>PORCENTAJES</b>	<b>22%</b>	<b>36%</b>	<b>24%</b>	<b>18%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>BAJO</b>	<b>MEDIO BAJO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>MEDIO ALTO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>D2: El estrato social del que se considera</b>	15	83	141	15	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>6%</b>	<b>33%</b>	<b>56%</b>	<b>6%</b>	<b>100%</b>
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>D3: La dependencia económica de los familiares y/o tener dificultades económicas</b>	66	101	57	30	254

<b>para el sostenimiento influye en su rendimiento académico dentro de la institución</b>					
<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>PORCENTAJES</b>	<b>26%</b>	<b>40%</b>	<b>22%</b>	<b>12%</b>	<b>100%</b>

<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>D4: El nivel educativo de los padres influyen en el rendimiento académico</b>	27	39	42	146	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>11%</b>	<b>15%</b>	<b>17%</b>	<b>57%</b>	<b>100%</b>

<b>PREGUNTA</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>A MENUDO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NUNCA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>D5: El entorno macro económico del país (el crecimiento económico del país, la productividad, la inflación, el desempleo, la deuda pública y la competitividad del país) influye en su rendimiento académico dentro de la institución</b>	41	63	74	76	254
<b>PORCENTAJES</b>	<b>16%</b>	<b>25%</b>	<b>29%</b>	<b>30%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada

*Nota:* La tabla representa los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes de la muestra estratificada y corresponden a los Factores Socioeconómicos

***Para identificar la relación que existe entre los Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos para que se produzca el fenómeno de deserción estudiantil en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.***

Para identificar la relación que existe entre los Factores Académicos, Institucionales y Socioeconómicos para que se produzca el fenómeno de deserción estudiantil se aplicó la Regresión de Cox y se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 9**

*Relación entre Factores*

Cox Regression: Relación entre los Factores

Overall Fit		Parameters	
Chi-sq	0,661306	Alpha	0,05
df	1	Iter	20
p-value	<b>0,416099</b>		

	<i>coeff</i>	<i>s.e.</i>	<i>converge</i>	<i>LL</i>	<i>LL0</i>	<i>Cov Matrix</i>
<i>Factores</i>	0,25	0,30986	6E-14	-82,3558	-82,6864	0,09601

	<i>b</i>	<i>s.e.</i>	<i>p-value</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>exp(b)</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
<i>Factores</i>	0,25	0,30986	0,41986	-0,35737	0,85727	<b>1,28397</b>	0,69952	2,35673

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Regresión de Cox

*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, la relación entre los Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos para verificar si existe significancia de alguno de ellos en la decisión de un estudiante desertar de su carrera universitaria

Donde,

*Factores de ajuste*

- Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) – prueba de Pearson, utilizada en el análisis de variables cualitativas (factores) y determinar la existencia o no de independencia entre ellas.
- df – grados de libertad que es la cantidad de información suministrada por los datos que usted puede "gastar" para estimar los valores de parámetros de población desconocidos y calcular la variabilidad de esas estimaciones.

- $p$  – *valor* – nivel de significancia para verificar las hipótesis planteadas.

*Para parámetros*

- Alpha - nivel de significancia permitido
- iter – número de iteraciones
- coef b – coeficiente de cada iteración realizado por el método de Newton-Pearson
- s.e. – standard error
- LL, LLO – constantes del Modelo de probabilidad logarítmica
- Cov Matrix – matriz de covarianzas
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza
- exp(b) – valor de la función Hazard-Ratio (HR)

***Para identificar los Factores determinantes de riesgo de deserción estudiantil en la carrera de Ingeniería Mecánica de la EPN, aplicando el Modelo de Regresión de Cox.***

El perfil del estudiante encuestado está compuesto de la siguiente información: el semestre que estaba cursando en el momento de la encuesta, género, estado civil, zona de residencia, edad y la provincia de la que viene.

El perfil del estudiante al aplicar la Regresión de Cox, se obtienen los siguientes datos:

**Tabla 10**

*Perfil General con Cox*

Cox Regression: Perfil del estudiante

Overall Fit

Parameters

Chi-sq	6,885438	Alpha	0,05
Overall Fit		Parameters	
df	6	Iter	20
p-value	0,331572		

	<i>b</i>	<i>s.e.</i>	<i>p-value</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>exp(b)</i>	<i>lower</i>
tipo de bachillerato	-19,079	14086,99	0,998919	-27629,1	27590,91	5,18E-09	0
genero	-0,06268	0,868001	0,942437	-1,76393	1,638575	0,939248	0,171371
estado civil	0,475458	0,84807	0,575046	-1,18673	2,137644	1,60875	0,305218
zona de re1dencia	-0,43373	1,110877	0,696211	-2,61101	1,743547	0,648086	0,07346
edad	-0,46914	0,324539	0,148298	-1,10523	0,166941	0,625538	0,331135
provincia	-1,04326	0,703488	0,13808	-2,42207	0,335554	0,352305	0,088738

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Regresión de Cox

*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, el análisis del perfil general de los estudiantes de la muestra estratificada para verificar si existe significancia de alguno de parámetros en la decisión de un estudiante desertar de su carrera universitaria

Donde,

#### *Factores de ajuste*

- Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) – prueba de Pearson, utilizada en el análisis de variables cualitativas (factores) y determinar la existencia o no de independencia entre ellas.
- df – grados de libertad que es la cantidad de información suministrada por los datos que usted puede "gastar" para estimar los valores de parámetros de población desconocidos y calcular la variabilidad de esas estimaciones.
- *p – valor* – nivel de significancia para verificar las hipótesis planteadas.

#### *Para parámetros*

- Alpha - nivel de significancia permitido
- iter – número de iteraciones

- coef b – coeficiente de cada iteración realizado por el método de Newton-Pearson
- s.e. – standard error
- LL, LLO – constantes del Modelo de probabilidad logarítmica
- Cov Matrix – matriz de covarianzas
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza
- exp(b) – valor de la función Hazard-Ratio (HR)

Los resultados que corresponden a los Factores en estudio, aplicando Regresión de Cox a cada uno de ellos:

**Tabla 11**

*Cox : Factores Individuales*

Overall Fit		Parameters	
Chi-sq	8,690342	Alpha	0,05
df	16	Iter	20
p-value	0,925616		

	<i>b</i>	<i>s.e.</i>	<i>p-value</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>exp(b)</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
A1	0,009482	0,351358	0,978469	-0,67917	0,698132	1,009527	0,507039	2,009994
A2	-0,49364	0,522834	0,34509	-1,51837	0,531099	0,610402	0,219068	1,7008
A3	0,093955	0,412166	0,819681	-0,71388	0,901786	1,098511	0,489743	2,464
A4	-0,07425	0,462926	0,872572	-0,98157	0,833069	0,92844	0,374723	2,300368
A7	0,454885	0,482347	0,345647	-0,4905	1,400268	1,575992	0,612321	4,056288
A8	0,189349	0,388331	0,625835	-0,57177	0,950465	1,208463	0,564528	2,586911
A9	0,081075	0,484096	0,866994	-0,86773	1,029886	1,084453	0,419902	2,800745
A10	0,090663	0,561163	0,87165	-1,0092	1,190522	1,0949	0,364512	3,288796
A11	-0,23536	0,461586	0,610121	-1,14005	0,669329	0,790284	0,319802	1,952926
A12	-0,11095	0,408821	0,786099	-0,91222	0,690329	0,894987	0,401632	1,994371
A13	-0,12011	0,399095	0,763445	-0,90232	0,662101	0,886822	0,405626	1,938861
A14	0,528011	0,385548	0,170841	-0,22765	1,283672	1,695556	0,796403	3,60987
A15	0,055861	0,36094	0,877006	-0,65157	0,76329	1,057451	0,521228	2,145322
A16	0,013194	0,428838	0,975456	-0,82731	0,853701	1,013281	0,437222	2,348323
A17	-0,55862	0,411835	0,174969	-1,3658	0,248564	0,572	0,255177	1,282183
A18	0,152959	0,361048	0,671819	-0,55468	0,860599	1,165277	0,574255	2,364576

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Regresión de Cox

*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, el análisis de los Factores Individuales de los estudiantes de la muestra estratificada para verificar si existe significancia de alguno de ellos en la decisión de un estudiante de desertar de su carrera universitaria

Donde,

*Factores de ajuste*

- Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) – prueba de Pearson, utilizada en el análisis de variables cualitativas (factores) y determinar la existencia o no de independencia entre ellas.
- df – grados de libertad que es la cantidad de información suministrada por los datos que usted puede "gastar" para estimar los valores de parámetros de población desconocidos y calcular la variabilidad de esas estimaciones.
- *p* – *valor* – nivel de significancia para verificar las hipótesis planteadas.

*Para parámetros*

- Alpha - nivel de significancia permitido
- iter – número de iteraciones
- coef b – coeficiente de cada iteración realizado por el método de Newton-Pearson
- s.e. – standard error
- LL, LLO – constantes del Modelo de probabilidad logarítmica
- Cov Matrix – matriz de covarianzas
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza
- exp(b) – valor de la función Hazard-Ratio (HR)

*Codificación de los Factores:*

- A1: Según el orden de nacimiento, indique su posición respecto a sus hermanos.

- A2: ¿Quiénes trabajan en su hogar?
- A3: Además de usted, ¿cuántos hermanos/as estudian?
- A4: Actualmente, ¿con quién vive usted?
- A7: ¿Cuál es el ingreso aproximado de su grupo familiar?
- A8: Características del aula.
- A9: ¿Cómo es la relación con los docentes de su carrera?
- A10: ¿Se considera usted organizado al cumplir sus obligaciones?
- A11: ¿Se considera usted una persona perseverante al cumplir sus metas?
- A12: ¿Se considera usted una persona perseverante al cumplir sus metas?
- A13: ¿Se considera usted responsable al cumplir sus obligaciones?
- A14: ¿Considera usted que tiene una buena motivación para seguir la carrera de Ingeniería Mecánica en la Escuela Politécnica Nacional?
- A15: ¿Considera usted que está integrado socialmente dentro de su grupo de compañeros?
- A16: ¿Ha pasado usted por alguna de las siguientes situaciones que afectan su rendimiento académico: calamidad doméstica, problemas de salud, ¿embarazo y otro?
- A17: ¿Considera usted que tiene apoyo familiar para alcanzar sus metas y superar sus problemas?

- A18: ¿Extraña usted a su familia?

**Tabla 12**

Cox: Factores Académicos

Overall Fit		Parameters	
Chi-sq	12,58311	Alpha	0,05
df	14	Iter	20
p-value	0,55958		

	<i>b</i>	<i>s.e.</i>	<i>p-value</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>exp(b)</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
B1	0,07114	0,441433	0,87197	-0,79405	0,936332	1,073731	0,452009	2,550608
B2	-0,00739	0,581255	0,98986	-1,14663	1,131852	0,99264	0,317707	3,101394
B3	0,568024	0,984741	0,564057	-1,36203	2,498081	1,764776	0,256139	12,15913
B4	-1,56623	1,438739	0,276324	-4,38611	1,253644	0,20883	0,012449	3,503087
B5	-2,45632	1,587694	0,12184	-5,56814	0,655505	0,08575	0,003818	1,926116
B6	1,803034	1,165906	0,121992	-0,4821	4,088167	6,06803	0,617486	59,63051
B7	-0,98203	1,008992	0,330414	-2,95962	0,995556	0,374549	0,051839	2,706227
B8	0,810688	1,010165	0,422246	-1,1692	2,790575	2,249455	0,310616	16,29038
B9	-1,32973	1,052779	0,206564	-3,39314	0,733674	0,264548	0,033603	2,082719
B10	0,91643	0,947744	0,333564	-0,94111	2,773974	2,500349	0,390193	16,02218
B11	-0,72092	0,906482	0,426444	-2,49759	1,055754	0,486306	0,082283	2,874141
B12	-0,80371	1,122283	0,473904	-3,00335	1,39592	0,447664	0,049621	4,038689
B13	1,530837	1,283355	0,232932	-0,98449	4,046167	4,622042	0,373628	57,17785
B14	2,353431	1,634742	0,149971	-0,8506	5,557466	10,5216	0,427156	259,1653

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Regresión de Cox

*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, el análisis de los Factores Académicos de los estudiantes de la muestra estratificada para verificar si existe significancia de alguno de ellos en la decisión de un estudiante de desertar de su carrera universitaria

Donde,

*Factores de ajuste*

- Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) – prueba de Pearson, utilizada en el análisis de variables cualitativas (factores) y determinar la existencia o no de independencia entre ellas.

- $df$  – grados de libertad que es la cantidad de información suministrada por los datos que usted puede "gastar" para estimar los valores de parámetros de población desconocidos y calcular la variabilidad de esas estimaciones.
- $p$  – *valor* – nivel de significancia para verificar las hipótesis planteadas.

*Para parámetros*

- Alpha - nivel de significancia permitido
- iter – número de iteraciones
- coef b – coeficiente de cada iteración realizado por el método de Newton-Pearson
- s.e. – standard error
- LL, LLO – constantes del Modelo de probabilidad logarítmica
- Cov Matrix – matriz de covarianzas
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza
- $\exp(b)$  – valor de la función Hazard-Ratio (HR)

*Codificación de los Factores:*

- B1: Usted tenía seguridad al momento de haber elegido la carrera.
- B2: Usted siente que tiene expectativas académicas no satisfechas.
- B3: Usted siente que tiene pocas bases académicas recibidas en el Bachillerato.
- B4: Usted siente que no tiene métodos de estudio para rendir académicamente.
- B5: Usted tenía bajo rendimiento académico antes de ingresar a la carrera.
- B6: Usted ha recibido la orientación profesional para seguir alguna carrera en la

Universidad.

- B7: Usted siente que tiene la inseguridad al haber elegido la carrera.
- B8: Usted siente que las metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son las apropiadas.
- B9: Usted siente que el resultado que ha obtenido en el examen del ingreso influye en su rendimiento académico dentro de la carrera.
- B10: Usted siente que el número de materias es demasiado para un periodo académico.
- B11: Usted tiene el historial de repitencia académica en uno o más semestres.
- B12: Usted tiene bajo rendimiento académico en la carrera.
- B13: Usted tiene insatisfacción con el programa que ofrece la Institución.
- B14: Usted tiene insatisfacción con la calidad del programa que ofrece la Institución.

**Tabla 13**

*Cox: Factores Institucionales*

Overall Fit		Parameters	
Chi-sq	14,56125	Alpha	0,05
df	12	lter	20
p-value	0,266311		

	<i>b</i>	<i>s.e.</i>	<i>p-value</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>exp(b)</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
C1	-0,37729	0,675143	0,576277	-1,70055	0,945964	0,685716	0,182584	2,575296
	<i>b</i>	<i>s.e.</i>	<i>p-value</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>exp(b)</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
C2	-0,13149	0,444467	0,767347	-1,00263	0,739644	0,876784	0,366912	2,09519
C3	1,301983	0,590333	<b>0,027419</b>	0,144952	2,459014	<b>3,67658</b>	1,155984	11,69328
C4	-0,91012	0,706503	0,197675	-2,29484	0,4746	0,402476	0,100777	1,607371

C5	0,028074	0,665167	0,966335	-1,27563	1,331777	1,028472	0,279255	3,787767
C6	1,061291	0,645378	0,100083	-0,20363	2,326209	2,890101	0,815767	10,23905
C7	-0,2278	0,762592	0,765152	-1,72246	1,26685	0,796281	0,178627	3,549652
C8	0,092952	0,459219	0,839594	-0,8071	0,993004	1,097409	0,44615	2,69933
C9	0,066253	0,535981	0,901624	-0,98425	1,116756	1,068497	0,373719	3,054928
C10	0,11665	0,377406	0,757257	-0,62305	0,856352	1,123726	0,536305	2,354556
C11	-0,85189	0,595652	0,152667	-2,01934	0,31557	0,426609	0,132743	1,37104
C12	-0,06396	0,378898	0,865958	-0,80658	0,67867	0,938046	0,446381	1,971254

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Regresión de Cox

*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, el análisis de los Factores Institucionales de los estudiantes de la muestra estratificada para verificar si existe significancia de alguno de ellos en la decisión de un estudiante de desertar de su carrera universitaria

Donde,

*Factores de ajuste*

- Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) – prueba de Pearson, utilizada en el análisis de variables cualitativas (factores) y determinar la existencia o no de independencia entre ellas.
- df – grados de libertad que es la cantidad de información suministrada por los datos que usted puede "gastar" para estimar los valores de parámetros de población desconocidos y calcular la variabilidad de esas estimaciones.
- *p* – *valor* – nivel de significancia para verificar las hipótesis planteadas.

*Para parámetros*

- Alpha - nivel de significancia permitido
- iter – número de iteraciones
- coef b – coeficiente de cada iteración realizado por el método de Newton-Pearson
- s.e. – standard error
- LL, LLO – constantes del Modelo de probabilidad logarítmica

- Cov Matrix – matriz de covarianzas
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza
- $\exp(b)$  – valor de la función Hazard-Ratio (HR)

*Codificación de los Factores:*

- C1: Usted se siente comprometido académicamente con la Institución.
- C2: Usted tiene incompatibilidad horaria con actividades extra académicas.
- C3: Usted tiene bajo nivel de interacción personal con los profesores y estudiantes.
- C4: Considera que los procesos administrativos y reglamentaciones de la Universidad, incluidas las sanciones disciplinarias no son compatibles con su personalidad.
- C5: Considera que las becas y formas de financiamiento que ofrece la Institución no son suficientes o adecuadas.
- C6: Usted hace uso de los recursos que ofrece la Institución.
- C7: Usted siente el apoyo académico que la Institución le brinda.
- C8: Usted siente el apoyo psicológico que la Institución le brinda.
- C9: Usted siente que el estrato social del que proviene influye en el desenvolvimiento que tiene dentro de la Institución.
- C10: Usted cree que el entorno político del país influye en las políticas internas de la EPN.
- C11: ¿Cuál es el tipo de colegio cursado por usted?

- C12: Usted ha sido llamado la atención por algún motivo en el Departamento de Bienestar Estudiantil.

**Tabla 14**

*Cox: Factores Socioeconómicos*

Overall Fit		Parameters	
Chi-sq	7,854293	Alpha	0,05
df	5	Iter	20
p-value	0,164451		

	<i>b</i>	<i>s.e.</i>	<i>p-value</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>exp(b)</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
D1	0,419074	0,376916	0,266203	-0,31967	1,157816	1,520553	0,72639	3,182975
D2	0,355612	0,403538	0,378191	-0,43531	1,146533	1,427054	0,647065	3,147261
D3	0,570357	0,330419	0,084318	-0,07725	1,217967	1,768899	0,925656	3,38031
D4	0,155198	0,443124	0,726161	-0,71331	1,023706	1,16789	0,49002	2,783491
D5	-0,82208	0,450196	0,067844	-1,70445	0,060291	0,439518	0,181873	1,062145

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Regresión de Cox

Nota: La tabla representa, en base a los estadísticos, el análisis de los Factores Socioeconómicos de los estudiantes de la muestra estratificada para verificar si existe significancia de alguno de ellos en la decisión de un estudiante de desertar de su carrera universitaria

Donde,

*Factores de ajuste*

- Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) – prueba de Pearson, utilizada en el análisis de variables cualitativas (factores) y determinar la existencia o no de independencia entre ellas.
- df – grados de libertad que es la cantidad de información suministrada por los datos que usted puede "gastar" para estimar los valores de parámetros de población desconocidos y calcular la variabilidad de esas estimaciones.
- *p – valor* – nivel de significancia para verificar las hipótesis planteadas.

*Para parámetros*

- Alpha - nivel de significancia permitido
- iter – número de iteraciones
- coef b – coeficiente de cada iteración realizado por el método de Newton-Pearson
- s.e. – standard error
- LL, LLO – constantes del Modelo de probabilidad logarítmica
- Cov Matrix – matriz de covarianzas
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza
- exp(b) – valor de la función Hazard-Ratio (HR)

*Codificación de los Factores:*

- D1: Número de personas económicamente dependiente que viven en su hogar
- D2: Estrato social del que se considera
- D3: Considera que la dependencia económica de los familiares y/o tener dificultades económicas para el sostenimiento influye en su rendimiento académico dentro de la Institución.
- D4: Considera que el nivel educativo de sus padres influye en su rendimiento académico.
- D5: Considera que el entorno macro económico del país (el crecimiento económico del país, la productividad, la inflación, el desempleo, la deuda pública y la competitividad del país) influye en su rendimiento académico dentro de la Institución.

**Para determinar la probabilidad de deserción estudiantil aplicando el Estimador de Kaplan-Meier**

Se realizó el análisis transversal, cuyos resultados están en las tablas a continuación:

**Tabla 15**

*Kaplan-Meier: Análisis Transversal*

Kaplan-Meier Method: Análisis Transversal

Alpha                      0,05

<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
0		254		1			
1	3	254	0,988189	0,988189	0,006779	0,963831	0,996175
2	3	226	0,986726	0,975071	0,010066	0,945285	0,988738
3	1	213	0,995305	0,970494	0,011011	0,93901	0,985847
4	3	187	0,983957	0,954924	0,014032	0,917485	0,9756
5	2	160	0,9875	0,942988	0,016197	0,901077	0,967459
6	1	138	0,992754	0,936154	0,017462	0,891523	0,962802
7	1	111	0,990991	0,927721	0,019234	0,879017	0,957289
8	1	96	0,989583	0,918057	0,021323	0,864495	0,951039
9	1	82	0,987805	0,906861	0,023822	0,847439	0,943895

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, el análisis Transversal de tendencia de supervivencia de los estudiantes de la muestra estratificada

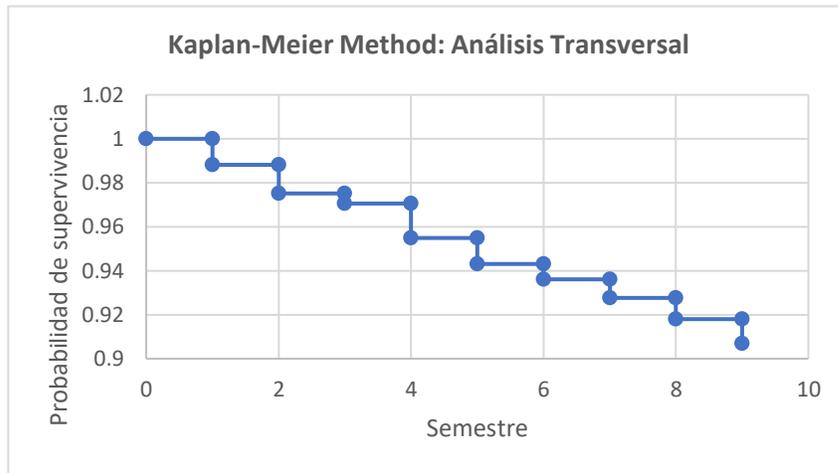
Donde,

- Alpha - nivel de significancia permitido
- t – semestre que está cursando el estudiante
- d – estudiantes retirados
- n – número de estudiantes
- S(t) – función de probabilidad de supervivencia
- s.e. – standard error

- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza

**Figura 10**

*Kaplan-Meier: Análisis Transversal*



*Nota:* La gráfica representa el análisis Transversal de tendencia de supervivencia de los estudiantes de la muestra estratificada

Donde

- El eje OX representa el semestre cursado por el (la) estudiante
- El eje OY representa la probabilidad de supervivencia (**1 = 100%**)

También se realizó el análisis longitudinal, determinando la probabilidad de supervivencia debida a clases de Factores, como comparando debida a Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos relevantes del análisis realizado con el Estimador de Kaplan-Meier:

**Tabla 16**

*Kaplan-Meier: Factores Individuales vs Académicos*

<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	$1-d/n$	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
0		254		1			

1	3	254	0,988189	0,988189	0,006779	0,964303	0,996124
2	3	226	0,986726	0,975071	0,010066	0,946338	0,988512
3	1	213	0,995305	0,970494	0,011011	0,940291	0,985535
4	2	187	0,989305	0,960114	0,013113	0,926321	0,978585
5	2	160	0,9875	0,948113	0,015453	0,910219	0,970271
6	1	138	0,992754	0,941242	0,016799	0,900954	0,965454
7	0	111	1	0,941242	0,016799	0,900954	0,965454
8	0	96	1	0,941242	0,016799	0,900954	0,965454
9	1	82	0,987805	0,929764	0,020138	0,882308	0,958529

## Group B

<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
	254		1			
3	254	0,988189	0,988189	0,006779	0,964303	0,996124
3	226	0,986726	0,975071	0,010066	0,946338	0,988512
1	213	0,995305	0,970494	0,011011	0,940291	0,985535
2	187	0,989305	0,960114	0,013113	0,926321	0,978585
2	160	0,9875	0,948113	0,015453	0,910219	0,970271
3	138	0,978261	0,927501	0,019159	0,883422	0,955332
1	111	0,990991	0,919146	0,020728	0,8724	0,94926
0	96	1	0,919146	0,020728	0,8724	0,94926
1	82	0,987805	0,907936	0,02331	0,856415	0,941595

Alpha 0,05

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

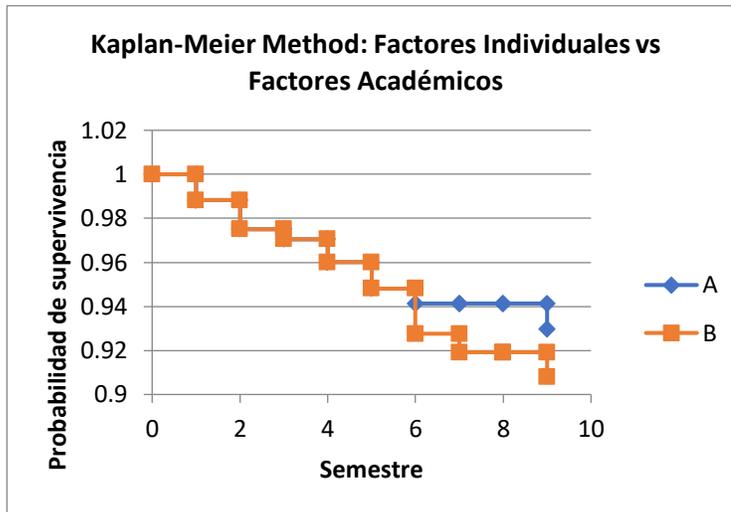
*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, dentro del marco del análisis longitudinal, la relación de tendencia de supervivencia debida a los Factores Individuales y Académicos

Donde,

- Alpha - nivel de significancia permitido
- t – semestre que está cursando el estudiante
- d – estudiantes retirados
- n – número de estudiantes
- S(t) – función de probabilidad de supervivencia
- s.e. – standard error
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza

Figura 11

Kaplan-Meier: Factores Individuales vs Académicos



Nota: La grafica representa, dentro del marco del análisis longitudinal, la relación de tendencia de supervivencia debida a los Factores Individuales (línea azul) y Académicos (línea tomate)

Donde,

- El eje OX representa el semestre cursado por el (la) estudiante
- El eje OY representa la probabilidad de supervivencia ( $1 = 100\%$ )

Tabla 17

Kaplan-Meier: Factores Institucionales vs Académicos

Group A

t	d	n	1-d/n	S(t)	s.e.	lower	upper
0		254		1			
1	2	254	0,992126	0,992126	0,005546	0,969218	0,998003
2	3	226	0,986726	0,978956	0,009327	0,951005	0,991036
3	1	213	0,995305	0,97436	0,010354	0,944845	0,988179
4	2	187	0,989305	0,963939	0,012595	0,930598	0,981422
5	2	160	0,9875	0,95189	0,015046	0,914233	0,973253
6	2	138	0,985507	0,938094	0,01771	0,895826	0,963558
7	1	111	0,990991	0,929643	0,019463	0,884206	0,957674
8	0	96	1	0,929643	0,019463	0,884206	0,957674
9	1	82	0,987805	0,918306	0,022284	0,867381	0,950231

## Group B

<i>d</i>	<i>n</i>	$1-d/n$	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
	254		1			
3	254	0,988189	0,988189	0,006779	0,964303	0,996124
3	226	0,986726	0,975071	0,010066	0,946338	0,988512
1	213	0,995305	0,970494	0,011011	0,940291	0,985535
2	187	0,989305	0,960114	0,013113	0,926321	0,978585
2	160	0,9875	0,948113	0,015453	0,910219	0,970271
3	138	0,978261	0,927501	0,019159	0,883422	0,955332
1	111	0,990991	0,919146	0,020728	0,8724	0,94926
0	96	1	0,919146	0,020728	0,8724	0,94926
1	82	0,987805	0,907936	0,02331	0,856415	0,941595

Alpha 0,05

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

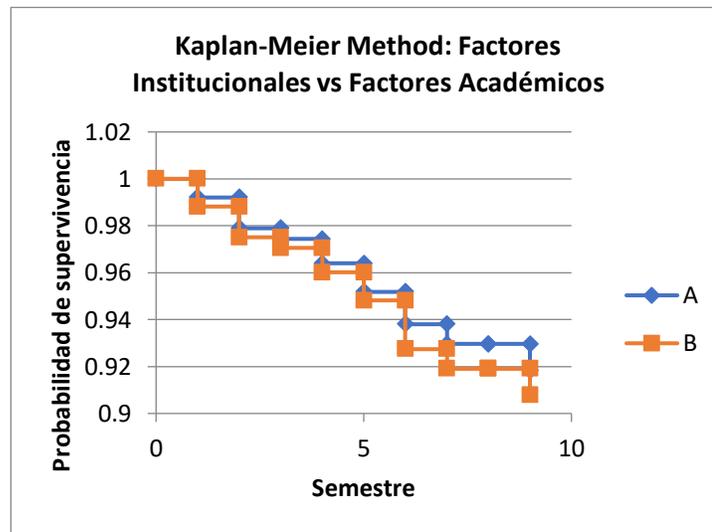
*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, dentro del marco del análisis longitudinal, la relación de tendencia de supervivencia debida a los Factores Institucionales y Académicos

Donde,

- Alpha - nivel de significancia permitido
- t – semestre que está cursando el estudiante
- d – estudiantes retirados
- n – número de estudiantes
- S(t) – función de probabilidad de supervivencia
- s.e. – standard error
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza

Figura 12

Kaplan-Meier: Factores Institucionales vs Académicos



*Nota:* La gráfica representa, dentro del marco del análisis longitudinal, la relación de tendencia de supervivencia debida a los Factores Institucionales (línea azul) y Académicos (línea tomate)

Donde,

- El eje OX representa el semestre cursado por el (la) estudiante
- El eje OY representa la probabilidad de supervivencia (**1 = 100%**)

Tabla 18

Kaplan-Meier para el Factor A7: Ingreso aproximado de su grupo familiar

Kaplan-Meier Method: Factor A7

<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
0		254		1			
1	3	254	0,988189	0,988189	0,006779	0,963831	0,996175
2	2	226	0,99115	0,979444	0,009113	0,951255	0,991404
3	1	213	0,995305	0,974846	0,010164	0,944765	0,988642
4	2	187	0,989305	0,964419	0,012445	0,929769	0,982137
5	2	160	0,9875	0,952364	0,014926	0,912485	0,974324

6	1	138	0,992754	0,945463	0,016336	0,902507	0,969806
7	0	111	1	0,945463	0,016336	0,902507	0,969806
8	0	96	1	0,945463	0,016336	0,902507	0,969806
9	1	82	0,987805	0,933933	0,019792	0,882054	0,963459
Alpha		0,05					

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

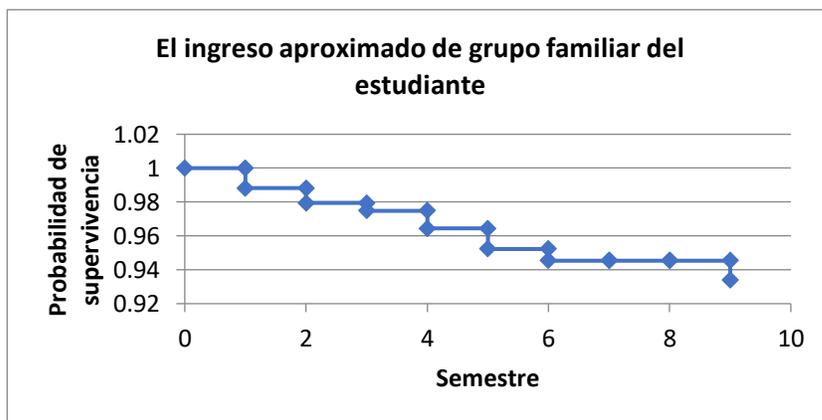
*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Individual A7: Ingreso aproximado de su grupo familiar

Donde,

- Alpha - nivel de significancia permitido
- t – semestre que está cursando el estudiante
- d – estudiantes retirados
- n – número de estudiantes
- S(t) – función de probabilidad de supervivencia
- s.e. – standard error
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza

**Figura 13**

*Kaplan-Meier para el Factor A7: Ingreso aproximado de su grupo familiar*



*Nota:* La grafica representa, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Individual A7: Ingreso aproximado de su grupo familiar

Donde,

- El eje OX representa el semestre cursado por el (la) estudiante
- El eje OY representa la probabilidad de supervivencia ( $1 = 100\%$ )

**Tabla 19**

*Kaplan-Meier para el Factor A14: Tiene una buena motivación para seguir la carrera de IM en la EPN*

Kaplan-Meier Method: Factor A14		Alpha	0,05				
<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
0		254		1			
1	2	254	0,992126	0,992126	0,005546	0,968886	0,998025
2	3	226	0,986726	0,978956	0,009327	0,950114	0,991199
3	1	213	0,995305	0,97436	0,010354	0,943732	0,988418
4	2	187	0,989305	0,963939	0,012595	0,928895	0,981879
5	2	160	0,9875	0,95189	0,015046	0,91172	0,974039

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

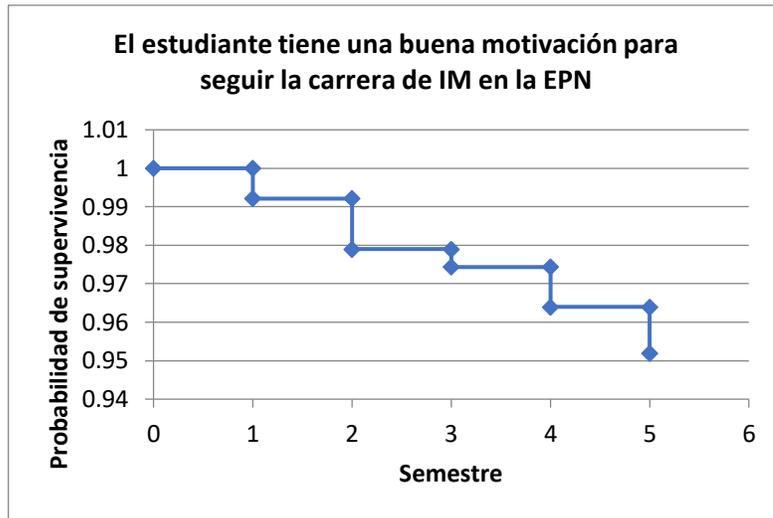
*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Individual A14: Tener una buena motivación para seguir la carrera de IM en la EPN

Donde,

- Alpha - nivel de significancia permitido
- t – semestre que está cursando el estudiante
- d – estudiantes retirados
- n – número de estudiantes
- S(t) – función de probabilidad de supervivencia
- s.e. – standard error
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza

Figura 14

Kaplan-Meier para el Factor A14: Tiene una buena motivación para seguir la carrera de IM en la EPN



Nota: La grafica representa, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Individual A14: Tener una buena motivación para seguir la carrera de IM en la EPN

Donde,

- El eje OX representa el semestre cursado por el (la) estudiante
- El eje OY representa la probabilidad de supervivencia (**1 = 100%**)

Tabla 20

Kaplan-Meier para el Factor B3: Tiene pocas bases académicas recibidas en el Bachillerato

Kaplan-Meier Method: Factor B3 Alpha 0,05

<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
0		254		1			
1	3	254	0,988189	0,988189	0,006779	0,963831	0,996175
2	3	226	0,986726	0,975071	0,010066	0,945285	0,988738
3	1	213	0,995305	0,970494	0,011011	0,93901	0,985847
4	3	187	0,983957	0,954924	0,014032	0,917485	0,9756
5	2	160	0,9875	0,942988	0,016197	0,901077	0,967459
<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
6	1	138	0,992754	0,936154	0,017462	0,891523	0,962802

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

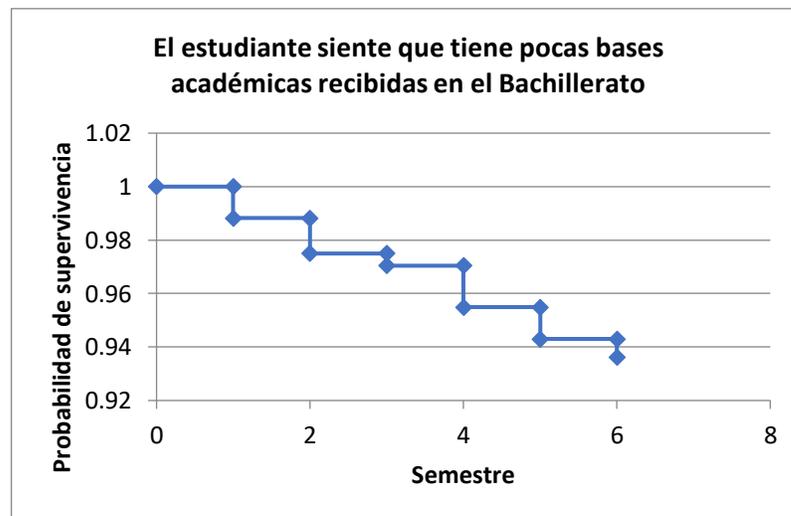
*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Académico B3: Pocas bases académicas desde el Bachillerato

Donde,

- Alpha - nivel de significancia permitido
- t – semestre que está cursando el estudiante
- d – estudiantes retirados
- n – número de estudiantes
- S(t) – función de probabilidad de supervivencia
- s.e. – standard error
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza

**Figura 15**

*Kaplan-Meier para el Factor B3: Tiene pocas bases académicas recibidas en el Bachillerato*



*Nota:* La grafica representa, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Académico B3: Pocas bases académicas desde el Bachillerato

Donde,

- El eje OX representa el semestre cursado por el (la) estudiante

- El eje OY representa la probabilidad de supervivencia ( $1 = 100\%$ )

**Tabla 21**

*Kaplan-Meier para el Factor B6: Usted ha recibido la orientación profesional*

Kaplan-Meier Method: Factor B6

Alpha

0,05

<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
0		254		1			
1	1	254	0,996063	0,996063	0,003929	0,972384	0,999444
2	2	226	0,99115	0,987248	0,007326	0,960924	0,995876
3	0	213	1	0,987248	0,007326	0,960924	0,995876
4	1	187	0,994652	0,981969	0,00899	0,952389	0,993236
5	1	160	0,99375	0,975832	0,010828	0,942223	0,989993
6	1	138	0,992754	0,96876	0,012853	0,93052	0,986109
7	0	111	1	0,96876	0,012853	0,93052	0,986109
8	0	96	1	0,96876	0,012853	0,93052	0,986109
9	1	82	0,987805	0,956946	0,017293	0,906271	0,980514

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

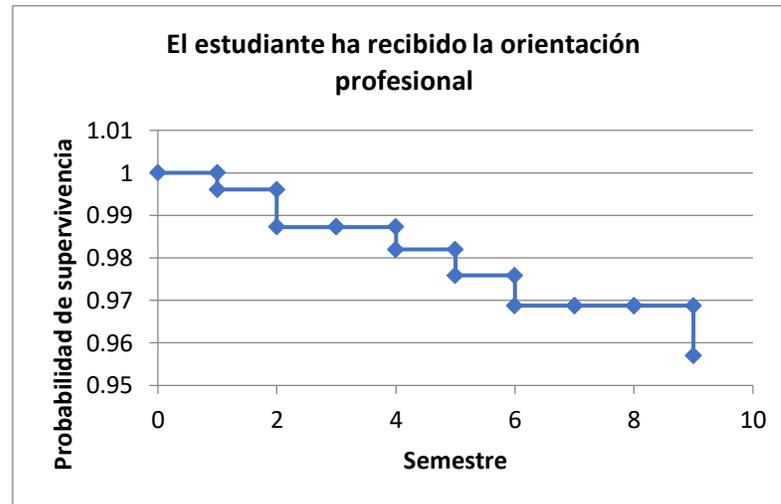
*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Académico B6: Orientación profesional para seguir una carrera universitaria

Donde,

- Alpha - nivel de significancia permitido
- t – semestre que está cursando el estudiante
- d – estudiantes retirados
- n – número de estudiantes
- S(t) – función de probabilidad de supervivencia
- s.e. – standard error
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza

Figura 16

Kaplan-Meier para el Factor B6: Usted ha recibido la orientación profesional



*Nota:* La grafica representa, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Académico B6: Orientación profesional para seguir una carrera universitaria

Donde,

- El eje OX representa el semestre cursado por el (la) estudiante
- El eje OY representa la probabilidad de supervivencia ( $1 = 100\%$ )

Tabla 22

Kaplan-Meier para el Factor B8: Usted siente que las metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son las apropiadas

Kaplan-Meier Method: Factor B8

Alpha

0,05

<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
0		254		1			
1	3	254	0,988189	0,988189	0,006779	0,963831	0,996175
2	3	226	0,986726	0,975071	0,010066	0,945285	0,988738
3	1	213	0,995305	0,970494	0,011011	0,93901	0,985847
4	1	187	0,994652	0,965304	0,012114	0,931589	0,982557
5	2	160	0,9875	0,953238	0,014662	0,914045	0,974804
6	2	138	0,985507	0,939422	0,017402	0,894293	0,965651

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

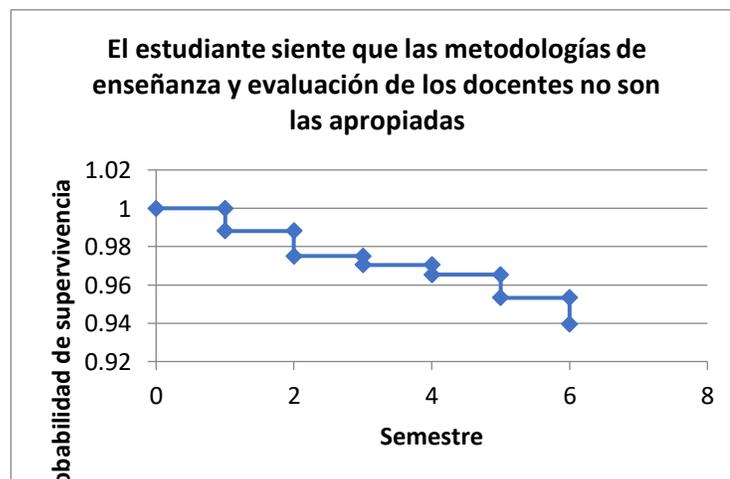
*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Académico B8: Las metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son apropiadas

Donde,

- Alpha - nivel de significancia permitido
- t – semestre que está cursando el estudiante
- d – estudiantes retirados
- n – número de estudiantes
- S(t) – función de probabilidad de supervivencia
- s.e. – standard error
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza

**Figura 17**

*Kaplan-Meier para el Factor B8: Usted siente que las metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son las apropiadas*



*Nota:* La grafica representa, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Académico B8: Las metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son apropiadas

Donde,

- El eje OX representa el semestre cursado por el (la) estudiante
- El eje OY representa la probabilidad de supervivencia ( $1 = 100\%$ )

**Tabla 23**

*Kaplan-Meier para el Factor B10: El número de materias es demasiado para un periodo académico*

Kaplan-Meier Method: Factor B10			Alpha		0,05		
<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
0		254		1			
1	1	254	0,996063	0,996063	0,003929	0,972384	0,999444
2	2	226	0,99115	0,987248	0,007326	0,960924	0,995876
3	1	213	0,995305	0,982613	0,008634	0,954256	0,993451
4	2	187	0,989305	0,972104	0,011296	0,93868	0,98743
5	2	160	0,9875	0,959953	0,014047	0,920859	0,979943
6	2	138	0,985507	0,94604	0,016942	0,900829	0,970968
7	1	111	0,990991	0,937518	0,018811	0,888085	0,965535

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

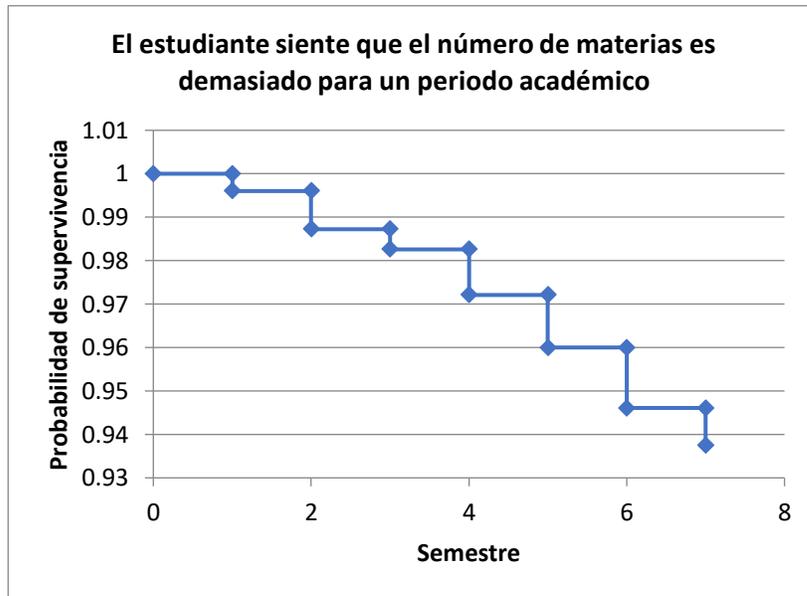
*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Académico B10: El número de materias es excesivo para un período académico

Donde,

- Alpha - nivel de significancia permitido
- t – semestre que está cursando el estudiante
- d – estudiantes retirados
- n – número de estudiantes
- S(t) – función de probabilidad de supervivencia
- s.e. – standard error
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza

Figura 18

Kaplan-Meier para el Factor B10: El número de materias es demasiado para un periodo académico



Nota: La grafica representa, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Académico B10: El número de materias es excesivo para un período académico

Donde,

- El eje OX representa el semestre cursado por el (la) estudiante
- El eje OY representa la probabilidad de supervivencia (**1 = 100%**)

Tabla 24

Kaplan-Meier para el Factor B13: Tiene bajo rendimiento académico en la carrera

Kaplan-Meier Method: Factor B13 Alpha 0,05

<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
0		254		1			
1	0	254		1	0		
2	0	226		1	0		
3	1	213	0,995305	0,995305	0,004684	0,967144	0,999337
4	2	187	0,989305	0,98466	0,008805	0,953102	0,995037

5	2	160	0,9875	0,972352	0,012264	0,934533	0,988457
6	2	138	0,985507	0,95826	0,015618	0,913757	0,980046
7	1	111	0,990991	0,949627	0,017703	0,900499	0,974833
8	0	96	1	0,949627	0,017703	0,900499	0,974833
9	1	82	0,987805	0,938046	0,020935	0,880962	0,968241

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

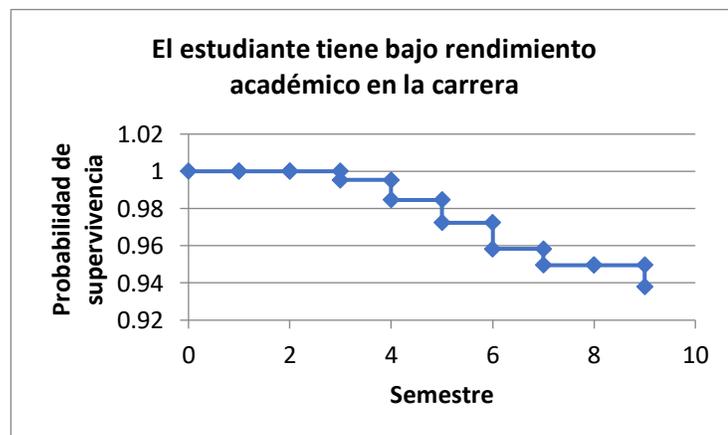
*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Académico B13: Insatisfacción con el programa académico

Donde,

- Alpha - nivel de significancia permitido
- t – semestre que está cursando el estudiante
- d – estudiantes retirados
- n – número de estudiantes
- S(t) – función de probabilidad de supervivencia
- s.e. – standard error
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza

**Figura 19**

*Kaplan-Meier para el Factor B13: Tiene bajo rendimiento académico en la carrera*



*Nota:* La grafica representa, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de

supervivencia debida al Factor Académico B13: Insatisfacción con el programa académico

Donde,

- El eje OX representa el semestre cursado por el (la) estudiante
- El eje OY representa la probabilidad de supervivencia ( $1 = 100\%$ )

**Tabla 25**

*Kaplan-Meier para el Factor C3: Tiene insatisfacción con la calidad del programa que ofrece la Institución*

Kaplan-Meier Method: Factor B14 Alpha 0,05

<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	
0		254		1				
1	0	254		1	1	0		
2	0	226		1	1	0		
3	0	213		1	1	0		
4	1	187	0,994652	0,994652	0,005333	0,96265	0,999245	
5	1	160	0,99375	0,988436	0,008154	0,954369	0,997107	
6	2	138	0,985507	0,974111	0,012872	0,932013	0,990276	
7	1	111	0,990991	0,965335	0,015461	0,917693	0,985613	
<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	
8	0	96		1	0,965335	0,015461	0,917693	0,985613
9	1	82	0,987805	0,953563	0,019239	0,896527	0,979512	

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Institucional C3: Bajo nivel de interacción personal con profesores y estudiantes

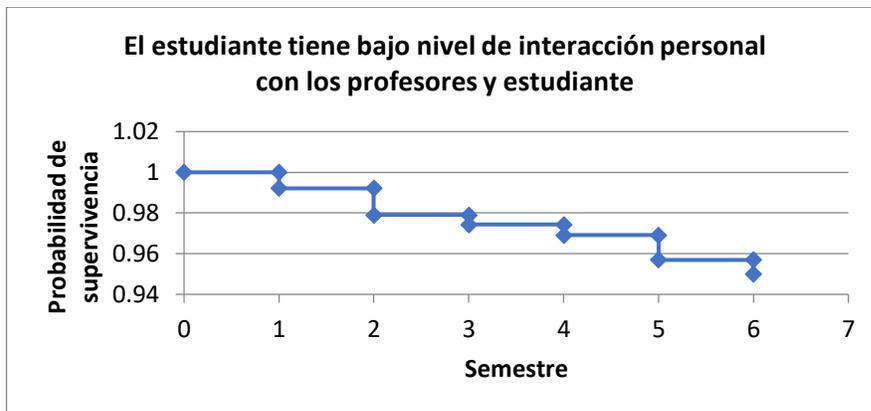
Donde,

- Alpha - nivel de significancia permitido
- t – semestre que está cursando el estudiante
- d – estudiantes retirados
- n – número de estudiantes

- $S(t)$  – función de probabilidad de supervivencia
- s.e. – standard error
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza

**Figura 20**

*Kaplan-Meier para el Factor C3: Tiene insatisfacción con la calidad del programa que ofrece la Institución*



*Nota:* La grafica representa, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Institucional C3: Bajo nivel de interacción personal con profesores y estudiantes

Donde,

- El eje OX representa el semestre cursado por el (la) estudiante
- El eje OY representa la probabilidad de supervivencia ( $1 = 100\%$ )

**Tabla 26**

*Kaplan-Meier para el Factor C6: Hace uso de los recursos que ofrece la Institución*

Kaplan-Meier Method: Factor C6 Alpha 0,05

<i>t</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>1-d/n</i>	<i>S(t)</i>	<i>s.e.</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
0		254		1			
1	0	254	1	1	0		
2	2	226	0,99115	0,99115	0,00623	0,965082	0,997779
3	0	213	1	0,99115	0,00623	0,965082	0,997779
4	2	187	0,989305	0,98055	0,009673	0,948793	0,992687

5	2	160	0,9875	0,968293	0,012862	0,930267	0,98574
6	1	138	0,992754	0,961276	0,014557	0,919674	0,981546
7	1	111	0,990991	0,952616	0,016806	0,905776	0,97647
8	0	96	1	0,952616	0,016806	0,905776	0,97647
9	1	82	0,987805	0,940999	0,020221	0,88554	0,970034

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

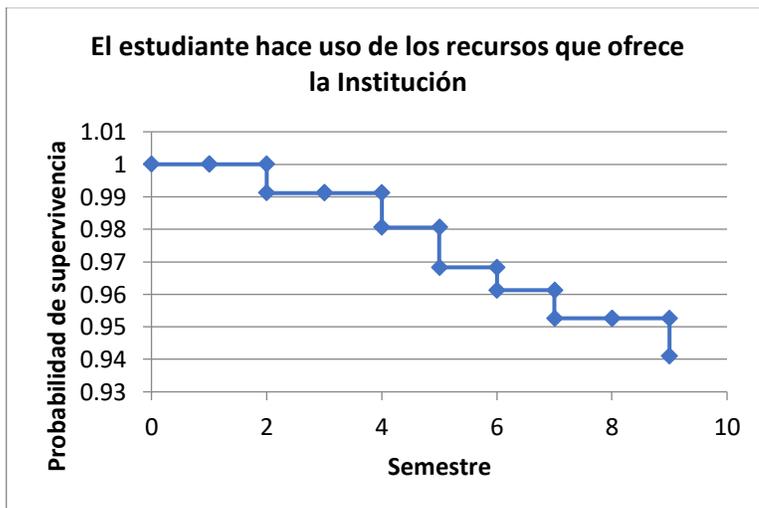
*Nota:* La tabla representa, en base a los estadísticos, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida al Factor Institucional C6: Hacer uso de los recursos que ofrece la institución

Donde,

- Alpha - nivel de significancia permitido
- t – semestre que está cursando el estudiante
- d – estudiantes retirados
- n – número de estudiantes
- S(t) – función de probabilidad de supervivencia
- s.e. – standard error
- lower, upper – límite inferior y superior del intervalo de confianza

**Figura 21**

*Kaplan-Meier para el Factor C6: Hace uso de los recursos que ofrece la Institución*



*Nota:* La grafica representa, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de

supervivencia debida al Factor Institucional C6: Hacer uso de los recursos que ofrece la institución

Donde,

- El eje OX representa el semestre cursado por el (la) estudiante
- El eje OY representa la probabilidad de supervivencia (**1 = 100%**)

***Para identificar los tipos de deserción estudiantil***

Para los tipos de deserción, la información obtenida se ha organizado en la tabla a continuación:

**Tabla 27**

*Estudiantes retirados cohortes 2013B – 2018A*

Cohorte	Deserción precoz	Deserción temprana		Deserción tardía		Total deserción	
		est	%	est	%	est	%
<b>2013B</b>	S/D	19	2.26	4	0.48	23	2.73
<b>2014A</b>	S/D	14	1.65	1	0.12	15	1.76
<b>2014B</b>	S/D	13	1.51	4	0.46	17	1.97
<b>2015A</b>	S/D	18	2.07	2	0.23	20	2.30
<b>2015B</b>	S/D	21	2.44	5	0.58	26	3.02

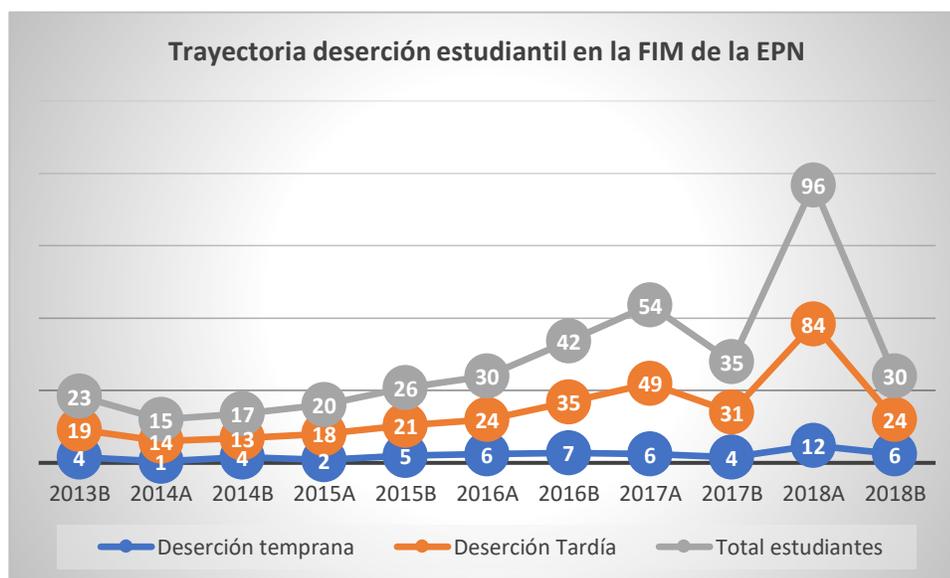
<b>2016A</b>	S/D	24	2.69	6	0.67	30	3.36
<b>2016B</b>	S/D	35	4.10	7	0.82	42	4.92
<b>2017A</b>	S/D	49	5.77	6	0.71	55	6.48
<b>2017B</b>	S/D	31	3.86	4	0.50	35	4.35
<b>2018A</b>	S/D	84	10.69	12	1.53	96	13.95

Fuente: Secretaría de la FIM de la EPN

*Nota:* La tabla describe los tipos de deserción estudiantil en el periodo desde el primer semestre de 2013 hasta el primer semestre de 2018

**Figura 22**

*Deserción estudiantil en las cohortes 2013B-2018A*



*Nota:* La gráfica describe los tipos de deserción estudiantil en el periodo desde el primer semestre de 2013 hasta el primer semestre de 2018, representando en el eje OY el número de estudiantes para cada tipo de deserción

**Para la propuesta de las líneas de acción en prevenir, reducir o erradicar la deserción en**

**la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional**

La propuesta de las líneas de acción en prevenir, reducir o erradicar los índices de deserción cuyo esquema se resume:

**Tabla 28**

*Propuesta de las líneas de acción en prevenir, reducir o erradicar la deserción en la FIM de la EPN*

<b>Propuesta de las líneas de acción en prevenir, reducir o erradicar la deserción en la FIM de la EPN</b>			
<b>Para...</b>	<b>Acción</b>	<b>Actores</b>	<b>Tipo de deserción</b>
	Difundir la información de la universidad y, en particular, de la Facultad, acerca de su misión, visión, proyecto educativo y condiciones académicas y metodológicas	Autoridades y Docentes de la FIM	Precoz
<b>Prevenir</b>	Detectar al estudiante susceptible de abandonar la educación superior poniendo énfasis en los factores sugeridos en el presente trabajo	DOBE	Precoz
	Nivelar académicamente desde la perspectiva de motivación por la carrera	Docentes de la FIM	Temprana
	Ofrecer al estudiante un amplio panorama de perspectivas luego de terminar su carrera	Docentes de la FIM	Temprana
	Organizar tours informativos o casas abiertas para los estudiantes de colegio en el marco de orientación profesional	Autoridades y Docentes de la FIM	Precoz
	Promover el conocimiento sobre los planes de estudio y/o mallas curriculares y, especialmente, la información relacionada con la orientación profesional	Autoridades y Docentes de la FIM	Precoz
<b>Reducir</b>	Flexibilizar la asistencia del estudiantado a clases presenciales	Autoridades y Docentes de la FIM	Temprana, tardía

	en el marco de responsabilidad personal de cada uno			
	Encuestar a los estudiantes para un constante monitoring de la calidad del programa ofrecido por la Institución, relaciones docentes / estudiante, calidad y cantidad de carga académica, coherencia en la evaluación del proceso educativo	Autoridades de la FIM	de la	Temprana, tardía
	Trabajar por proyectos prácticos involucrando las empresas estatales o privadas	Docentes de la FIM		Temprana, tardía
	Organizar clubes dirigidos por los propios docentes de la Facultad, con asistencia libre, incentivando la motivación por la futura carrera	Autoridades y Docentes de la FIM		Temprana, tardía
	Participación en los Concursos Nacionales y/o Internacionales con el auspicio de empresas públicas o privadas, incentivando la motivación por la futura carrera	Autoridades y Docentes de la FIM		Temprana, tardía
<b>Erradicar</b>	Apoyar constantemente al estudiante procurando su bienestar emocional	Autoridades y Docentes de la FIM		Temprana, tardía
	Promover el uso adecuado y oportuno de los recursos que ofrece la Institución a través de las campañas de marketing	Autoridades y Docentes de la FIM, DOBE		Temprana, tardía

*Nota:* La tabla resume las líneas de acción para prevenir, reducir o erradicar la deserción en la FIM de la EPN, considerando la acción a ser tomada, los actores principales competentes y el tipo de deserción a la que debe ir enfocado

### **Descripción de variables.**

Los criterios para la selección de variables en esta tarea se basaron en su disponibilidad y los precursores reportados en la literatura. A partir de ahí, se seleccionaron variables en cuatro categorías: Individuales, académicas, socioeconómicas e Institucionales.

Dentro de la categoría individual se encuentran: su posición respecto a los hermanos, de cuantas personas que trabajan en su hogar, el número de hermanos que estudian, con quien vive

el estudiante, si trabaja, el ingreso aproximado de su grupo familiar, las características del aula, la relación del estudiante con los docentes, el nivel de organización personal del estudiante, si el estudiante es perseverante y responsable al momento de cumplir sus obligaciones académicas, si el estudiante tiene una buena motivación para seguir la carrera elegida, si está integrado socialmente dentro del grupo de compañeros, si ha tenido alguna calamidad doméstica, si tiene apoyo familiar, si extraña su familia.

En cuanto a la categoría académica se consideró: la seguridad al momento de haber elegido la carrera, si el estudiante tiene expectativas académicas no satisfechas, si tiene pocas bases académicas desde Bachillerato, si siente tener métodos de estudio para rendir académicamente, si ha tenido tener bajo rendimiento académico antes de ingresar al carrera, si ha recibido orientación profesional, si siente la inseguridad en la elección de la carrera, si considera que las metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son apropiadas, si siente que los resultados obtenidos en el examen de ingreso influye en su rendimiento académico, si el número de materias es excesivo para un período académico, si tiene un historial de repitencia, si su rendimiento académico en la carrera ha sido bajo, si siente la insatisfacción con el programa que ofrece la Institución o con la calidad del programa.

La categoría socioeconómica se consideró: el número de personas económicamente dependientes del estudiante, su estrato social, su dependencia económica de los familiares, si el nivel educativo de los padres influye en el rendimiento académico del estudiante, si el entorno macroeconómico del país influye en su rendimiento académico dentro de la Institución.

Respecto a la categoría institucional, se consideró: el compromiso académico del estudiante con la Institución, si tiene una incompatibilidad horaria con sus actividades extra académicas, si el nivel de interacción con los profesores y compañeros es bajo, si considera que existe la

incompatibilidad de los procesos administrativos y reglamentaciones de la EPN con su personalidad, si considera que las becas y formas de financiamiento no son suficientes o adecuadas, si hace uso de los recursos y apoyo académico y psicológico que brinda la Institución, si siente la influencia del estrato social en su desenvolvimiento dentro de la Institución, si el entorno político del país influye en la políticas internas de la EPN, el tipo de colegio cursado por el estudiante, si ha sido llamado la atención por parte del DOBE.

### **Análisis de los Resultados.**

#### ***El perfil general del estudiante encuestado.***

Analizando el perfil general con la Regresión de Cox, y comparando las medianas de probabilidad de supervivencia de los estudiantes encuestados por cada uno de los ítems, no hay evidencia estadística que revele algún factor relevante que se deba tomar en cuenta en la prevención, reducción o erradicación de la deserción estudiantil.

Sin embargo, la función de Hazard-Ratio (*exp b*) de riesgos relativos, permite observar una característica relevante que puede incrementar el riesgo de que un estudiante abandone su carrera universitaria, sea temprana o tardíamente. Es, decir, un estudiante casado puede ser más propenso a desertar antes que lo haga un estudiante soltero.

#### ***Determinar la dependencia de los Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos que inciden en la deserción estudiantil en el semestre Abril – Agosto 2018 de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.***

Las dos variables al analizar son: p-valor, que indica la probabilidad de la relación existente

entre los Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos, y chi-cuadrado de Pearson, que se basa en las diferencias al cuadrado entre las frecuencias esperadas y frecuencias observadas.

*Análisis respecto p-valor:*

El  $p - valor = 0.416099 > 0.05$  significa que existe la probabilidad menor del 5% de una relación existente entre los Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos.

Conclusión: se rechaza la  $H_0$ .

*Análisis respecto chi-cuadrado:*

El valor de  $\chi^2 = 0.661306$  significa que el grado de asociación entre los Factores en estudio, siendo este un valor pequeño indica que existe una relación entre los Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos, para lo cual se hace necesario estudiar los Factores en forma independiente para identificar los Factores que pueden resultar determinantes en la deserción estudiantil.

Conclusión: se rechaza la  $H_0$ .

**Identificar, aplicando el Modelo de Cox, los Factores determinantes de riesgo de deserción estudiantil en la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional en el semestre Abril – Agosto 2018.**

**Análisis Transversal.**

Para el análisis con la Regresión de Cox, fue necesario seleccionar los datos de las personas que abandonaron los estudios académicos. Procesando en el Excel, se obtuvieron los resultados expuestos a continuación.

Comparando el p-valor para los Factores Académicos (FB) y de los demás Factores Individuales (FA), Institucionales (FC) y Socioeconómicos (FD), se obtiene:

*En relación a los Factores Académicos:*

---


$$p - \text{valor}_{FB} = 0.55958 > \alpha \quad (38)$$


---

Análisis: Comparando las medianas de la probabilidad de supervivencia (p-valor) de dos grupos de estudiantes, los que no representan riesgo de deserción debida Factores Académicos y los que se retiraron debido a estos Factores, se puede afirmar que éstos no tienen, estadísticamente hablando, relevancia en la decisión de un estudiante de abandonar su carrera universitaria.

Sin embargo, más adelante, tomando en cuenta la función de riesgos relativos (HR), se presentan los Factores Académicos que deben ser tomados en cuenta para prevenir la deserción estudiantil, siendo que su valor sobrepasa el **100%**.

*En relación a los Factores Individuales:*

---


$$p - \text{valor}_{FA} = 0.925616 > \alpha \quad (39)$$


---

Análisis: De la misma forma, comparando las medianas de la probabilidad de supervivencia (p-valor) de dos grupos de estudiantes, los que no representan riesgo de deserción debida Factores Individuales y los que se retiraron debido a estos Factores, se puede reconocer que

éstos no tienen, estadísticamente hablando, relevancia en la decisión de un estudiante de abandonar su carrera universitaria, siendo que su valor se encuentra dentro de la zona de confianza.

De la misma forma, más adelante, tomando en cuenta la función de riesgos relativos (HR), se presentan algunos de los Factores Individuales que deben ser tomados en cuenta para prevenir la deserción estudiantil.

*En relación a los Factores Institucionales:*

$$p - \text{valor}_{FC} = 0.266311 \quad (40)$$

Análisis: Algo semejante ocurre al momento de comparar las medianas de la probabilidad de supervivencia (p-valor) de dos grupos de estudiantes, los que no representan riesgo de deserción debida Factores Institucionales y los que se retiraron debido a estos Factores. En consecuencia, éstos no tienen, estadísticamente hablando, impacto en la decisión de un estudiante de abandonar su carrera universitaria.

Al mismo tiempo, y tomando en cuenta la función de riesgos relativos (HR), se evidenciarán los Factores Institucionales que deben ser tomados en cuenta para prevenir la deserción estudiantil.

*En relación a los Factores Socioeconómicos:*

---


$$p - \text{valor}_{FD} = 0.164451 \quad (41)$$


---

Análisis: De la misma forma, las medianas de la probabilidad de supervivencia (p-valor) de dos grupos de estudiantes, los que no representan riesgo de deserción debida Factores

Socioeconómicos y los que se retiraron debido a estos Factores, se puede afirmar que éstos no tienen una relevancia estadística en la decisión de un estudiante de retirarse de su carrera universitaria.

Igualmente, analizando con la función de riesgos relativos (HR), no existen Factores Socioeconómicos que pueden representar un riesgo en que se produzca este fenómeno.

Conclusión: se rechaza la  $H_0$ .

Adicionalmente, analizando los valores de  $\chi^2$  para cada grupo de Factores, se visualizan los valores a continuación:

*En relación a los Factores Académicos:*

---


$$\chi^2_{FB} = 12.5831 \quad (42)$$


---

Análisis: existe una significancia estadística por cuanto existe una diferencia notable entre los valores observados y esperados lo que permite afirmar que en este grupo de Factores hay uno o varios que pueden ser determinantes en la decisión de un estudiante de continuar con sus estudios o desertar de la carrera académica, sea esta en forma temporal o permanente.

*En relación a los Factores Individuales:*

$$\chi^2_{FA} = 8.690342 \quad (43)$$

Análisis: de la misma forma se observa que el valor de chi-cuadrado tiene una significancia estadística, aunque menor que de los Factores Académicos, sin embargo, permite afirmar que en este grupo de Factores también hay uno o varios que pueden ser determinantes en la decisión

de un estudiante de continuar con sus estudios o desertar de la carrera académica, sea esta en forma temporal o permanente.

*En relación a los Factores Institucionales:*

---


$$\chi^2_{FA} = 14.56125 \quad (44)$$


---

Análisis: tiene una mayor significancia estadística que de los Factores Académicos e Individuales, entonces se puede afirmar que de este grupo de Factores hay uno o varios que pueden ser determinantes en la decisión de un estudiante de continuar con sus estudios o desertar de la carrera académica, sea esta en forma temporal o permanente.

*En relación a los Factores Socioeconómicos:*

---


$$\chi^2_{FA} = 7.854293 \quad (45)$$


---

Análisis: tiene una significancia estadística, aunque en el menor grado que de otros Factores, sin embargo, también permite afirmar que en este grupo de Factores puede haber uno o varios que pueden ser determinantes en la decisión de un estudiante de continuar con sus estudios o desertar de la carrera académica, sea esta en forma temporal o permanente.

Decisión: el valor  $\chi^2$  de mayor significancia estadística es el que corresponde a los Factores Institucionales, lo que permite determinar, que, aunque los demás grupos de Factores son importantes, aparentemente, los Factores de mayor impacto para la deserción estudiantil se encuentran en los Factores Institucionales, siendo todos los valores diferentes entre sí.

Conclusión: se rechaza la  $H_0$ .

### **Análisis Longitudinal.**

#### *Análisis de Regresión de Cox para los Factores Individuales.*

En este análisis se considera el resultado de la función HR (Hazar-Ratio) que permite identificar el Factor de mayor riesgo (los resultados completos se encuentran en el Apéndice 4):

Revisando los resultados obtenidos, entre los Factores Individuales estadísticamente significativas, son (en orden descendente): A14 (tener una buena motivación para seguir la carrera de Ingeniería Mecánica en la Escuela Politécnica Nacional), A7 (el ingreso económico del núcleo familiar del estudiante).

De estos Factores, analizando la función de HR (Hazard Ratio), el de mayor riesgo es el Factor A14 de motivación personal para seguir en la carrera que tiene un valor de riesgo del **69.56%**. Dicho de otra forma, mientras más motivada se encuentra la persona, menor es el riesgo de abandonar sus estudios superiores temporal o definitivamente.

Cabe señalar, que el Factor de motivación depende de una gran medida en hallar el sentido práctico para aplicación de conocimientos y el futuro que el estudiante puede tener como profesional. Este Factor es de índole personal en primer plano y el aporte de la Institución puede ser en ofrecer el abanico de oportunidades profesionales tanto en el campo práctico como en el campo de investigación.

Sin embargo, el Factor A7 (**57.60%**), aunque no representa un riesgo menor, debe ser considerado para prevenir, reducir o erradicar la deserción estudiantil. La necesidad económica puede obligar al estudiante combinar entre estudiar en la Universidad y trabajar para incrementar el ingreso de su núcleo familiar, lo que no siempre es posible tanto por la posible incompatibilidad horaria como por la carga emocional y de obligaciones que puede representar.

*Análisis de Regresión de Cox para los Factores Académicos.*

Analizando los resultados obtenidos, entre los Factores Académicos estadísticamente significativas, son (en orden descendente): B6 (orientación profesional), B13 (insatisfacción con el programa que ofrece la Institución), B10 (el número de materias es demasiado para un periodo académico), B8 (las metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son las apropiadas), aunque no se deben descuidar el Factor B3 (pocas bases académicas recibidas en el Bachillerato).

De estos Factores, analizando la función de HR (Hazard Ratio), el de mayor cuidado es el Factor B14, insatisfacción con la calidad del programa académico, representa un **952.16%** de riesgo.

Asimismo, los Factores B6 (**506.80%**), recibir una orientación profesional para seguir una carrera universitaria, B13 (**362.20%**), Insatisfacción con el programa académico, B10 (**150.04%**), el número de materias es excesivo para un período académico, y B8 (**124.95%**), las metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son apropiadas, representan un riesgo que debe ser considerado para prevenir, reducir o erradicar la deserción estudiantil en la carrera de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.

Y, aunque el Factor B3 (**76.48%**), pocas bases académicas desde Bachillerato, es el de menor riesgo, igualmente requiere de una debida atención para la nivelación de los estudiantes antes que ingresen a la carrera y, de esta forma, prevenir la futura posible deserción.

*Análisis de Regresión de Cox para los Factores Institucionales.*

Analizando los datos con la función de HR (Hazard Ratio), entre los factores Institucionales, el de mayor riesgo es el Factor C3 (**267.66%**), es decir, bajo nivel de interacción personal con los profesores y compañeros y el Factor C6 (**189.01%**), hacer uso de los recursos que ofrece la

Institución.

*Análisis de Regresión de Cox para los Factores Socioeconómicos.*

Analizándolo con la función de HR (Hazard Ratio) los Factores Socioeconómicos, no se halló alguno estadísticamente relevante que represente el riesgo para que se produzca el fenómeno de la deserción estudiantil.

*Comparación del valor HR más representativo entre Factores Académicos y la media de Factores Individuales, Institucionales y Socioeconómicos.*

Para los Factores Académicos el mayor valor de la función HR correspondiente a la orientación profesional y la media de los Factores Individuales (la motivación de seguir en la carrera), Institucionales (interacción con los docentes y compañeros) se obtiene:

$$\exp(\mathbf{b})_{FB} \hat{=} \overline{\exp(\mathbf{b})_{FA+FC}} \quad (46)$$

$$6.06803 > 2.686068 \quad (47)$$

Aunque, no hay evidencia estadística (p-valor y  $\chi^2$ ) para concluir que el Factor Académico influye en una mayor medida que los Factores Individuales, Institucionales y Socioeconómicos, la función de HR permite concluir, que el riesgo de los Factores Académicos tomados individualmente está más relevante en comparación con la media de los demás Factores.

***Estimar, aplicando el Estimador de Kaplan-Meier, la probabilidad de supervivencia a la deserción estudiantil con los Factores determinantes en la formación académica de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la EPN en el semestre Abril-Agosto de 2018.***

### **Análisis Transversal.**

Para el análisis transversal se tomó en cuenta el semestre cursado por el estudiante y la causa debida a alguno de los Factores, siendo este de índole personal, académico, institucional o socio-económico.

De los datos proporcionados, la probabilidad de supervivencia en general, según los resultados de la Encuesta al término del noveno semestre el estudiante tendrá una probabilidad del aproximadamente **90.69%** de no abandonar sus estudios superiores.

Complementando el análisis transversal, se comparó la probabilidad entre dos tipos de Factores que inciden en la deserción académica de un estudiante.

#### *Entre los Factores Individuales y Académicos*

Siendo la probabilidad de supervivencia del **92.98%** debida a las causas Individuales es superior al **90.79%** debida a los Factores Académicos.

#### *Entre los Factores Institucionales y Académicos*

La posibilidad de no abandonar la carrera debida a los Factores Institucionales es del **91.83%** , mientras que debida a los Factores Académicos es del **90.79%**.

Comparando las probabilidades entre la de los Factores Académicos y la media de los Factores Individuales, Institucionales y Socioeconómicos tenemos:

---


$$P_{FB} > \bar{P}_{FA+FC} \quad (48)$$


---

$$90.79\% < 92.41\% \quad (49)$$


---

Conclusión: se rechaza  $H_0$ .

### **Análisis Longitudinal.**

En el análisis longitudinal, realizado con el Estimador de Kaplan-Meier, se tomó en cuenta un parámetro de cada Factor que resultó relevante del análisis general realizado con la Regresión de Cox.

Analizando por los Factores y si consideramos que el estudiante tiene la influencia solamente de un solo Factor, sea este de índole personal, académico, institucional o socioeconómico, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 29**

*Probabilidad de supervivencia debida a un solo Factor*

#### **Probabilidad de supervivencia debida a un solo Factor**

<b>Factor</b>	<b>Probabilidad de supervivencia</b>
A7: Ingreso aproximado de su grupo familiar	93.39%
A14: Tener una buena motivación para seguir la carrera de IM en la EPN	95.19%
B3: Pocas bases académicas desde el Bachillerato	93.62%
B6: Orientación profesional para seguir una carrera universitaria	95.69%
B8: Las metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son apropiadas	93.94%
B10: El número de materias es excesivo para un período académico	93.75%
B13: Insatisfacción con el programa académico	93.80%
<b>Factor</b>	<b>Probabilidad de supervivencia</b>
B14: Insatisfacción con la calidad del programa académico	95.36%
C3: Bajo nivel de interacción personal con profesores y estudiantes	95.01%
C6: Hacer uso de los recursos que ofrece la institución	94.10%

Fuente: Aplicación del Add-ins Real Statistics de Excel para el análisis con Estimador de Kaplan-Meier

*Nota:* La tabla representa, dentro del marco del análisis longitudinal, la tendencia de supervivencia debida a los Factores Determinantes, Individuales, Académicos e Institucionales considerando que el estudiante tiene la influencia solamente de un solo Factor

**Identificar los tipos de deserción estudiantil existentes en las cohortes del 2013 B al 2017****B en la Carrera de Ingeniería Mecánica.**

Analizando los datos de los estudiantes retirados proporcionados por la Secretaría de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la EPN y cotejando con las listas de las cohortes del 2013B al 2017B, se obtuvo el resultado a continuación.

Es importante acotar, que la secretaría de la Facultad no lleva las estadísticas de los estudiantes que abandonan la idea de ingresar a la carrera antes de hacerlo, aunque, en una Encuesta adicional realizada a los estudiantes en curso, se pudo evidenciar que, si existe, por cuanto de 254 estudiantes Encuestados 140 contestaron afirmativamente de conocer al menos una persona en condiciones de deserción precoz.

Aunque la deserción se encuentra dentro de los límites aceptables (menos del 5%) en la mayoría de las cohortes, se puede notar que existe una deserción mayor al 12% en la última cohorte.

Analizando los datos, se puede concluir que La deserción estudiantil temprana, en su promedio (3.07%), en las cohortes 2013 B hasta 2017 B predomina a la deserción precoz y tardía, en su promedio (0.61%) en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional. Dando como conclusión, que la Institución debe poner un mayor énfasis en resguardar a los estudiantes en los primeros semestres (del primero al quinto) que en los últimos (del sexto al décimo).

**Propuesta de líneas de acción para prevenir, reducir o erradicar los índices de deserción****de los estudiantes en la Carrera de Ingeniería Mecánica.**

Disponer del conocimiento adecuado para detectar al estudiantado susceptible de abandonar su educación superior antes de tiempo es esencial para prevenir, reducir o erradicar la deserción estudiantil.

Aunque la probabilidad es alta para todos los Factores, tiene sentido hacer énfasis en los aspectos que el presente estudio revela. Para lo cual se sugiere tomar las siguientes acciones:

*En el ámbito individual.*

- El estudiante, con el afán de incrementar el ingreso de su núcleo familiar, puede procurar buscar trabajo. Esto puede provocar la incompatibilidad horaria con las clases y una carga extra tanto emocional como de las obligaciones. La Institución puede pensar tanto en flexibilizar la asistencia del estudiante a clases, siempre y cuando responda académicamente en forma responsable, como en ofrecer apoyo del Departamento de Bienestar Estudiantil.
- Para tener una buena motivación de seguir en la carrera, aunque en mayor parte depende del mismo estudiante, el papel que juega la Institución no debería ser menospreciado. Tanto la Universidad, en su máxima Autoridad, como los docentes, en el trabajo diario con los estudiantes, deben procurar ofrecer al estudiante el abanico de posibilidades de ejercer profesionalmente después de haber terminado la carrera, promoviendo el desarrollo del país.

*En el ámbito académico.*

- El hecho de haber recibido pocas bases académicas desde el Colegio puede convertirse en un problema al momento de continuar en la carrera universitaria. Como una propuesta para prevenir, reducir o erradicar la deserción estudiantil parece oportuno ofrecer al

estudiante un curso propedéutico con metodología adecuada para, no solamente nivelar académicamente, sino motivar para que el estudiante piense en ingresar y culminar la carrera antes de desertar encontrándose ya matriculado.

- En cuanto a la orientación profesional se puede ofrecer a los estudiantes un tour de orientación o exploratorio por las facultades de la EPN, incentivando seguir una carrera técnica como es una ingeniería.
- Otro recurso efectivo para reducir la sensación de insatisfacción con la calidad del programa como su calidad que ofrece la universidad y para considerar que la metodología de enseñanza y evaluación de los docentes es inapropiada, se sugiere realizar encuestas periódicas a los estudiantes sobre este particular revelando puntos a mejorar, pudiendo solicitar sugerencias para mejorar. Además, es una excelente forma de involucrar al estudiante dentro del proceso académico comprometiéndolo con la Institución.
- Aunque un estudiante puede sentir que el número de materias es excesivo para un período académico, se sugiere revisar la malla curricular para hacer enfoque en la aplicabilidad práctica de las materias recibidas y educación interdisciplinaria, trabajando por los proyectos.

*En el ámbito institucional.*

- Para elevar el nivel de interacción social entre profesores y estudiantes o entre estudiantes, se puede trabajar con proyectos integrales elaborados por el docente con el objetivo de apasionar al estudiante de su futura profesión, sobre todo en los primeros semestres de estudio.
- Se podría pensar también en organizar clubes, dirigidos por los docentes de la Facultad

de asistencia libre, tal vez con un incentivo académico adicional.

- Uno de los recursos excelente es la participación en los concursos nacionales o internacionales, buscando auspicio por parte de la Universidad a las empresas públicas o privadas, posibles futuros empleadores del talento joven.
- A modo de conclusión, es importante promover el uso adecuado y oportuno de los recursos que ofrece la Institución y, aunque la decisión de hacerlo depende principalmente del estudiante, la Institución puede realizar campañas de marketing incentivando el uso de los recursos disponibles, sobre todo en los semestres iniciales. Un estudiante puede tener el uso limitado de los recursos institucionales por el simple hecho de no conocer sobre esta posibilidad.

## **Capítulo IV**

### **Marco Analítico**

#### **El proceso de no experimentación o ex post facto y descriptivo**

##### ***Investigación o experimento post facto.***

Experimento post-facto quiere decir, que el experimento se realiza después de los hechos. Por su método no se trata de un verdadero experimento, pues en él el investigador no controla ni regula las condiciones de la prueba, pero sí puede considerársele como tal si nos atenemos al procedimiento lógico de que se vale, que es idéntico al de los experimentos propiamente dichos.

Consiste en tomar como experimentales situaciones reales que se hayan producido

espontáneamente, trabajando sobre ellas como si efectivamente se hubieran dado bajo nuestro control.

Es apropiado cuando se desea establecer la causa efecto de los fenómenos ya ocurridos y es necesario determinar los Factores que intervinieron para que se pudieran ocasionar.

La investigación "post facto" tiene como objetivo la validación de las hipótesis una vez que el fenómeno ya ha tenido lugar. Por consiguiente, se trata de una búsqueda "retrospectiva" de las posibles causas que han producido tal fenómeno que se está estudiando.

Dentro del contexto de la presente investigación es uno de los métodos apropiados ya que se ha analizado la situación de las cohortes pasadas y analizando la situación.

### ***Investigación descriptiva.***

La investigación descriptiva se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando. Esta metodología se centra más en el "qué", en lugar del "por qué" del sujeto de investigación.

En otras palabras, su objetivo es describir la naturaleza de un segmento demográfico, sin centrarse en las razones por las que se produce un determinado fenómeno. Es decir, "describe" el tema de investigación, sin cubrir "por qué" ocurre.

Dentro del presente trabajo se aplicó esta metodología para describir los resultados de la Encuesta aplicada a los estudiantes de FIM de la cohorte 2018B, describiendo los Factores sociales, económicos, y otros.

### **Procedimiento de recolección de datos**

Para recolectar los datos se procedió a realizar una solicitud a la secretaría de la Facultad de Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional a nombre del señor Subdecano Facultad de Ingeniería Mecánica Ing. Iván Zambrano. En el documento se señaló la importancia del trabajo y se solicitaron los datos de los estudiantes matriculados en el semestre Abril – Agosto de 2018 que corresponde a la cohorte 2018 A.

Posterior, se procedió aplicar la Encuesta digital a los estudiantes de la Facultad con el fin de recaudar la información sobre la situación individual, académica, socioeconómica e institucional de cada uno de los Encuestados. Esta información permitió determinar cuál de los Factores es el más relevante para que se produzca la deserción.

Paralelamente, se realizó la solicitud referente a los datos sobre los estudiantes que estudiaron en la Facultad en las cohortes desde la 2013 B hasta la 2017 B. La información facilitada permitió determinar el tipo de deserción que se había producido en este período de tiempo.

Para aplicar el Modelo de Regresión de Cox, los datos en las tablas no pueden tener ningún valor de cero, por tal motivo, se codificaron convenientemente para no producir error alguno. Adicionalmente, se tomó en cuenta que es posible aplicar este Modelo a diferentes Factores simultáneamente.

Para aplicar el Modelo de Estimador de Kaplan-Meier, los datos fueron codificados convenientemente considerando que para este análisis es factible que las tablas contengan valores de cero. Este Modelo permite realizar un análisis tanto individual de cada Factor como el comparativo entre dos Factores, determinando la probabilidad de supervivencia de los

estudiantes dentro de la carrera universitaria.

***Para determinar la dependencia de los Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos de deserción estudiantil de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la EPN***

Dentro del marco de investigación cualitativa – cualitativa e interpretativa, involucra un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos que responde a la hipótesis sobre Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos de deserción estudiantil de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la EPN, los datos recolectados durante la investigación, fueron obtenidos tanto de la secretaría de la Facultad como de la encuesta realizada a la muestra de los estudiantes de la cohorte 2018A, se codificaron y se ordenaron en forma de tablas en Excel para, posteriormente, aplicar un análisis con el Modelo de Regresión de Cox en Add-ins Real Statistics dentro del mismo programa Excel.

***Para identificar los Factores determinantes de deserción estudiantil aplicando el Modelo de Regresión de Cox.***

De la misma forma y también considerando el mismo marco de investigación cualitativa – cualitativa e interpretativa que involucra un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos que responde a la hipótesis sobre Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos de deserción estudiantil de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la EPN, los datos recolectados durante la investigación, fueron obtenidos igualmente de la secretaría de la Facultad y de la encuesta realizada a la muestra de los estudiantes de la cohorte 2018A, se ordenaron en forma de tablas en Excel para, aplicar un análisis con el Modelo de Regresión de

Cox en Add-ins Real Statistics dentro del mismo programa Excel.

Considerando que, el Modelo de Regresión de Cox es un Modelo semiparamétrico, cuya expresión matemática es la ecuación (11), el programa Real Statistics de Excel determina la función de Hazard  $h_0(t)$  de riesgos proporcionales simultáneamente midiendo el impacto de las covariables  $\exp\left(\sum_{j=1}^p b_j X_j\right)$  en función del tiempo.

La función HR (12) permite identificar ( $HR > 1$ ) los Factores que representan el crecimiento del riesgo para que un estudiante abandone sus estudios Académicos y deserte de la carrera universitaria.

En el Modelo de Cox, y debido a la interpretación que se realiza, discretiza los predictores continuos en clases para que sean susceptibles de interpretación en el contexto de las razones de riesgo.

***Para identificar la probabilidad de deserción estudiantil aplicando el Estimador de Kaplan-Meier***

Siguiendo el mismo procedimiento de investigación cualitativa – cualitativa e interpretativa, que involucra un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos que responde a la hipótesis sobre Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos de deserción estudiantil de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la EPN, los datos recolectados durante la investigación, obtenidos tanto de la Secretaría de la Facultad como de la encuesta realizada a la muestra de los estudiantes de la cohorte 2018A, se ordenaron en forma de tablas en Excel para, posteriormente, aplicar un análisis con el Modelo de Regresión de Cox en Add-ins

Real Statistics dentro del mismo programa Excel.

La expresión matemática del Estimador de Kaplan-Meier fue definida en la ecuación (13), ofreciendo, como resultado, el dato de la probabilidad de supervivencia de un estudiante dentro de su carrera universitaria tanto en forma tabular como en forma gráfica.

#### ***Para identificar los tipos de deserción estudiantil***

Los datos recolectados durante la investigación, obtenidos de la Secretaría de la Facultad y de la encuesta realizada a la muestra de los estudiantes de la cohorte 2018A, se depuraron y se ordenaron dentro de una tabla, permitiendo su análisis y posterior conclusión, ligando con los resultados obtenidos al aplicar tanto el Modelo de Regresión de Cox como el Estimador de Kaplan-Meier.

#### ***Para identificar los Factores determinantes de deserción estudiantil aplicando el Modelo de Regresión de Cox.***

Aplicando la metodología de ex post-facto, los datos obtenidos, se codificaron adecuadamente y se ordenaron en forma de tablas para facilitar el proceso de aplicación del Modelo de Regresión de Cox en Add-ins Real Statistics de Excel, ofreciendo en la salida resultados en forma tabular. Este proceso facilitó visualizar el valor  $p$  de cada uno de grupos de Factores, así como también el  $\exp(b)$  de la función HR.

Posteriormente, se realizó el análisis de  $p$  – *valor* de los Factores Académicos, Factores

Individuales, Institucionales y Socioeconómicos, permitiendo rechazar la Hipótesis  $H_0$ .

Igualmente, se realizó el proceso de análisis de la prueba de chi-cuadrado de Pearson, evidenciando un cierto grado de relación entre las variables y permitiendo aceptar la Hipótesis Operacional  $H_1$ .

#### ***Para estimar la probabilidad de deserción estudiantil aplicando el Estimador de Kaplan-Meier***

De la misma forma, aplicando la metodología de ex post-facto, los datos obtenidos, se codificaron adecuadamente y se ordenaron en forma de tablas para facilitar el proceso de aplicación del Estimador de Kaplan-Meier en Add-ins Real Statistics de Excel, ofreciendo en la salida resultados en forma tabular y grafica. Este proceso permitió visualizar la probabilidad de supervivencia tanto en forma general de los estudiantes del semestre 2018A, como por los grupos de Factores y por Factores individuales.

Como resultado de este análisis, se concluyó el rechazo de la Hipótesis  $H_0$  por cuanto la probabilidad de supervivencia debida a los Factores Académicos es diferente a la probabilidad debida a los demás Factores, siendo estos Individuales, Institucionales y Socioeconómicos.

#### ***Para identificar los tipos de deserción estudiantil***

Para realizar al análisis de los tipos de deserción y posterior aceptación de la Hipótesis Operacional  $H_4$ , aplicando el mismo método de ex post-facto, los datos ordenados dentro de

una tabla, permitieron comparar los porcentajes de la deserción temprana y de las deserciones precoz y tardía.

## **Capítulo V**

### **Conclusiones y Recomendaciones**

La deserción estudiantil no debe ser enfocada sólo como un problema del estudiante sino de la Institución, e incluso, del Estado. Si bien es cierto que el propio estudiante toda la responsabilidad como desertor, el fenómeno por sí solo, no es inherente únicamente en la vida estudiantil. En el presente trabaja se ha analizado los Factores Individuales, Académicos y Socioeconómicos que pueden ser determinantes en la decisión de un estudiante de abandonar sus estudios universitarios. Conocer el problema ayudará a establecer una solución que controle parcialmente las altas tasas de abandono y mantenga una tendencia de retención creciente.

En definitiva, hay causas académicas que, aunque parecieran menos relevantes son causas que van agotando al estudiante durante los semestres hasta llegar a perder el ánimo de continuar. La institución debe generar espacios donde los estudiantes manifiesten esas inconformidades. El conjunto de diferentes Factores puede convertir a un estudiante prometedor en una persona sin ánimo de continuar en la universidad y, finalmente, desertar. Con los resultados que ofrece esta investigación, se obtiene información suficiente y confiable para proponer estrategias de retención estudiantil que sean pertinentes y aplicables al contexto de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.

### **Relación de objetivos e hipótesis planteadas**

#### **Objetivo 1:**

IDENTIFICAR LOS FACTORES DETERMINANTES DE RIESGO DE DESERCIÓN EN LA CARRERA ESTUDIANTIL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, APLICANDO EL MODELO DE REGRESIÓN DE COX.

**Hipótesis 1:**

EXISTE UNA RELACIÓN ENTRE FACTORES INDIVIDUALES, ACADÉMICOS, INSTITUCIONALES Y SOCIOECONÓMICOS PARA QUE SE PRODUZCA EL FENÓMENO DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.

Siendo que se ha determinado el rechazo de la H1, es decir que no existe asociación entre los Factores Individuales, Académicos, Institucionales y Socioeconómicos en la deserción, entonces, cada uno debe ser tratado en forma independiente para ofrecer al estudiante un ambiente universitario apropiado.

Luego del análisis longitudinal realizado con el Estimador de Cox, se puede concluir que, los Factores determinantes para que un estudiante deserte de la Carrera se encuentra entre los Factores Académicos. Por tanto, se puede considerar que, los Factores Académicos son los que tienen una mayor incidencia en la decisión de un estudiante para abandonar sus estudios superiores en la Facultad de la Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional. Pero esto no disminuye la importancia de enfatizar en los demás Factores analizados, que resultaron significativos dentro de este estudio.

Así, tanto el ingreso aproximado de su grupo familiar, cómo tener una buena motivación para seguir la carrera de IM en la EPN, tener pocas bases académicas desde el Bachillerato, recibir una orientación profesional para seguir una carrera universitaria, la consideración de que las

metodologías de enseñanza y evaluación de los docentes no son apropiadas o que el número de materias es excesivo para un período académico, una insatisfacción con el programa académico o con su calidad, así como, el bajo nivel de interacción personal con profesores y estudiantes, y/o no hacer uso de los recursos que ofrece la institución, no deberían ser más el motivo para que un estudiante considere la posibilidad de desertar y no continuar con sus estudios universitarios, sea esto de forma temporal o permanente.

**Objetivo 2:**

ESTIMAR LA PROBABILIDAD DE SUPERVIVENCIA A LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL CON LOS FACTORES DETERMINANTES EN LA FORMACIÓN ACADÉMICA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA EPN, APLICANDO EL ESTIMADOR DE KAPLAN-MEIER.

**Hipótesis H2:**

ES IGUAL EL RIESGO QUE REPRESENTAN LOS FACTORES ACADÉMICOS QUE LOS INDIVIDUALES, INSTITUCIONALES Y SOCIOECONÓMICOS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA EPN.

Luego del análisis transversal realizado con el Estimador de Kaplan - Meier, se puede concluir que, la probabilidad general de producirse el fenómeno de deserción durante la carrera es de 9,31%. Sin embargo, el riesgo debido a los Factores Académicos es de 9,21%, más alto que el debido a los otros dos factores, Institucionales e Individuales.

**Objetivo 3:**

IDENTIFICAR LOS FACTORES DETERMINANTES EN LOS TIPOS DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL EXISTENTES EN LAS COHORTES DEL 2013 B AL 2017 B EN LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA EPN.

**Hipótesis H3:**

LA PROBABILIDAD DE SUPERVIVENCIA DEBIDA A LOS FACTORES ACADÉMICOS DETERMINANTES DE RIESGO DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL ES IGUAL A LA PROBABILIDAD DEBIDA A LOS FACTORES INDIVIDUALES, INSTITUCIONALES Y SOCIOECONÓMICOS, DURANTE LA CARRERA ESTUDIANTIL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA EPN.

Confirmando con el Estimador de Kaplan-Meier, la probabilidad de continuar con sus estudios superiores debida a los Factores Académicos es menor que la probabilidad debida a los demás Factores.

De esta forma la Hipótesis  $H_0$  también es rechazada, es decir, si un estudiante tiene la influencia de los Factores Individuales, Institucionales y Socioeconómicos, tiene una mayor probabilidad de no desertar de la carrera universitaria que si tuviera la influencia solamente de los Factores Académicos.

**Objetivo 4:**

PROPONER LÍNEAS DE ACCIÓN PARA PREVENIR, REDUCIR O ERRADICAR LOS ÍNDICES DE DESERCIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA.

Las estrategias que se pueden considerar en el momento de admisión:

- Analizar y actualizar los perfiles de ingreso a los programas considerando habilidades y competencias necesarias para cursar la carrera de Ingeniería Mecánica.
- Analizar y actualizar constantemente tanto el proceso de admisión como su objetivo para la universidad.
- Analizar los resultados del examen de ingreso de los estudiantes para conocer fortalezas y debilidades académicas.
- Identificar en las entrevistas realizadas, en conjunto con el Departamento de Bienestar Estudiantil, a los estudiantes con perfiles de riesgo de deserción.
- Crear metodologías un constante monitoring de aquellos estudiantes que presentan riesgo académico.
- Utilizar metodología propuesta en el presente estudio como herramienta de evaluación permanente para predecir que estudiantes se encuentran en riesgo de deserción y realizar mediciones sobre deserción.

Cabe resaltar que tiene sentido hacer un enfoque mayor en los Factores Académicos para reducir o erradicar la deserción estudiantil en los primeros semestres de la carrera, no se debe descuidar los demás Factores durante todo el tiempo que el estudiante permanece en la Institución.

Como ya se mencionó, es necesario disponer del conocimiento adecuado para detectar al

estudiantado susceptible de abandonar su educación superior antes de tiempo es esencial para prevenir, reducir o erradicar la deserción estudiantil.

Las acciones propuestas a tomar son a mediano o largo plazo, por tanto, se sugiere repetir este mismo estudio dentro de un plazo de 5 años para comparar la eficacia de las medidas aplicadas y modificarlas o fortalecerlas a la luz de un nuevo estudio.

En el ámbito de diseño curricular y las prácticas docentes, se sugiere:

- Analizar y estandarizar las estrategias pedagógicas practicadas por los docentes en los primeros semestres.
- Identificar en el planteamiento curricular del programa de Ingeniería Mecánica las características que pueden estar relacionadas con el fenómeno de la deserción.
- Analizar si los objetivos curriculares se evidencian en las prácticas docentes y pedagógicas.
- Incluir en el plan de estudios opciones de cursos de nivelación permanente.
- Diseñar estrategias de acompañamiento académico que están orientadas a brindar la oportunidad a los estudiantes a recibir retroalimentación que, a su vez, les permita tener una mejor comprensión acerca de los marcos teóricos y conceptuales construidos y de esta manera hacer que el aprendizaje sea más efectivo y mejorar sus habilidades de pensamiento.
- Ofrecer la posibilidad de ayudas especiales, clases extraordinarias, cursos

previos de nivelación, tutorías especiales efectuadas por estudiantes de cursos superiores, charlas sobre métodos de estudios y uso del tiempo, entre otras.

- Crear comunidades de aprendizaje en las que los estudiantes tienen un aprendizaje colaborativo y cooperativo.
- Fortalecer la evaluación y realimentación de los procesos de aprendizaje.
- Capacitar permanentemente a los docentes en competencias pedagógicas y didácticas.
- Proponer incentivos para los docentes en el marco de innovaciones en metodologías de enseñanza y aprendizaje, con el propósito de aumentar su efectividad y lograr una mayor motivación de parte de los estudiantes.
- El Departamento de Bienestar estudiantil puede fortalecer el programa de apoyo psicológico, que puede incluir charlas y talleres de desarrollo personal, control de angustia, mejoramiento de autoestima y ansiedad; talleres para la creación de hábitos de estudio; y talleres sobre el buen uso del tiempo libre.

Adicionalmente, es importante considerar que el tiempo en el que vivimos cambia más rápido antes de que cualquier medida tomada puede surtir efecto. Así que, también es importante el ajuste de las medidas no solamente a mediano y largo plazo, sino evidenciar el efecto a corto plazo.

### **Nuevas perspectivas de investigación**

#### ***Aspectos no tratados, pero que serán de interés su tratamiento.***

Como propuesta de futuras investigaciones se podría considerar la posibilidad de determinar el impacto del Departamento de Orientación Estudiantil en la deserción académica.

Otra línea de estudio, a la luz de una nueva realidad, se sugiere considerar fuertemente, la relación del estudio en línea y la permanencia en la Institución.

Las propuestas de reestructurar la malla curricular puede ser otra alternativa de estudio, que, junto con las propuestas planteadas puede convertirse en un mecanismo poderoso para la prevención, disminución o radicación de la deserción estudiantil.

#### ***Nuevos trabajos de investigación que completarán este estudio***

El presente estudio se basó en un análisis cuantitativo, dentro del marco de la estadística descriptiva y un análisis cualitativo basado en la teoría fundamentada de post-facto.

En un futuro, en caso de acoger las sugerencias de este trabajo, determinar que, tan efectivas han resultado, y, en caso de ser necesarios los ajustes, cual es el impacto en la permanencia de los estudiantes dentro de la carrera.

Además de un estudio general, como es el caso del presente trabajo, se sugiere realizar las encuestas, con un período no mayor a un semestre, a los estudiantes y docentes de la carrera, para, de esta forma, obtener una información dinámica y actualizada para implementar líneas de acción.

Otra opción interesante, realizar un estudio más profundo de solamente alguno de los cuatro tipos de Factores, sea este Académico, Individual, Institucional o Socioeconómico.

### ***Limitaciones del estudio.***

Dentro de limitaciones del estudio se ha tenido el retraso en la obtención de la información necesaria por parte de la secretaria de la FIM, así como, de la necesidad de aplicar una nueva encuesta a los estudiantes encuestados inicialmente, para conocer tanto su destino después de haber concluido el semestre como, para los estudiantes retirados, la causa determinante.

También se puede considerar dentro de las limitaciones del presente estudio es que tiene una fecha de caducidad de 5 años (10 cohortes), luego de este tiempo se sugiere realizar nuevos estudios para actualizar la información.

**Apéndices**

### **Referencias Bibliográficas**

¿Cómo determinar el tamaño de una muestra? (2015). Psyma.

<https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>

Abarca, A., & Sánchez, A. (2005). La deserción estudiantil en la educación superior: el caso de la Universidad de Costa Rica. *Actualidades Investigativas En Educación*, 1–22.

Aguila, V. (2005). El concepto de calidad en la educación universitaria: Clave para el logro de la competitividad institucional. *Revista Iberoamericana de Educación.*, 36(12)(ISSN: 1681-5653), 1–7.

Aina, C. (2005). Parental background and College drop-out. Evidence from Italy. *Colchester: Institute for Social and Economic Research*, 1–22.

Arredondo, M. (1989). Formación pedagógica de profesores universitarios. Teorías y experiencias en Mexico. *UNAM, ANUIES*, 19–25.

Ayes Ametller, G. (2003). *Dimensiones en el diseño curricular*.

<https://www.monografias.com/trabajos37/dimensiones-curriculares/dimensiones-curriculares.shtml>

Berger, J., & Lyon, S. C. (2014). The Impact of a First Year Development Course on Student Success in a Community College: An Empirical Investigation. *American Journal of Educational Research*, 2, No.6, 402–419.

Braxton, J. A. (1997). Appraising Tinto's theory of college student departure. *Higher Education: Handbook of Theory and Research*, 107–164.

Buendía, L. C. (1998). *MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN EN PSICOPEDAGOGÍA* (McGraw-Hil).

Castaño, E. G. (2008). Análisis de los factores asociados a la deserción estudiantil en la Educación Superior: un estudio de caso. *Revista de Educación*, 345, 255–280.

Castro, M. (1990). *Conformación de un Modelo de Desarrollo Curricular Experimental para el Postgrado de la Universidad Nacional Abierta con base en los Principios Andragógicos*.

CEPAL. (2002). *Elevadas tasas de deserción académica en América Latina*.

CONEA. (2003). La calidad en la Universidad Ecuatoriana. *Asistencia Técnica UNESCO/IESALC*.

Cox, D. (1972). Regression Models and Life Tables. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 34, 187–220.

Díaz, C. (2009). Factores de Deserción Estudiantil en Ingeniería: Una Aplicación de Modelos de Duración. *Información Tecnológica*, 20(5), 129–145.

Díaz, F. (1993). Estrategias de enseñanza para un aprendizaje significativo. *Estrategias Docentes Para Un Aprendizaje Significativo*, 136–223.

Díaz, P. (2014). Segundo Encuentro bienal Centroamericano de Investigación y Postgrado. In *Acultad de Educación Social y Especial en la Extensión Universitaria en Veraguas*. UDELAS.

Díaz Peralta, C. (2008). MODELO CONCEPTUAL PARA LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA CHILENA. *Estudios Pedagógicos*, XXXIV, N°, 65–68.

Donoso, S. (2007). Análisis de los Modelos explicativos de retención de estudiantes en la universidad: una visión desde la desigualdad social. *Estudios Pedagógicos*, 33(1), 7–27.

Durkheim, E. (1951). *Suicide: A study in Sociology*. The Free Press.

Educación, M. d. (2015). Estadística Educativa Reporte de Indicadores. In *Reporte bianual de indicadores educativos del Ministerio de Educación*.

El Telegrafo. (2016). La deserción universitaria bordea el 40%. *10 de Noviembre de 2016*.

<http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/la-desercion-universitaria-bordea-el-40>

EPN. (2016). *Modelo Educativo, Escuela Politecnica Ncional*.

<https://direcciondedocencia.epn.edu.ec/index.php/documentos/send/3-Modelo-educativo-y-metodologia-de-diseno-curricular/6-epn-Modelo-educativo-aprobado-cdres020-17feb16>

EPN. (2018). *EPN busca soluciones al problema de deserción estudiantil en Ecuador*.

<http://www.epn.edu.ec/a-epn-busca-soluciones-al-problema-de-desercion-estudiantil-en-ecuador/>

Fischer, E. (2012). *MODELO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE DETERMINACIÓN DE RIESGO DE DESERCIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS*.

Giovagnoli, P. (2001). *Determinantes de la deserción y graduación universitaria: una aplicación utilizando Modelos de duración*.

Gómez, M. J. (2012). La deserción universitaria en los primeros niveles y la inserción laboral de los graduados Proyecto Alfa III. *Revista Axioma*, 1(8), 26–35.

González, A. E. (2002). *Reflexiones sobre el bienestar universitario. Una mirada desde la educación a distancia y la jornada nocturna*.

- González, L. (2005). Estudio sobre la repitencia y deserción en la educación superior chilena. In *Digital Observatory for higher education in Latin America and The Caribbean IESALC UNESCO*.
- Gúzman, E. (2009). *Deserción Estudiantil en la Educación Superior Colombiana: Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención*. Ministerio de Educación Nacional.
- Himmel, E. (2002). Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. *Calidad de La Educación*, 91–107.
- Hinojosa, S. Z. (2012). *REPITENCIA Y DESERCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PSICOLÓGICAS Y LA FACULTAD DE INGENIERÍA, ESCUELA DE CIENCIAS, CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR DURANTE EL PERÍODO 2003-2009*.
- Holmes, N. (1999). The myth of the educational computer. *IEEE Computer*, 32(8), 36–42.
- Hurtado Larrea, O. (2000). *Sistema de Educación Superior del Ecuador*.  
[http://tuning.unideusto.org/tuningal/images/stories/presentaciones/ecuador\\_doc.pdf](http://tuning.unideusto.org/tuningal/images/stories/presentaciones/ecuador_doc.pdf)
- Jiménez, M. (2007). *Modelos pedagógicos vigentes en la universidad y ejercicio de la docencia*. N°VIII.  
[http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_articulo=1449&id\\_libro=10](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=1449&id_libro=10)
- Kalbfleisch, J., & Prentice, R. (1980). *The statistical analysis of failure time data* (John Wiley).
- Kaslbeek, D. (2010). Enrollment management perspectives in student retention. *College and*

*University, 85.*

Kelderman, E. (2018). Higher Education' Isn't So Popular, Poll Finds, but Local Colleges Get Lots of Love. *Almanac of Higher Education*.

Kerlinger, F. (1985). *Investigación del comportamiento*. Interamericana.

<https://es.scribd.com/document/375381810/KERLINGER-1985->

[Investigaciondelcomportamiento-pdf](#)

Latorre, A. (1997). *La investigacion accion. Conocer y cambiar la practica educativa*. Imprimeix.

[https://www.uv.mx/rmipe/files/2016/08/La-investigacion-accion-Conocer-y-cambiar-la-](https://www.uv.mx/rmipe/files/2016/08/La-investigacion-accion-Conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf)

[practica-educativa.pdf](#)

Logrosperu.com. (2017). *La deserción universitaria preocupa al mundo*.

López, A. (2013). *Esquema Tipos de currículum*.

Mateus, M. H. (2012). Factores presentes en la deserción universitaria en la Facultad de

Psicología de la Universidad De San Buenaventura, sede Bogotá en el periodo

comprendido entre 1998-2009. *Psychologia, 5(1)*.

<http://www.scielo.org.co/pdf/psych/v5n1/v5n1a11.pdf>

Ministerio de Educación. (2015). *Estadística Educativa Reporte de indicadores*.

Monsiváis, C. (2005). Tú, joven, finge que crees en mis ofrecimiento y yo, Estado, fingiré que

algo te ofrezco. *Nueva Sociedad, 200*, 127–140.

Montenegro, C. M. (2012). *REPITENCIA Y DESERCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE*

*LAS FACULTADES DE ARQUITECTURA Y ADMINISTRACION: CARRERA DE ADMINISTRACION*

*PÚBLICA PRESENCIAL Y SEMI-PRESENCIAL DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, CAUSAS, CONSECUENCIAS Y COSTOS ECONOMICO FINA.* Universidad Central del Ecuador.

Montes, I. A. (2010). Análisis de la deserción estudiantil en los programas de pregrado de la Universidad EAFIT. In *Cuadernos de Investigación*. Universidad EAFIT.  
[https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/912/2010\\_10\\_Isabel\\_Montes.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/912/2010_10_Isabel_Montes.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mori, M. (2012). Deserción universitaria en estudiantes de una universidad privada de Iquitos. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria, (1)*, 60–83.  
<http://www3.upc.edu.pe/html/0/boletines/ridu/articulo-4-desercionestudiantil-mori.pdf>

Muñoz-Camacho, S. (2016). ABANDONO ESTUDIANTIL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: CASO DE ESTUDIO SOBRE LAS MATEMÁTICAS BÁSICAS COMO FACTOR ASOCIADO. In *Clabes*.

Osorio, A. B. (2012). Deserción y graduación estudiantil universitaria: una aplicación de los Modelos de supervivencia. *Revista Iberoamericana de Educación Superior, 3(6)*, 31–57.

Pascarella E, T. P. (2005). *How college affects students: Findings and insights from twenty years of research: Vol. Vol. A.*

Patriarca, M. (2013). La deserción en el inicio de la vida universitaria. Estudio contextualizado en la Escuela de Economía y Negocios de la Universidad Nacional de San Martín. *Revista Argentina de Educación Superior, (6)*, 119–141.  
[http://www.revistaraes.net/revistas/raes6\\_art3.pdf](http://www.revistaraes.net/revistas/raes6_art3.pdf)

Perez, J. G. (2014). *Definición de cohorte*. <https://definicion.de/cohorte/>

PUCP, V. A. (2017). *¿Por qué sí se van? Etnicidad y deserción estudiantil universitaria*. Noticias y

Eventos. <http://vicerrectorado.pucp.edu.pe/academico/noticia/por-que-si-se-van-etnicidad-y-desercion-estudiantil-universitaria/>

Quezada, R. (2011). La responsabilidad social universitaria como desafío para la gestión estratégica de la educación superior: el caso de España. *Revista de Educacion*, 355, 109–133.

Radcliffe, P. H. (2006). *Modeling the incidence and timing of student attrition: a survival analysis approach to retention analysis*. University of Minnesota.

Reigeluth, C. (1983). Meaningfulness and instruction: Relating what is being learned to what a student knows. *Instructional Science*, 12(3), 197–218.

Saldaña, M. (2009). *Perfil del estudiante desertor en la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Un estudio de caso*.

Saldaña, M. (2010). Adaptación del Modelo de deserción universitaria de Tinto a la Universidad Católica de la Santísima Concepción. *Revista de Ciencias Sociales*, 16(4), 616–628.

Sánchez, D. (2015). La tendencia del abandono académica en Ecuador: período 1994-2014. *Valor Agregado*, 37.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida*. 36(12)(ISSN: 1681-5653), 1–7. [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)

SENESCYT. (2013). *SENESCYT. (2013). PROYECTO DE INVERSIÓN, SISTEMA NACIONAL DE NIVELACIÓN Y ADMISIÓN*. Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR. (2018).

[http://tuning.unideusto.org/tuningal/images/stories/presentaciones/ecuador\\_doc.pdf](http://tuning.unideusto.org/tuningal/images/stories/presentaciones/ecuador_doc.pdf)

Solano, E. (2006). *Causas e indicadores de la deserción en el programa de Economía: aplicando Modelos de duración y selección adversa.*

Spady, W. (1970). Desertions from higher education: An interdisciplinary review and synthesis. *Interchange*, 1(1), 64–85.

Tinto, V. (1975). Desertion from higher education, a theoretical synthesis of recent research. *Review of Educational Research*, 45, No.1, 89–145.

Tinto, V. (1989). Definir la deserción: una cuestión de perspectiva. *Revista de Educación Superior*, No>71.

Tinto, V. (1992). *El abandono de los estudios superiores : una nueva perspectiva de las causas del abandono y su tratamiento.*

Universia.net. (2018). *Teorías de educación y pedagogía.*

<http://noticias.universia.edu.pe/cultura/noticia/2015/10/06/1132026/6-autores-destacados-teorias-educacion-pedagogia.html>

Universo, E. (2016). *Más matriculación, pero también altos niveles de deserción* (p. 1). Más matriculación, pero también altos niveles de deserción.

Vásquez, J. C. (2003). *Determinantes de la deserción estudiantil en la Universidad de Antioquia.*

[http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bibliotecaSedesDependencias/idadesAcademicas/FacultadCienciasEconomicas/ElementosDiseno/Documentos/BorradoresEconomia/BorradCIE\\_4.pdf](http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bibliotecaSedesDependencias/idadesAcademicas/FacultadCienciasEconomicas/ElementosDiseno/Documentos/BorradoresEconomia/BorradCIE_4.pdf)

Vries, W. L. (2011). ¿Desertores o decepcionados? Distintas causas para abandonar los estudios universitarios. *Revista de Educación Superior*, 40(160), 29–49.