



Escuela de Administración
Escuela de Ingeniería Ciencia y Tecnología

Maestría en Business Analytics

Modelo predictivo de la oferta académica de la Universidad del Rosario

Presentado por:

Jenny Paola Ávila Suarez y Catherine Gómez Sánchez

Bogotá, D.C. 2023



Escuela de Administración

Escuela de Ingeniería Ciencia y Tecnología

Maestría en Business Analytics

Modelo predictivo de la oferta académica de la Universidad del Rosario

Presentado por:

Jenny Paola Ávila Suarez y Catherine Gómez Sánchez

Bajo la dirección de:

Carlos Labanda Majan

Bogotá, D.C. 2023

Tabla de contenido

Lista de figuras	12
Lista de tablas	16
Glosario	21
Resumen Ejecutivo	24
Abstract	26
1. Introducción.....	28
2. Objetivos	30
2.1.Objetivo General	30
2.2.Objetivos Específicos.....	30
3. Alcance	31
4. Metodología	32
4.1.Hipótesis 1.....	32
4.2.Hipótesis 2.....	33
4.2.1.Como llegar a priorizar las Hipótesis.....	33
4.2.2.Datos	33
5. Formulación de los problemas analíticos	34
5.1.Presente el plan de trabajo analítico a realizar para la comprensión de datos	34
5.2.Presente el plan de trabajo a realizar con la aplicación de la analítica avanzada.....	35
6. Activación de Resultados	35
7. Productos Analíticos	37
8. Cronograma	38
9. Comprensión del negocio	39
9.1.Descripción de la Situación organizacional donde se realizará el proyecto (Contexto) ...	39

10. Comprensión de los datos Escuela de Administración	41
11. Preparación de los datos Modelo	45
11.1. Caracterización Estudiantes Escuela de Administración	46
11.2. Clústers.....	50
11.2.1. Clúster 1.....	51
11.2.2. Clúster 2	52
11.2.3. Clúster 3.....	52
12. Modelamiento	54
13. Despliegue Modelo Arima	54
13.1. Estudiantes Activos Escuela de Administración.....	55
13.2. Estudiantes Primer Semestre Escuela de Administración.....	56
13.3. Asignaturas por Semestre.....	58
13.4. Asignaturas Primer Semestre	59
13.4.1. Lógica.....	59
13.4.2. Cátedra Rosarista, Historia y Actualidad	60
13.4.3. Geografía Política y Económica.....	62
13.4.4. Introducción a Supply Chain Management.....	63
13.4.5. Pre-Cálculo	64
13.5. Asignaturas Segundo Semestre	67
13.5.1. Constitución Política e Instrucción Cívica.....	67
13.5.2. Ética	69

13.6. Asignaturas Tercer Semestre.....	72
13.6.1. Algebra y Programación Lineal	72
13.6.2. Principios de Microeconomía	73
13.7. Asignaturas Cuarto Semestre	76
13.7.1. Branding.....	76
13.7.2. Gestión y Derecho Ambiental.....	77
13.7.3. Investigación de Operaciones	79
13.7.4. Matemáticas Financieras	80
13.7.5. Pensamiento Estratégico	82
13.8. Asignaturas Quinto Semestre.....	84
13.8.1. Estadística Inferencial	84
13.8.2. Estrategia de Empresa I.....	86
13.8.3. Gerencia de Producción I.....	87
13.8.4. Métodos de Investigación Científica.....	89
13.8.5. Modelamiento y Simulación de Operaciones.....	90
13.9. Asignaturas Sexto Semestre	93
13.9.1. Ecoeficiencia	93
13.9.2. Macroeconomía I	94
13.9.3. Seminario de Trabajo de Grado	96
13.9.4. Teoría de Juegos.....	97

13.9.5. Programación	99
13.9.6. Gerencia de Calidad	100
13.9.7. Gerencia de Producción II.....	102
13.10. Asignaturas Séptimo Semestre.....	105
13.10.1. Planeación Estratégica por Escenarios.....	105
13.10.2. Productividad	106
13.10.3. Sistemas de Información Empresarial.....	108
13.10.4. Formulación y Evaluación de Proyectos Logísticos PMP	109
13.11. Asignaturas Octavo Semestre	112
13.11.1. Mejoramiento En Ambiente T.O.C.....	112
13.11.2. Seminario Prepráctica Profesional	113
13.11.3. Simulación Gerencial	115
13.11.4. Trabajo de Grado (AE02).....	116
13.12. Asignaturas Noveno Semestre	118
13.12.1. Interculturalidad	118
13.13. Electivas	119
13.13.1. Business Intelligence With Big Data	119
13.13.2. Emprendimiento: Habilidades para Empezar	121
13.13.3. Estrategias de Negociación	122
13.13.4. Etnomarketing: Etnografía del Comportamiento del Consumidor	124

13.13.5. Excel Avanzado	125
13.13.6. Francés I	127
13.13.7. Francés II	128
13.13.8. Francés III	130
13.13.9. Herramientas para la Toma de Decisiones.....	131
13.13.10. Modelos de la Gestión Oriental	133
13.13.11. Tics para la Gestión Comercial: Ventas - Mercadeo	134
13.13.12. Excel Básico.....	136
13.13.13. Fotografía Documental	137
13.13.14. Personal Branding.....	139
14. Programa Administración de Empresas	140
14.1 Estudiantes Activos Administración de Empresas.....	140
14.2. Estudiantes Primer Semestre – Administración de Empresas.....	142
15. Programa Administración de Negocios Internacionales	143
15.1. Estudiantes Activos - Administración de Negocios Internacionales	143
15.2. Estudiantes Primer Semestre - Administración de Negocios Internacionales	145
16. Programa Administración en Logística y Producción	146
16.1. Estudiantes Activos - Administración en Logística y Producción.....	146
16.2. Estudiantes Primer Semestre - Administración en Logística y Producción.....	148
17. Conclusiones y Recomendaciones	150
17.1. Conclusiones	150

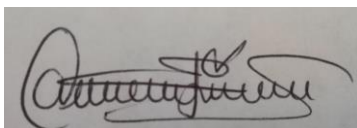
17.2. Recomendaciones.....	152
18. Referencias	153

Preliminares

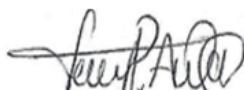
Declaración de originalidad y autonomía

Declaramos bajo la gravedad del juramento, que hemos escrito el presente Proyecto Aplicado Empresarial (PAE), en la propuesta de solución a una problemática en el campo de conocimientos del programa de Maestría por nuestra propia cuenta y que, por lo tanto, su contenido es original.

Declaramos que hemos indicado clara y precisamente todas las fuentes directas e indirectas de información y que este PAE no ha sido entregado a ninguna otra institución con fines de calificación o publicación.



CATHERINE GOMEZ SANCHEZ

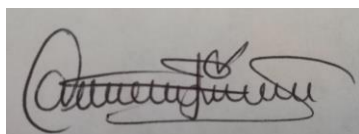


JENNY PAOLA AVILA SUAREZ

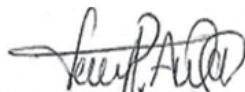
Firmado en Bogotá, D.C. el 24 de junio de 2023

Declaración de exoneración de responsabilidad

Declaramos que la responsabilidad intelectual del presente trabajo es exclusivamente de sus autores. La Universidad del Rosario no se hace responsable de contenidos, opiniones o ideologías expresadas total o parcialmente en él.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Catherine Gomez Sanchez', written in a cursive style.

CATHERINE GOMEZ SANCHEZ

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jenny Paola Avila Suarez', written in a cursive style.

JENNY PAOLA AVILA SUAREZ

Firmado en Bogotá, D.C. el 24 de junio de 2023

Lista de figuras

Figura 1 Variables Análisis de correspondencia Múltiple (MCA)	47
Figura 2 Análisis de correspondencia Múltiple (MCA)- Estudiantes primer semestre Escuela de Administración.....	48
Figura 3 Estudiantes matriculados en primer semestre de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario	50
Figura 4 Estudiantes matriculados en primer semestre de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario	51
Figura 5 Pronóstico estudiantes Activos Escuela de Administración.....	56
Figura 6 Pronóstico estudiantes de primer semestre Escuela de Administración.....	57
Figura 7 Pronóstico Asignatura Lógica	60
Figura 8 Pronóstico Asignatura Catedra Rosarista, Historia y Actualidad.....	61
Figura9 Pronóstico Asignatura Geografía, Política y Economía.....	63
Figura 10 Pronóstico Asignatura Introducción a Supply Chain Management.....	64
Figura 11 Pronóstico Asignatura Pre-Cálculo	66
Figura 12 Pronóstico Asignatura Constitución, Política e Instrucción Cívica.....	68
Figura 13 Pronóstico Asignatura Ética	70
Figura 14 Pronóstico Asignatura Algebra y Programación Lineal	73
Figura 15 Pronóstico Asignatura Principios de Microeconomía.....	74
Figura 16 Pronóstico Asignatura Branding.....	77

Figura 17 Pronóstico Asignatura Gestión y Derecho Ambiental.....	78
Figura 18 Pronóstico Asignatura Investigación de Operaciones	80
Figura 19 Pronóstico Asignatura Matemáticas Financieras.....	81
Figura 20 Pronóstico Asignatura Pensamiento Estratégico	83
Figura 21 Pronóstico Asignatura Estadística Inferencial	85
Figura 22 Pronóstico asignatura Estadística Estrategia de Empresa I	87
Figura 23 Pronóstico Asignatura Gerencia de Producción I.....	88
Figura 24 Pronóstico Asignatura Métodos de Investigación Científica.....	90
Figura 25 Pronóstico Asignatura Modelamiento y Simulación de Operaciones.....	91
Figura 26 Pronóstico Asignatura Ecoeficiencia.....	94
Figura 27 Pronóstico Asignatura Macroeconomía I	95
Figura 28 Pronóstico Asignatura Seminario de Trabajo de Grado.....	97
Figura 29 Pronóstico Asignatura Teoría de Juegos.....	98
Figura 30 Pronóstico Asignatura Programación	100
Figura 31 Pronóstico Asignatura Gerencia de Calidad	101
Figura 32 Pronóstico Asignatura Gerencia de Producción II.....	103
Figura 33 Pronóstico asignatura Planeación Estratégica por Escenarios.....	106
Figura 34 Pronóstico asignatura Productividad	107
Figura 35 Pronóstico Asignatura Sistemas e Información Empresarial	109
Figura 36 Pronóstico Asignatura Formulación y Evaluación de Proyectos.....	110

Figura 37 Pronóstico asignatura Mejoramiento en Ambiente TOC.....	113
Figura 38 Pronóstico asignatura Seminario Prepráctica Profesional	114
Figura 39 Pronóstico asignatura Simulación Gerencial	116
Figura 40 Pronóstico asignatura Trabajo de Grado.....	117
Figura 41 Pronóstico asignatura Interculturalidad	119
Figura 42 Pronóstico asignatura Business Intelligence with Big Data	120
Figura 43 Pronóstico asignatura Emprendimiento: Habilidades para Emprender	122
Figura 44 Pronóstico asignatura Estrategias de Negociación	123
Figura 45 Pronóstico asignatura Etnomarketing: Etnografía del Comportamiento del Consumidor.....	125
Figura 46 Pronóstico asignatura Excel Avanzado	126
Figura 47 Pronóstico asignatura Frances I.....	128
Figura 48 Pronóstico asignatura Frances II.....	129
Figura 49 Pronóstico asignatura Frances III	131
Figura 50 Pronóstico asignatura Herramientas para la toma de Decisiones	132
Figura 51 Pronóstico asignatura Modelos de la Gestión Oriental	134
Figura 52 Pronóstico asignatura Tics para la Gestión Comercial: Ventas - Mercadeo ..	135
Figura 53 Pronóstico asignatura Excel Básico.....	137
Figura 54 Pronóstico asignatura Fotografía Documental.....	138
Figura 55 Pronóstico asignatura Personal Branding	140

Figura 56 Pronóstico Estudiantes activos – Programa Administración de empresas	141
Figura 57 Pronóstico Estudiantes Primer semestre – Programa Administración de empresas	143
Figura 58 Pronóstico Estudiantes activos – Programa Administración de Negocios Internacionales	144
Figura 59 Pronóstico Estudiantes primer semestre– Programa Administración de Negocios Internacionales	146
Figura 60 Pronóstico Estudiantes activos– Programa Administración en Logística y Producción	147
Figura 61 Pronóstico primer semestre– Programa Administración en Logística y Producción	149

Lista de tablas

Tabla 1 Plan de trabajo comprensión de datos.....	34
Tabla 2 Plan de Trabajo Analítica Avanzada.....	35
Tabla 3 Estudiantes Graduados programa Administración de empresas	36
Tabla 4 Estudiantes Graduados programa Administración de negocios internacionales .	37
Tabla 5 Completitud de Datos Estudiantes Escuela de Administración.....	42
Tabla 6 Validez de Datos Estudiantes Escuela de Administración.....	42
Tabla 7 Unicidad de Datos Estudiantes Escuela de Administración	43
Tabla 8 Precisión de Datos Estudiantes Escuela de Administración	44
Tabla 9 Consistencia de Datos Estudiantes Escuela de Administración.....	45
Tabla 10 Estudiantes Matriculados Primer semestre Escuela de Administración Universidad del Rosario.....	53
Tabla 11 Pronóstico Estudiantes Activos – Escuela de Administración.....	55
Tabla 12 Pronóstico Estudiantes Primer semestre – Escuela de Administración	57
Tabla 13 Pronóstico Estudiantes asignatura Lógica.....	59
Tabla 14 Pronóstico asignatura Catedra Rosarista, Historia y Actualidad	61
Tabla 15 Pronóstico asignatura Geografía, Política y Economía.....	62
Tabla 16 Pronóstico asignatura Introducción a Supply Chain Management	63
Tabla 17 Pronóstico asignatura Pre-Cálculo.....	65
Tabla 18 Asignaturas primer semestre sin continuidad	66

Tabla 19 Pronóstico asignatura Constitución, Política e Instrucción Cívica	67
Tabla 20 Pronóstico Asignatura Ética.....	69
Tabla 21 Asignaturas segundo semestre sin continuidad.....	71
Tabla 22 Pronóstico asignatura Algebra y Programación Lineal	72
Tabla 23 Pronóstico asignatura Microeconomía.....	74
Tabla 24 Asignaturas tercer semestre sin continuidad.....	75
Tabla 25 Pronóstico asignatura Branding	76
Tabla 26 Pronóstico asignatura Gestión y Derecho Ambiental	78
Tabla 27 Pronóstico asignatura Investigación de Operaciones.....	79
Tabla 28 Pronóstico asignatura Matemáticas Financieras	81
Tabla 29 Pronóstico asignatura Pensamiento Estratégico.....	82
Tabla 30 Asignaturas cuarto semestre sin continuidad.....	84
Tabla 31 Pronóstico asignatura Estadística Inferencial	85
Tabla 32 Pronóstico asignatura Estadística Estrategia de Empresa I.....	86
Tabla 33 Pronostico asignatura Gerencia de Producción I	88
Tabla 34 Pronóstico asignatura Métodos de Investigación Científica.....	89
Tabla 35 Pronóstico asignatura Modelamiento y Simulación de Operaciones.....	91
Tabla 36 Asignaturas cuarto quinto semestre sin continuidad.....	92
Tabla 37 Pronóstico asignatura Ecoeficiencia	93
Tabla 38 Pronóstico asignatura Macroeconomía I.....	95

Tabla 39 Pronóstico asignatura Seminario de Trabajo de Grado.....	96
Tabla 40 Pronóstico asignatura Teoría de Juegos	98
Tabla 41 Pronóstico asignatura Programación.....	99
Tabla 42 Pronóstico asignatura Gerencia de Calidad	101
Tabla 43 Pronóstico Asignatura Gerencia de Producción II.....	102
Tabla 44 Asignaturas cuarto sexto semestre sin continuidad.....	104
Tabla 45 Pronóstico asignatura Planeación Estratégica por Escenarios	105
Tabla 46 Pronóstico asignatura Productividad.....	107
Tabla 47 Pronóstico asignatura Sistemas e Información Empresarial	108
Tabla 48 Pronóstico asignatura Formulación y Evaluación de Proyectos	110
Tabla 49 Asignaturas cuarto séptimo semestre sin continuidad	111
Tabla 50 Pronóstico asignatura Mejoramiento en Ambiente TOC.....	112
Tabla 51 Pronóstico asignatura Seminario Prepráctica Profesional	114
Tabla 52 Pronóstico asignatura Simulación Gerencial	115
Tabla 53 Pronóstico asignatura Trabajo de Grado	117
Tabla 54 Pronóstico asignatura Interculturalidad	118
Tabla 55 Pronóstico asignatura Business Intelligence with Big Data	120
Tabla 56 Pronóstico asignatura Emprendimiento	121
Tabla 57 Pronóstico asignatura Estrategias de Negociación	123
Tabla 58 Pronóstico asignatura Etnomarketing	124

Tabla 59 Pronóstico asignatura Excel Avanzado.....	126
Tabla 60 Pronóstico asignatura Frances I.....	127
Tabla 61 Pronóstico asignatura Frances II.....	129
Tabla 62 Pronóstico asignatura Frances III.....	130
Tabla 63 Pronóstico asignatura Herramientas para la toma de Decisiones	132
Tabla 64 onóstico asignatura Modelos de la Gestión Oriental	133
Tabla 65 Pronóstico asignatura Tics para la Gestión Comercial	135
Tabla 66 Pronóstico asignatura Excel Básico	136
Tabla 67 Pronóstico asignatura Fotografía Documental.....	138
Tabla 68 Pronóstico asignatura Personal Branding	139
Tabla 69 Pronóstico Estudiantes activos –Administración de empresas	141
Tabla 70 Pronóstico Estudiantes Primer semestre – Programa Administración de empresas	142
Tabla 71 Pronóstico Estudiantes activos – Programa Administración de Negocios Internacionales	144
Tabla 72 Pronóstico Estudiantes primer semestre– Programa Administración de Negocios Internacionales	145
Tabla 73 Pronóstico Estudiantes activos– Programa Administración en Logística y Producción	147

Tabla 74 Pronóstico primer semestre– Programa Administración en Logística y Producción	
.....	148
Tabla 75 Estudiantes Primer Semestre – Programas Nuevos	149

Glosario

- **Estudiantes activos:** Son los estudiantes que actualmente se encuentren matriculados o se encuentran adelantando requisitos académicos del plan de estudios en los programas de pregrado de Administración de Empresas, Administración de Negocios Internacionales y Administración en Logística y Producción, y que hayan ingresado antes de la puesta en vigencia de los nuevos planes de estudio, es decir, que hayan ingresado hasta el periodo 2020-I.
- **Estudiantes nuevos:** Son los estudiantes regulares admitidos por primera vez en la Universidad para cursar el primer periodo académico de los programas de pregrado de Administración de Empresas, Administración de Negocios Internacionales y Administración en Logística y Producción a partir del 2020-2.
- **Plan de estudios:** Programa en que se detalla el conjunto de enseñanzas que han de cursarse para cumplir un ciclo de estudios determinado o para obtener un título. **GRAFOS.**
- **Plan de estudios antiguo (PEA):** corresponde a los planes de estudio de los programas de pregrado AE02, NI02 Y PL03 de Administración de Empresas, Administración de Negocios Internacionales y Administración en Logística y Producción respectivamente.
- **Plan de estudios nuevo (PEN):** corresponde al plan de estudios de los programas de pregrado de Administración de Empresas (AE03), Administración de Negocios Internacionales (NI03) Administración en Logística y Producción (PL04) que entrarán en vigencia a partir de 2020-2.

- **Plan de Transición:** es la opción temporal que la Escuela de Administración abre a los estudiantes activos de los programas de pregrado de Administración de Empresas (AE02), Administración de Negocios Internacionales (NI02) y Administración en Logística y Producción (PL03), para migrarlos nuevos planes de estudio que se implementarán a partir del 2020-2. Lo anterior, considerando el avance de su formación, la declaración expresa, voluntaria y formalizada de cambiarse de plan, de acuerdo con el procedimiento descrito en la presente circular, y el principio de favorabilidad. Esta opción se ofrece con la intención por parte de la Escuela de permitir a los estudiantes activos gozar de los beneficios de las reformas aprobadas por el Ministerio de Educación Nacional.

De acuerdo con los Lineamientos de currículo y pedagogía, (Universidad del Rosario, 2018, p.38 -41) los planes de estudio de los programas de pregrado se estructuran a partir de seis núcleos de formación que permiten visualizar áreas de saber objeto de estudio a lo largo del tránsito de los estudiantes en la Universidad, estos son:

- a) **Núcleo de Formación Rosarista:** es el espacio dentro del currículo que pretende hacer viables los ideales de formación Rosarista plasmados en la misión y visión institucional; así como propiciar la formación integral como eje central de la acción educativa en la Universidad. A través de él se evidencia el sello diferencial de formación del Rosario en cada uno de sus estudiantes. Esenciales para comprender el objeto de estudio en cada una de las disciplinas y profesiones.

- b) **Núcleo disciplinar:** corresponde al eje central de formación que articula los aprendizajes propios de cada disciplina o profesión y por medio del cual se plasma la concepción epistemológica y metodológica del objeto de estudio.
 - c) **Núcleos de énfasis o profundización:** es una opción curricular de los programas de formación en sus áreas disciplinares, que busca ofrecer un perfil diferencial de egreso, permitir una ruta formativa en atención a los intereses de los estudiantes y ampliar su proyección profesional en el ámbito académico o laboral.
 - d) **Núcleo de diversificación:** es una opción curricular que los programas de formación ofrecen para otros programas de la Universidad, con el fin de promover una comprensión realizada a partir de una lectura interdisciplinar y ofrecer un perfil diferencial de egreso, permitir una ruta formativa en atención a los intereses de los estudiantes y ampliar su proyección profesional en el ámbito académico o laboral.
 - e) **Opción de grado:** es el elemento del currículo que le permite al estudiante demostrar los aprendizajes adquiridos a lo largo de su formación para optar al título profesional.
- **Reforma curricular:** corresponde a las modificaciones de los planes de estudio de los programas de pregrado de Administración de Empresas, Administración de Negocios Internacionales y Administración en Logística y Producción, notificados y aprobados por el Ministerio de Educación Nacional.

Resumen Ejecutivo

Modelo predictivo de la oferta académica de la Universidad del Rosario

El proyecto empresarial para la oferta académica de la Universidad del Rosario nace de la necesidad de la Escuela de Administración de optimizar el proceso de asignación de malla curricular en donde se realizan procesos que pueden durar entre 2 días y 1 semana con dedicación exclusiva, que dependen de las mejoras que se realizan para los programas de pregrado y los cuales son organizados por un funcionario de la Universidad, quien define y pone a disposición la oferta académica a los estudiantes activos de los programas de pregrado donde se encuentran las opciones de: asignaturas, horarios, salones y docentes disponibles de acuerdo a la cantidad de estudiantes inscritos semestralmente.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a realizar un entendimiento de negocio junto con la validación de las herramientas disponibles por la Escuela de Administración para realizar la distribución de la malla curricular; lo que nos permitió plantear una propuesta a través de un modelo predictivo de series de tiempo arima, donde se toman datos históricos semestralmente de nuevos estudiantes por programa académico y selección de asignaturas de los estudiantes activos, lo cual tendrá como resultado una planeación de asignaturas estimada de forma anticipada y confiable de acuerdo al comportamiento de los estudiantes en la selección de las mismas.

Lograr este planteamiento significa por parte de nuestro proyecto poderle brindar una solución a la Escuela de Administración a través de un modelo predictivo de arima para los programas de pregrado con la expectativa de que en un mediano plazo esta solución pueda

reflejarse como un desarrollo de software que se unifique con las herramientas desarrolladas por la Universidad del Rosario con el objetivo de disminuir los tiempos en la estructuración de malla curricular.

Palabras clave

Modelo Predictivo, Malla Curricular, Oferta Académica, Docentes y Salones

Abstract

Predictive model of the academic offer of the Universidad del Rosario

The business project for the academic offer of the Universidad del Rosario arises from the need of the School of Administration to optimize the process of assigning the curricular mesh where processes are carried out that can last between 2 days and 1 week with exclusive dedication, which depend on the improvements that are made for the undergraduate programs and which are organized by a University official, who defines and makes available the academic offer to the active students of the undergraduate programs where the options of: subjects, schedules, rooms and teachers are available according to agreement. to the number of students enrolled each semester.

Taking into account the above, a business understanding was carried out together with the validation of the tools available by the School of Administration to carry out the distribution of the curricular mesh; which allowed us to propose a proposal through a predictive model of arima time series, where historical data of new students by academic program and selection of subjects of active students are taken every semester, which will result in a subject planning estimated in advance and reliable according to the behavior of the students in their selection.

Achieving this approach means that our project can provide a solution to the School of Administration through a predictive model of arima for undergraduate programs with the expectation that in the medium term this solution can be reflected as a software development that

is unified with the tools developed by the Universidad del Rosario with the aim of reducing the times in the structuring of the curricular mesh.

Keywords

Predictive Model, Curriculum, Academic Offer, Teachers and Classrooms

1. Introducción

Los programas académicos de las Instituciones de Educación Superior requieren una estructuración y desarrollo de los contenidos a través de asignaturas requeridas para la obtención de títulos profesionales, las cuales se organizan por medio de mallas curriculares con el fin de que los estudiantes obtengan los conocimientos necesarios para desempeñarse profesionalmente en el mundo laboral de acuerdo a las necesidades del mercado; es por ello, la importancia de realizar procesos internos de mejoramiento continuo en la oferta de asignaturas a cursar conforme la demanda de los estudiantes.

Por lo expuesto, la secretaria académica de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario manifiesta la necesidad de mejorar el procedimiento para estructurar la malla curricular en los programas de pregrado, con el objetivo de optimizar tiempos de disponibilidad y posteriormente, los recursos destinados para organización de la oferta académica que está definida por asignaturas, salones, horarios y profesores y que está se adecue a las necesidades de los estudiantes y de la institución.

Teniendo en cuenta lo anterior, con el proyecto empresarial “modelo predictivo de la oferta académica de la Universidad del Rosario” se plantea una propuesta a través de un modelo de series de tiempo arima, debido que la información entregada por la Escuela de Administración corresponde a datos históricos semestralmente de nuevos estudiantes por programa académico y selección de asignaturas de los estudiantes activos bajo una estacionalidad semestral, lo cual tendrá como resultado una planeación de la malla curricular estimada anticipada y confiable de acuerdo

al comportamiento de los estudiantes por asignatura para los siguientes semestres con lo que se espera disminuir tiempos en la organización de la oferta académica para los estudiantes y los aspirantes que deseen ingresar a sus programas académicos de la Escuela de Administración.

Asimismo, y conforme la información correspondiente a estudiantes activos de los programas de pregrado de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario se evidencia un promedio de aplazamiento del 36,2% del total de los estudiantes; con una mayor concentración entre los semestres quinto a octavo; así mismo se puede identificar que se cumple lo proyectado por la universidad en cuanto a la capacidad de ocupación de salones con un promedio de 85%

Por otra parte, el proyecto empresarial pretende ser un referente en la construcción de un Modelo Predictivo que sea implementado en la Universidad del Rosario como insumo inicial para contribuir a la formación profesional de los estudiantes y aspirantes, dando una malla curricular ajustada y adecuada para su proceso académico y se contribuya con optimización de los recursos dispuestos por la Universidad para tal fin.

Finalmente, se espera el Modelo predictivo de arima se pueda implementar en otras Instituciones de Educación Superior dado que éstas requieren tener una planeación de la malla curricular estimada anticipada y confiable de acuerdo al comportamiento de los estudiantes por asignatura definidas en sus programas académicos para estimar los recursos a utilizar en los semestres siguientes.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Generar un modelo predictivo que permita definir un insumo para el proceso de planificación de la malla curricular óptima para los programas de pregrado de la escuela de administración de la Universidad del Rosario.

2.2. Objetivos Específicos

- Analizar la estructura de la malla curricular para la escuela de administración de la Universidad del Rosario a través del entendimiento de negocio.
- Calcular la demanda de estudiantes que ingresarían para cada programa de pregrado a primer semestre en la escuela de Administración.
- Analizar la cantidad de estudiantes por asignaturas que tienen continuidad en la malla curricular.
- Validar el porcentaje de estudiantes que realizan aplazamiento y desistimiento en los programas de la Escuela de Administración.

3. Alcance

El proyecto empresarial “Modelo predictivo de la oferta académica de la Universidad del Rosario” espera plantear un modelo de series de tiempo arima que permita realizar una predicción con una estacionalidad semestral del comportamiento en el ingreso a los programas académicos y en la selección de asignaturas de los estudiantes de la Escuela de Administración, para con ello obtener una estructuración anticipada y confiable de la malla curricular de las ofertas académicas que pueda orientar de manera eficiente a la Universidad del Rosario en la asignación de recursos para este proceso.

Lo anterior, con el fin de que este modelo funcione como insumo para el logro del objetivo de la Escuela de Administración en cuanto a la optimización en la estructuración de la oferta académica de la malla curricular para cada semestre en cuanto a la asignación de grupos, asignaturas, salones y docentes; disminuyendo los tiempos de organización, debido a que actualmente es un proceso que tiene unos tiempos estimados entre 2 días y 1 semana dados todos los procesos manuales que estos conllevan y que son ejecutados por un funcionario de manera exclusiva en esta tarea; lo expuesto, no demerita la importancia a la intervención manual dado que dicha estructuración requiere conocimiento experto.

4. Metodología

El proyecto “Modelo predictivo de la oferta académica de la Universidad del Rosario” se encuentra basado en modelos de analítica predictiva tradicionales en donde se identificó el problema, se establecieron hipótesis y formulación del problema de la siguiente forma:

Causas: La Universidad del Rosario manifiesta la necesidad de agilizar la asignación de grupos, salones y docentes de manera óptima y confiable para cada semestre, esto dado por la manualidad que se realiza en este proceso y en los cuales no se tienen en cuenta procesos estadísticos sino el criterio experto.

- Cantidad de estudiantes que ingresan cada semestre para cada uno de los programas en la Escuela de administración.
- Cantidad de estudiantes que se mantienen activos cada semestre para cada uno de los programas en la Escuela de administración.
- Cantidad de estudiantes por asignatura cada semestre.

4.1.Hipótesis 1

Creo que: La selección de asignaturas del programa académico

Para: los estudiantes

Permitan que: se ajustan con los horarios de las materias obligatorias

Se logra si: las asignaturas se encuentran acorde con la disponibilidad de tiempo de los estudiantes

4.2. Hipótesis 2

Creo que: Tener una malla curricular óptima

Para: Escuela de Administración de la Universidad del Rosario

Permitan que: se optimicen los gastos de contratación de recursos

Se logra si: se tienen las asignaturas y grupos ajustados a las necesidades de los estudiantes

4.2.1. Como llegar a priorizar las Hipótesis

- a) Revisión de las asignaturas de la malla curricular establecida.
- b) Redefinición con los stakeholders o personas implicadas (Nueva CMO) del problema del negocio a atender.
- c) Reformulación de las hipótesis para atender mediante la analítica predictiva (para el ejercicio se asume que no se modifica el problema ni las hipótesis).
- d) Proceso de priorización de acuerdo con las variables definidas.

4.2.2. Datos

Para proceder con el análisis de la información se requieren los siguientes datos:

- Base de estudiantes de la escuela de administración que se encuentran activos en la Universidad del Rosario.
- Histórico de grupos asignados por programa y por periodo.
- Malla curricular de cada programa.

5. Formulación de los problemas analíticos

El proyecto empresarial pretende ser un referente en la construcción de un Modelo Predictivo que sea implementado en la Universidad para contribuir a la formación profesional de los estudiantes y aspirantes dando una malla curricular anticipada y adecuada para su proceso académico y se contribuya con optimización de los recursos dispuestos por la Universidad para tal fin.

5.1. Presente el plan de trabajo analítico a realizar para la comprensión de datos

Tabla 1

Plan de trabajo comprensión de datos

Actividad	Plan de trabajo
Identificar la composición de la base y la información entregada	Validar cada una de las columnas de la base y validar en que formato se encuentra cada una
Validar la cantidad de estudiantes activos	Se identifican los estudiantes que se encuentran activos en cada programa de la escuela de administración
Validar los periodos sujetos de estudio	Identificar los estudiantes que se encuentran activos en cada periodo
Validar los datos completos y faltantes objetos del estudio	Se procederá a identificar los campos vacíos que afectan nuestro ejercicio

Fuente: elaboración propia.

5.2. Presente el plan de trabajo a realizar con la aplicación de la analítica avanzada.

Tabla 2

Plan de Trabajo Analítica Avanzada

Actividad	Plan de trabajo
Validar la cantidad de estudiantes matriculados por periodo	Identificar los estudiantes que se encuentran matriculados en cada periodo
Validar el porcentaje de aplazamientos para cada periodo de estudio	Identificar la participación de los estudiantes aplazados por cada programa y asignatura
Validar el porcentaje de deserción para cada periodo de estudio	Identificar la participación de los estudiantes que desertan por cada programa y asignatura
Predicción de asignatura de la malla curricular óptima para asignación de recursos	Realizar modelo aplicado de analítica predictiva para definir la cantidad de estudiantes a cursar en cada periodo

Fuente: elaboración propia.

6. Activación de Resultados

Para el desarrollo de este proyecto contamos con la información de estudiantes activos por programa de la escuela de administración de la Universidad de Rosario y la distribución de los grupos, salones y docentes desde 2011-1 a 2022-2.

Lo que se ha podido definir con la base entregada en la participación que tienen las dos carreras con mayor cantidad de estudiantes graduados de la escuela de Administración, en donde se identifica que la profundización con mayor número de graduados es Mercadeo con una

participación en las dos carreras seleccionadas superior al 50%, lo anterior nos puede dar un inicio en nuestro problema analítico, el cual se verá reflejado con la selección de la malla curricular conforme la viabilidad de las hipótesis señaladas.

Por otro lado, podemos identificar los programas de pregrado que tienen mayor participación en inscritos como graduados dentro de la escuela de Administración son los relacionados a continuación:

Tabla 3

Estudiantes Graduados programa Administración de empresas

Año de graduación	Emprendimiento	Mercadeo	Tecnología	Total de graduados
2017	1	15		16
2018	2	14		16
2019	5	17	1	23
2020	4	16		20
2021	21	26	6	53
Total	33	88	7	128
Participación	26%	69%	5%	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4

Estudiantes Graduados programa Administración de negocios internacionales

Año de graduación	Emprendimiento	Mercadeo	Tecnología	Total de graduados
2018	2	28	1	31
2019	2	33	1	36
2020	11	40	1	52
2021	23	58	15	96
Total	38	159	18	215
Participación	18%	74%	8%	

Fuente: elaboración propia.

7. Productos Analíticos

Una vez obtenidos los resultados del análisis se tiene proyectado realizar la entrega de este a la Secretaria Académica de la Escuela de Administración en donde podamos presentar una predicción a través de un modelo arima que se ajuste a sus necesidades y le permita a la Universidad del Rosario mejorar el tiempo en la estructuración de la oferta académica de cada periodo y con ello contribuir en la definición de recursos que requieren para cada semestre.

8. Cronograma

		SCRUM BOARD			10/12/2022	
Tareas	Print (1,2,3)	P	EE	F	Fecha inicio	Fecha finalización
Entendimiento de la estructuración de la Malla Curricular secretaria académica Universidad del Rosario, Escuela de Administración	1. Sprint 1			x	3/6/2022	14/7/2022
Elaboración Template Matriz de Riesgos	2. Sprint 2			x	18/6/2022	18/6/2022
Análisis de la Información entregada por parte de la secretaria académica de la Universidad del Rosario (Base de Datos)	3. Sprint 1			x	13/6/2022	10/12/2022
Elaboración Anteproyecto “Modelo predictivo de la oferta académica de la Universidad del Rosario”	4. Sprint 3			x	6/6/2022	10/12/2022
Revisión y ajustes con el Tutor Anteproyecto “Modelo predictivo de la oferta académica de la Universidad del Rosario”	5. Sprint 4			x	15/6/2022	22/5/2022
Implementación de las pruebas de analítica predictiva estudiantes que inician en primer semestre R studio	6. Sprint 5			x	8/11/2022	05/12/2022
Revisión y primera entrega de Anteproyecto “Modelo predictivo de la oferta académica de la Universidad del Rosario”	7. Sprint 5			x	8/11/2022	6/12/2022
Sustentación avance proyecto de grado	8. Sprint 6			x	10/12/2022	10/12/2022
Implementación nuevas pruebas de analítica predictiva R studio	9. Sprint 5			x	19/12/2022	21/12/2022
Validación Comportamientos de los estudiantes por semestre y asignaturas	10. Sprint 5			x	21/12/2022	15/01/2023
Ejecución modelo arima Universidad Rosario	11. Sprint 5			x	16/01/2023	12/05/2023
Entrega Proyecto empresarial Tutor	12. Sprint 6		x		19/05/2023	05/06/2023
Retroalimentación Tutor y entrega de proyecto empresarial para sustentación	13. Sprint 6		x		07/06/2023	14/06/2023

Fuente: elaboración propia.

9. Comprensión del negocio

9.1. Descripción de la Situación organizacional donde se realizará el proyecto (Contexto)

Conforme lo dispuesto en la normativa de la Universidad del Rosario:

El Proyecto Educativo Institucional (PEI) es la carta de navegación que orienta, fundamenta y soporta las acciones y apuestas educativas de la Universidad del Rosario a la luz de una cultura de identidad, calidad y excelencia. Concebida como una comunidad académica de alto desempeño de más de tres siglos de existencia, la Universidad del Rosario privilegia una educación centrada en la diversidad de trayectorias estudiantiles y profesoriales, orientada hacia la investigación que mueve fronteras de conocimiento y el relacionamiento efectivo con el entorno (Universidad del Rosario, 2023).

Y teniendo como misión y Visión los dispuesto a continuación:

Misión

Impartir una sólida formación ética, humanística y científica que, unida a la investigación y a una idónea y exigente docencia, permita a esta comunidad educativa formar integralmente personas insignes y actuar en beneficio de la sociedad, con un máximo sentido de responsabilidad (Universidad del Rosario, 2023)

Visión

Seremos una Universidad transformadora de ideas en innovaciones al servicio del bien común, con reconocimiento global y referente en Colombia y América latina por su oferta académica e investigación de excelencia, al igual que, por su compromiso con la construcción de país en conjunto con las regiones.

Seremos una universidad sostenible que promueve experiencias generadoras de conocimiento para todos los miembros de su comunidad, que forma líderes con compromiso social y vocación humanista internacional e intercultural que se extiende más allá de las fronteras (Universidad del Rosario, 2023).

Teniendo en cuenta lo anterior, la secretaria académica de la Universidad del Rosario manifiesta la necesidad de mejorar el procedimiento para estructurar la malla curricular de la Escuela de Administración en los programas de pregrado, con el fin de optimizar tiempos y recursos destinados para organización de la oferta académica que está definida por la asignación de materias, salones, horarios, profesores, con el fin que esta oferta se adecue a las necesidades de los estudiantes y de la institución; esto dado por el tiempo estimado para realizar la estructuración de la oferta de malla curricular semestral debido a los métodos manuales que se realiza en este proceso y en los cuales no se tienen en cuenta procesos estadístico si no el criterio experto.

- Cantidad de estudiantes que ingresan cada semestre para cada uno de los programas en la Escuela de Administración.

- Porcentaje de aplazamientos de estudiantes en cada periodo en la Escuela de Administración.
- Porcentaje de desistimientos de estudiantes en la Escuela de Administración.

Por lo expuesto a través de este proyecto empresarial “Modelo predictivo de la oferta académica de la Universidad del Rosario” se espera contribuir con la optimización y mejora la organización de la oferta académica para los estudiantes y los aspirantes que deseen ingresar a sus programas académicos de la Escuela de Administración.

10. Comprensión de los datos Escuela de Administración

Para proceder con el análisis de la información se requiere iniciar con la depuración de los siguientes datos entregados por la Escuela de Administración de Universidad del Rosario:

- Base de estudiantes de la escuela de administración que se encuentran activos y primer semestre en la Universidad del Rosario.
- Histórico de grupos asignados por programa y por periodo.
- Malla curricular de cada programa.

Conforme lo expuesto y procedió a realizar el cálculo de la calidad de los datos teniendo en cuenta las dimensiones señaladas así:

Compleitud conforme la tabla de datos de estudiantes entregada por la Universidad del Rosario y validando los campos señalados encontramos que la información entregada es viable para proceder con análisis dado que los datos faltantes son pocos; aunque el plan académico si afecta

el estudio a realizar, es importante proceder a solicitar esta información faltante para que el modelo predictivo a realizar no se vea afectado por esta data faltante.

Tabla 5

Compleitud de Datos Estudiantes Escuela de Administración

COMPLETITUD	
Compleitud programa	100%
Compleitud email	0,19%
Compleitud celular	1,55%
Compleitud plan	2,95%

Fuente: elaboración propia.

Validez la Información entregada en la tabla de datos de estudiantes por la Universidad del Rosario, validando los campos señalados encontramos que la data entregada nos permite realizar un trabajo adecuado para el modelo a realizar propuesto en el proyecto empresarial.

Tabla 6

Validez de Datos Estudiantes Escuela de Administración

VALIDEZ	
Validez email	99,81%
Validez plan	97,05%

Fuente: elaboración propia.

Se mide como el porcentaje de registros cuyos campos requeridos se encuentran completos, sin embargo, en el caso del criterio email se validó que este contará con la estructura correcta que

para este caso es que tengan @, urosario.edu.co; dado que este criterio se encuentra solo para correos institucionales.

Teniendo en cuenta lo anterior, se tuvo en cuenta los datos que cumplen con los requerimientos de validez / registros totales 2.069

Validez Email: $2.045,4 / 2.069 = 0.9981$

Validez Plan: $2.008 / 2.069 = 0.9705$

Unicidad al realizar la validación de la data entregada en la tabla de datos de estudiantes entregada por la Universidad del Rosario se identifica que el 89.46% de la data se encuentra como dato único; pero al revisar los casos duplicados se evidencia que los estudiantes que tienen esta condición se encuentran realizando una doble titulación en la Escuela de Administración.

Tabla 7

Unicidad de Datos Estudiantes Escuela de Administración

UNICIDAD	
Unicidad Documento	89,46%

Fuente: elaboración propia.

Precisión validados el campo de créditos faltantes para graduarse de los estudiantes de la Escuela de Administración en la Universidad del Rosario se identifica que en un 1.84% se encontraron

datos que no son precisos dado que no es posible que las personas les falten de manera negativa cierta cantidad de créditos; por lo expuesto se debe validar con la Universidad estos datos no precisos.

Por lo expuesto, es indispensable que la Escuela de Administración registre en sus consolidados información de forma precisa y entendible para que la base se logre interpretar de manera correcta por los funcionarios de la misma y se logren realizar los análisis de correspondan.

Tabla 8

Precisión de Datos Estudiantes Escuela de Administración

PRECISIÓN	
Créditos pendientes negativos	98,16%

Fuente: elaboración propia.

Consistencia la información entregada en la tabla de datos de estudiantes entregada por la Universidad del Rosario se evidencia que al contrastar los estudiantes activos con estudiantes que presentan asignaturas pendientes y se encuentran activos se presenta una consistencia del 97.49%; estos datos se deben mostrar a la Universidad para validar el resultado de este contraste.

Es fundamental establecer procesos de actualización y revisión de los datos; ya sea de forma periódica para mantener los más relevantes y útiles de acuerdo con la situación actual de estudiantes ya que los datos erróneos pueden llevar a decisiones inexactas.

Tabla 9*Consistencia de Datos Estudiantes Escuela de Administración*

CONSISTENCIA	
Base estudiantes Vs Estudiantes con asignaturas pendientes	97,49%

Fuente: elaboración propia.

11. Preparación de los datos Modelo

El proyecto empresarial pretende ser un referente en la construcción de un Modelo Predictivo que sea implementado en la Universidad para contribuir a la formación profesional de los estudiantes y aspirantes siendo un insumo para la estructuración de una malla curricular optima y adecuada para su proceso académico y se contribuya con optimización de los recursos dispuestos por la Universidad para tal fin.

Teniendo en cuenta que la asignación de la oferta académica dentro de la malla curricular es una parte fundamental dentro de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario; se considera oportuno realizar proyección de la cantidad de estudiantes que conforme los datos entregados desde la secretaria académica nos permiten iniciar un proceso de análisis en el proyecto empresarial “Modelo predictivo de la oferta académica de la Universidad del Rosario”; para el cual se utilizaron las herramientas Excel para la organización de las bases de datos y RStudio para la ejecución de modelo de Arima debido que los datos a analizar tienen características correspondientes a series de tiempo en donde tenemos información histórica de manera semestral lo que nos indica que los datos presentan una estacionalidad o periodicidad y adicional se realiza estudio para una única variable que es cantidad de estudiantes, que para el objeto de estudio

corresponde a los criterios ingreso de estudiantes nuevos y la selección de asignaturas para cada semestre que nos permite realizar predicciones por medio del modelo mencionado que nos llevará a estimar la cantidad de estudiantes por programa que ingresarán a la Escuela de Administración para los tres (3) programas que tienen continuidad dentro de la Escuela de Administración los cuales son:

- Administración de Empresas
- Administración de Negocios Internacionales
- Administración en Logística y Producción

Para realizar la ejecución del modelo de series de tiempo arima de los programas mencionados se realizará predicción de las siguientes variables:

- Estudiantes nuevos
- Estudiantes activos por asignatura

11.1. Caracterización Estudiantes Escuela de Administración

Antes de proceder con el modelo de series de tiempo arima es importante realizar un análisis de caracterización de los estudiantes que ingresan a primer semestre a través de un Análisis de correspondencia Múltiple (MCA) así:

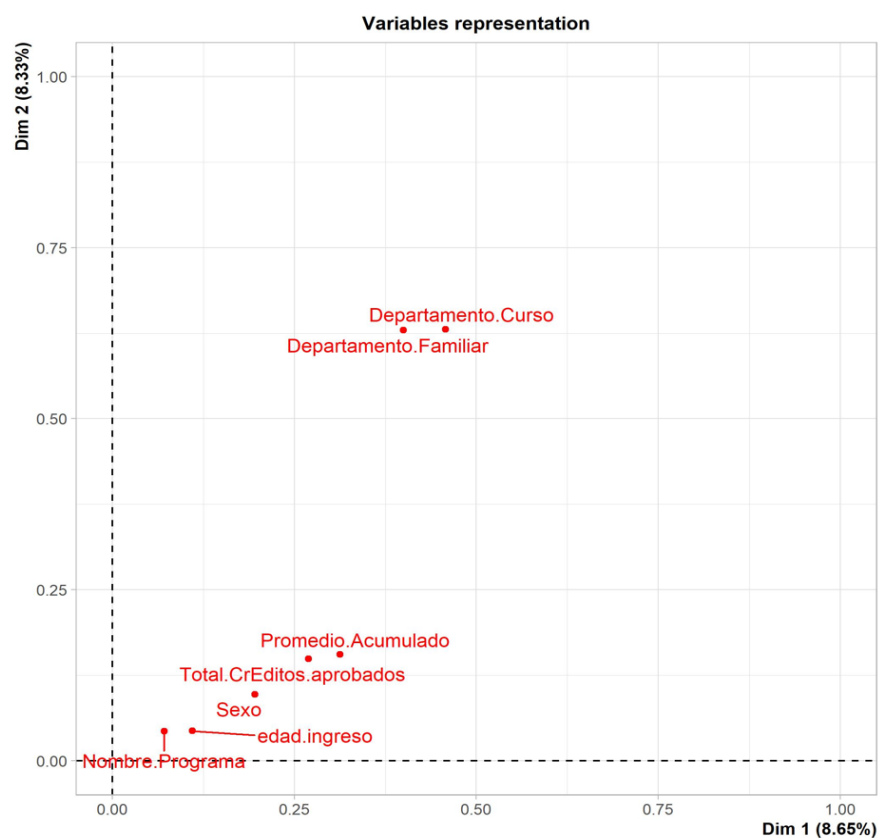
Variables

- **Nombre Programa:** Programa al que se encuentra matriculado el estudiante
- **Edad ingreso:** Rango de edad en el que se encuentran los estudiantes de primer semestre

- **Total Créditos aprobados:** Rango de créditos matriculados por el estudiante
- **Promedio Acumulado:** Promedio del estudiante (Bajo, Medio y Alto)
- **Sexo:** Género del estudiante
- **Departamento Familiar:** departamento donde se encuentra la familia del estudiante
- **Departamento Curso:** departamento donde vive actualmente el estudiante

Figura 1

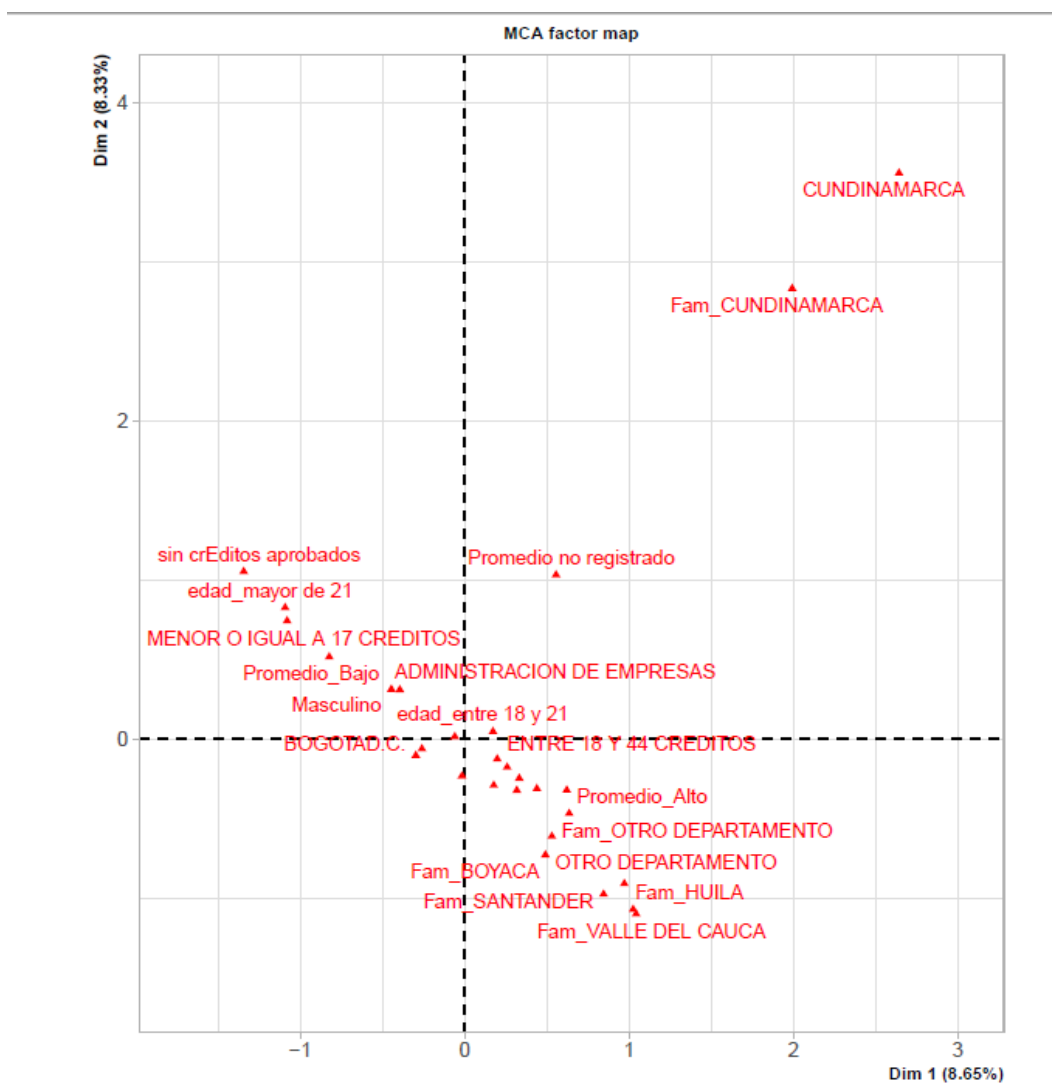
Variables Análisis de correspondencia Múltiple (MCA)



Fuente: elaboración propia.

Figura 2

Análisis de correspondencia Múltiple (MCA)- Estudiantes primer semestre Escuela de Administración



Fuente: elaboración propia.

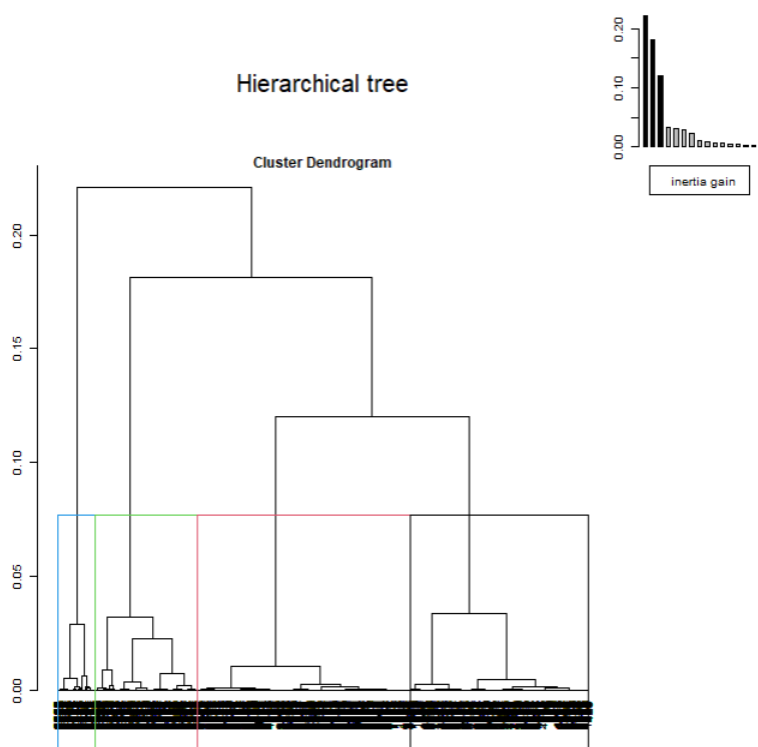
- Los estudiantes de primer semestre en la Escuela de Administración se encuentran en el programa de Administración de empresas, se encuentran en promedio entre 18 y 21 años y actualmente la ciudad de residencia es Bogotá.
- Los estudiantes de primer semestre que presentan un promedio alto cuentan con la vivienda familiar en un departamento diferente de Bogotá y Cundinamarca.
- Los estudiantes que tienen matriculados 17 o menos créditos tienen un promedio bajo.
- Los estudiantes matriculados de primer semestre en la Escuela de Administración tienen poca representación en el departamento de Cundinamarca
- Los estudiantes matriculados de primer semestre de la Escuela de Administración que tienen más de 21 años generalmente tienen menos de 17 créditos aprobados o no tienen créditos aprobados.

Variables: la información entregada presenta 21 variables, de las cuales se deben seleccionar 15 dimensiones dado que criterio Benzecri arroja un valor de 0,0476

- En la primera dimensión las categorías que presentan mayor concentración de los estudiantes de primer semestre son promedio alto y la vivienda familiar en el departamento de Cundinamarca.
- En la segunda dimensión se evidencia una mayor representación por los estudiantes de primer semestre en las variables vivienda familiar en Cundinamarca, estudiantes con créditos registrados menor o igual a 17 y con promedio bajo.

Figura 4

Estudiantes matriculados en primer semestre de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario



Fuente: elaboración propia.

11.2.1. Clúster 1

Se evidencia que los estudiantes matriculados en primer semestre de la escuela de administración de la Universidad del Rosario concentrados en el clúster 1 son aquellos que viven y su familia es de departamento de Cundinamarca y que no tienen promedio registrado.

11.2.2. Clúster 2

Se evidencia que los estudiantes matriculados en primer semestre de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario concentrados en el clúster 2 son aquellos que viven y su familia es de otro departamento que tienen un promedio alto, es decir, superior 4,5, se encuentran estudiando administración de empresas e ingresaron a primer semestre con edades entre 18 y 21 años.

11.2.3. Clúster 3

Se evidencia que los estudiantes matriculados en primer semestre de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario concentrados en el clúster 3 son aquellos que tienen más de 21 años, con promedio bajo y con créditos iguales o inferiores a 17.

Por último, se puede observar que los estudiantes que ingresan a primer semestre de la escuela de administración de la Universidad del Rosario tienen mayor concentración en las edades de 18 a 21 años con un 81% del total de los estudiantes; por otra parte, de total de matriculados el programa Administración de Negocios Internacionales presenta una mayor participación del total de matriculados con un 61% seguido del programa Administración de empresas con un 31%.

Tabla 10*Estudiantes Matriculados Primer semestre Escuela de Administración Universidad del Rosario*

Estudiantes de primer semestre	Edad entre 18 y 21	Edad mayor de 21	Menor de edad	Total general
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	1.080	88	147	1.315
entre 18 y 44 créditos	194	18	27	239
entre 45 y 86 créditos	134	13	22	169
entre 87 y 150 créditos	94	3	12	109
más de 151 créditos	407	11	69	487
menor o igual a 17 créditos	219	41	13	273
sin créditos aprobados	32	2	4	38
ADMINISTRACION DE NEGOCIOS INTERNACIONALES	2.114	71	449	2.634
entre 18 y 44 créditos	431	16	85	532
entre 45 y 86 créditos	390	6	73	469
entre 87 y 150 créditos	195	8	47	250
más de 151 créditos	788	9	199	996
menor o igual a 17 créditos	264	27	41	332
sin créditos aprobados	46	5	4	55
ADMINISTRACION EN LOGISTICA Y PRODUCCION	293	19	49	361
entre 18 y 44 créditos	59	2	5	66
entre 45 y 86 créditos	44	4	4	52
entre 87 y 150 créditos	136	6	33	175
más de 151 créditos	6		2	8
menor o igual a 17 créditos	40	4	4	48
sin créditos aprobados	8	3	1	12
Total general	3.487	178	645	4.310

Fuente: elaboración propia.

12. Modelamiento

La información histórica proporcionada por la Escuela de Administración correspondiente a los programas de pregrado de la Universidad del Rosario en cuanto a la asignación de grupos, salones y docentes por semestre, nos permite iniciar un modelo o modelos de predicción de series de tiempo que estimen proyecciones ajustadas al comportamiento de los estudiantes dentro de la malla curricular de los programas de pregrado a 2027-1; teniendo en cuenta los datos depurados que corresponden a:

- Estudiantes activos de programas de pregrado
- Estudiantes nuevos de programas de pregrado
- Estudiantes por asignatura

13. Despliegue Modelo Arima

En la selección y ejecución del modelo a utilizar para el proyecto empresarial se tuvo en cuenta los datos a analizar que fueron entregados por parte de la Escuela de Administración de Universidad del Rosario, en donde se identificaron características correspondientes a series de tiempo en donde tenemos información histórica desde 2011-1 hasta 2022-1 de manera semestral lo que nos indica que los datos presentan una estacionalidad o periodicidad y el estudio a realizar se hace para una única variable que es cantidad de estudiantes y que para el objeto de estudio corresponde a los criterios ingreso de estudiantes nuevos y la selección de asignaturas para cada semestre; esta información nos llevó tomar la decisión de implementar el modelo de arima con la

herramienta RStudio dada la cantidad de datos a analizar para realizar predicciones en este proyecto.

Conforme lo anterior, en el despliegue del modelo arima se tuvieron como resultados pronósticos hasta 2027-2 con los ítems mencionados, para lo cual se identifica que se tiene una tendencia decreciente en la cantidad de estudiantes activos y que inician en primer semestre como se muestra a continuación:

13.1. Estudiantes Activos Escuela de Administración

Dado los datos entregados por la escuela de administración de estudiantes activos desde 2011-1 hasta 2022-2 y una vez ejecutado el pronóstico a través del modelo de arima se puede identificar que con nivel de confianza del 95% se puede indicar que para el periodo 2027-2 esta tendrá un máximo de 1.701 estudiantes activos.

Tabla 11

Pronóstico Estudiantes Activos – Escuela de Administración

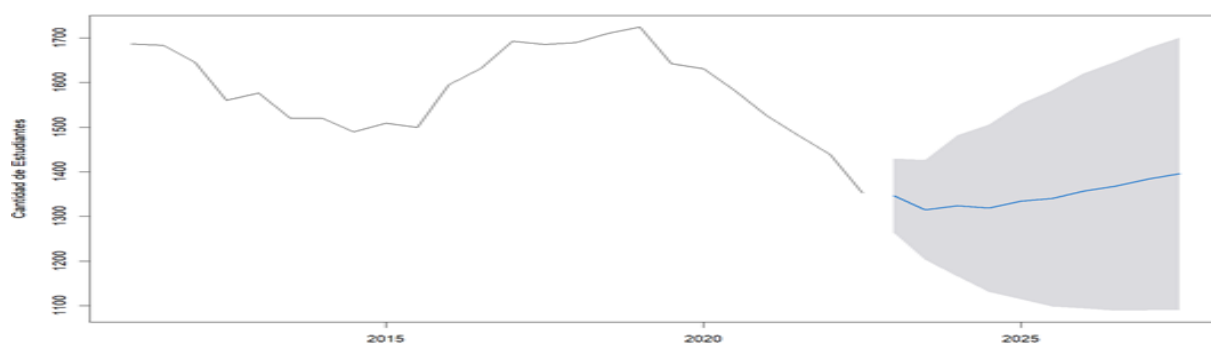
Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2023.00	1.347	1.292	1.401	1.263	1.430
2023.50	1.315	1.241	1.388	1.203	1.427
2024.00	1.324	1.221	1.428	1.166	1.483
2024.50	1.318	1.196	1.441	1.131	1.506
2025.00	1.334	1.191	1.478	1.115	1.554
2025.50	1.340	1.182	1.499	1.098	1.582
2026.00	1.357	1.185	1.530	1.094	1.621
2026.50	1.368	1.185	1.551	1.088	1.648

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2027.00	1.384	1.192	1.576	1.090	1.678
2027.50	1.396	1.196	1.595	1.091	1.701

Fuente: elaboración propia.

Figura 5

Pronóstico estudiantes Activos Escuela de Administración



Fuente: elaboración propia.

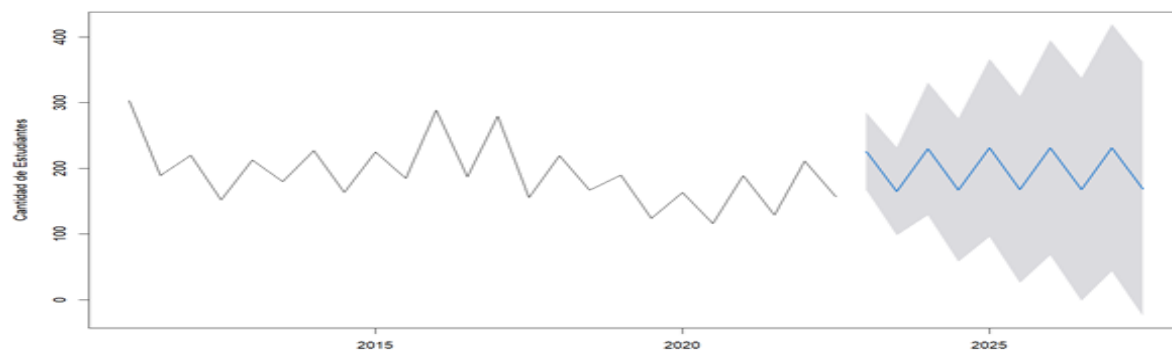
13.2. Estudiantes Primer Semestre Escuela de Administración

Conforme los datos entregados por la escuela de administración de estudiantes que ingresan a primer semestre desde 2011-1 hasta 2022-2 y una vez ejecutado el pronóstico a través del modelo de arima se puede identificar que con nivel de confianza del 95% se puede indicar que para el periodo 2027-2 está tendrá un máximo de 361 estudiantes nuevos.

Tabla 12*Pronóstico Estudiantes Primer semestre – Escuela de Administración*

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2023.00	226	187	265	167	285
2023.50	165	121	209	98	232
2024.00	230	164	296	129	331
2024.50	167	96	238	58	276
2025.00	231	143	320	96	367
2025.50	168	75	261	26	310
2026.00	231	124	339	68	395
2026.50	168	57	279	-2	337
2027.00	232	108	355	43	420
2027.50	168	41	294	-25	361

Fuente: elaboración propia.

Figura 6*Pronóstico estudiantes de primer semestre Escuela de Administración*

Fuente: elaboración propia.

13.3. Asignaturas por Semestre

Para la ejecución del modelo de arima en la predicción de asignaturas se tomó como dato de entrada el rango histórico desde 2015-1 hasta 2022-1 conforme la información entregada por la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario correspondiente a la distribución de asignaturas por grupos que se encuentra registrada en base de datos. Es de señalar que para cualquier modelo de predicción es importante contar con gran cantidad de datos para que este se entrene y arroje como resultados pronósticos ajustados; por ende, sería importante contar con más datos para fortalecer el modelo aplicado para este proyecto.

El modelo predictivo de arima es aplicable para las asignaturas que presentan continuidad en el transcurso del periodo señalado realizando pronóstico con nivel de confianza del 95% hasta el periodo 2027-1 dado que al tener un tiempo de pronóstico de 5 años la Escuela de Administración tendrá una visión del comportamiento de las asignaturas y asignación de recursos para las mismas; es de señalar que para pronósticos mayores de 5 años es importante tener mayor data de entrenamiento para que las predicciones sean ajustadas.

Sin embargo, en los casos que a través del modelo arima no arroja resultados predictivos consistentes dada la cantidad de datos se ejecutó la predicción a través de modelo de regresión lineal y finalmente, para los casos de las asignaturas que no tienen gran cantidad de datos se determina un promedio.

13.4. Asignaturas Primer Semestre

13.4.1. Lógica

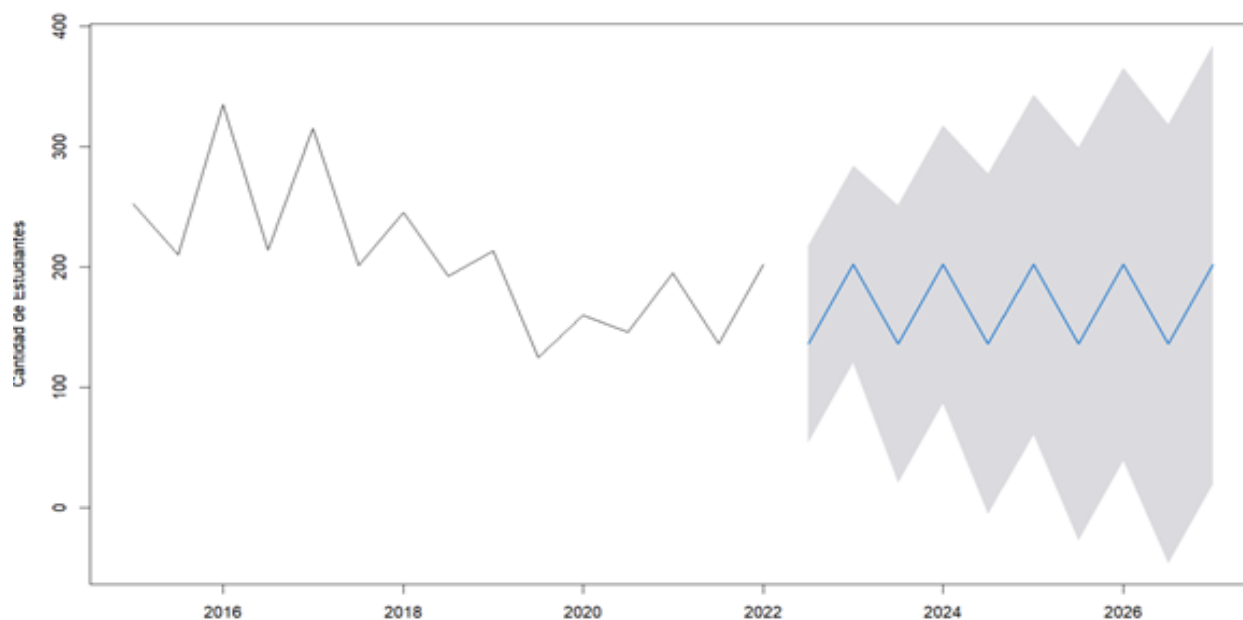
El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Lógica nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo arima nivel de confianza del 95% dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 387 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 13 grupos compuestos cada uno por 30 estudiantes con el fin de cubrir la demanda que presenta esta.

Tabla 13

Pronóstico Estudiantes asignatura Lógica

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.50	136	83	189	54	218
2023.00	202	149	255	120	284
2023.50	136	60	212	20	252
2024.00	202	126	278	86	318
2024.50	136	43	229	-6	278
2025.00	202	109	295	60	344
2025.50	136	29	243	-27	299
2026.00	202	95	309	39	365
2026.50	136	17	255	-47	319
2027.00	202	83	321	19	385

Fuente: elaboración propia.

Figura 7*Pronóstico Asignatura Lógica*

Fuente: elaboración propia

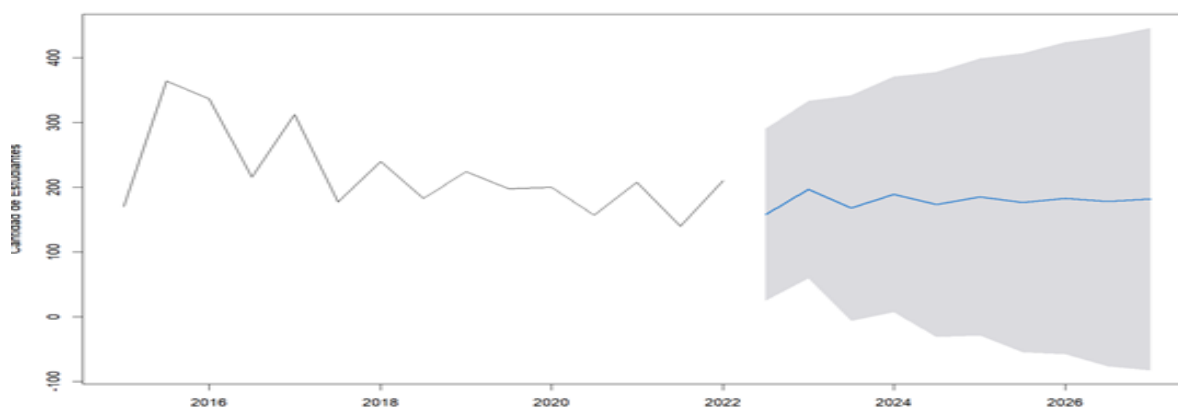
13.4.2. Cátedra Rosarista, Historia y Actualidad

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Cátedra Rosarista, Historia y Actualidad nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo arima con un nivel de confianza del 95% dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 447 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 15 grupos compuestos cada uno por 30 estudiantes con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 14*Pronóstico asignatura Cátedra Rosarista, Historia y Actualidad*

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.50	158	71	245	25	291
2023.00	197	107	286	59	334
2023.50	168	54	282	-6	342
2024.00	189	70	308	7	372
2024.50	173	39	308	-32	378
2025.00	185	45	325	-29	400
2025.50	176	25	328	-55	408
2026.00	183	25	341	-58	424
2026.50	178	12	345	-77	433
2027.00	182	9	355	-83	447

Fuente: elaboración propia.

Figura 8*Pronóstico Asignatura Cátedra Rosarista, Historia y Actualidad*

Fuente: elaboración propia.

13.4.3. Geografía Política y Económica

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Geografía Política y Económica nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo arima con un nivel de confianza del 95% dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 265 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 9 grupos compuestos cada uno por 30 estudiantes con el fin de cubrir la demanda que presenta esta.

Tabla 15

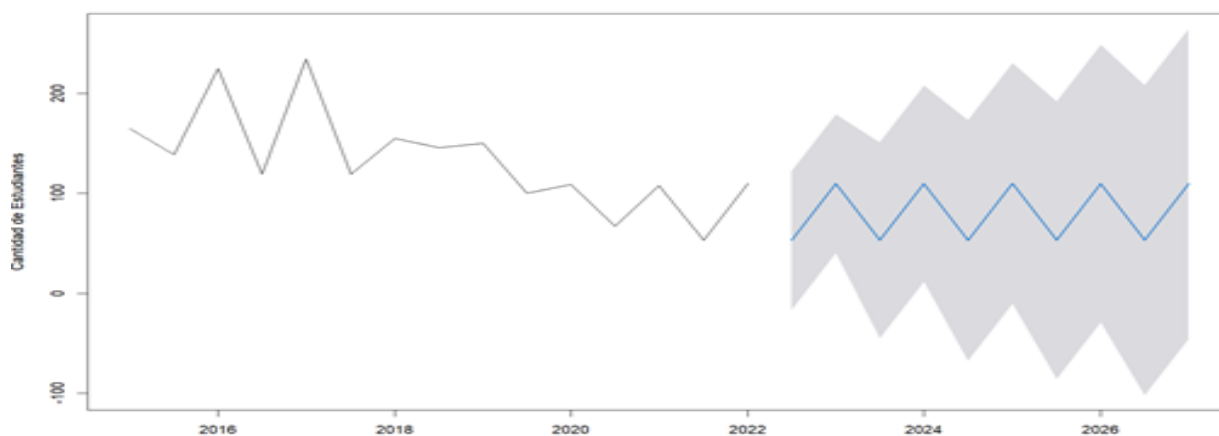
Pronóstico asignatura Geografía, Política y Economía

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.50	53	8	98	-16	122
2023.00	110	65	155	41	179
2023.50	53	-11	117	-45	151
2024.00	110	46	174	12	208
2024.50	53	-26	132	-67	173
2025.00	110	31	189	-10	230
2025.50	53	-38	144	-86	192
2026.00	110	19	201	-29	249
2026.50	53	-49	155	-102	208
2027.00	110	8	212	-45	265

Fuente: elaboración propia.

Figura 9

Pronóstico Asignatura Geografía, Política y Economía



Fuente: elaboración propia.

13.4.4. Introducción a Supply Chain Management

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Supply Chain Management nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo arima con un nivel de confianza del 95% dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 65 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 16

Pronóstico asignatura Introducción a Supply Chain Management

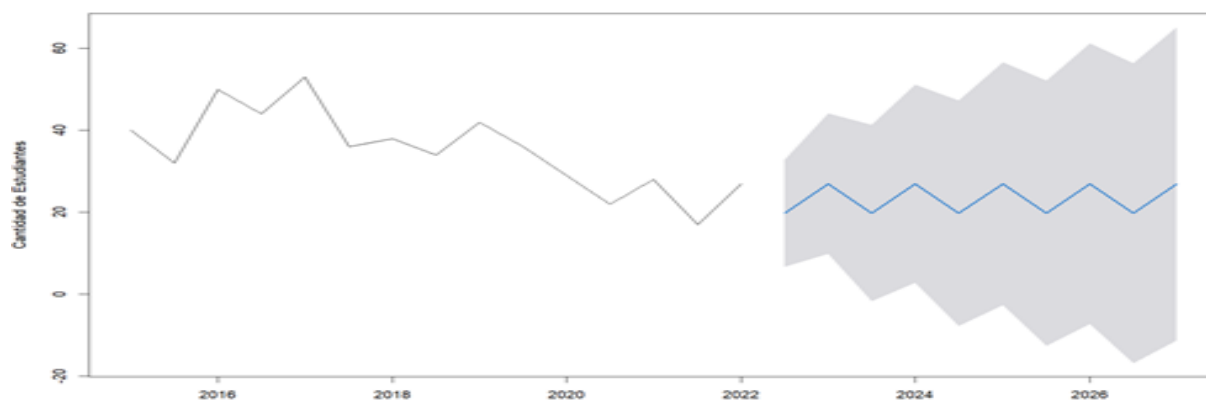
Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.50	20	11	28	7	33

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2023.00	27	16	38	10	44
2023.50	20	6	34	-2	41
2024.00	27	11	43	3	51
2024.50	20	2	38	-8	47
2025.00	27	8	46	-3	57
2025.50	20	-1	41	-13	52
2026.00	27	5	49	-7	61
2026.50	20	-4	44	-17	56
2027.00	27	2	52	-11	65

Fuente: elaboración propia.

Figura 10

Pronóstico Asignatura Introducción a Supply Chain Management



Fuente: elaboración propia.

13.4.5. Pre-Cálculo

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Pre-Cálculo nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie

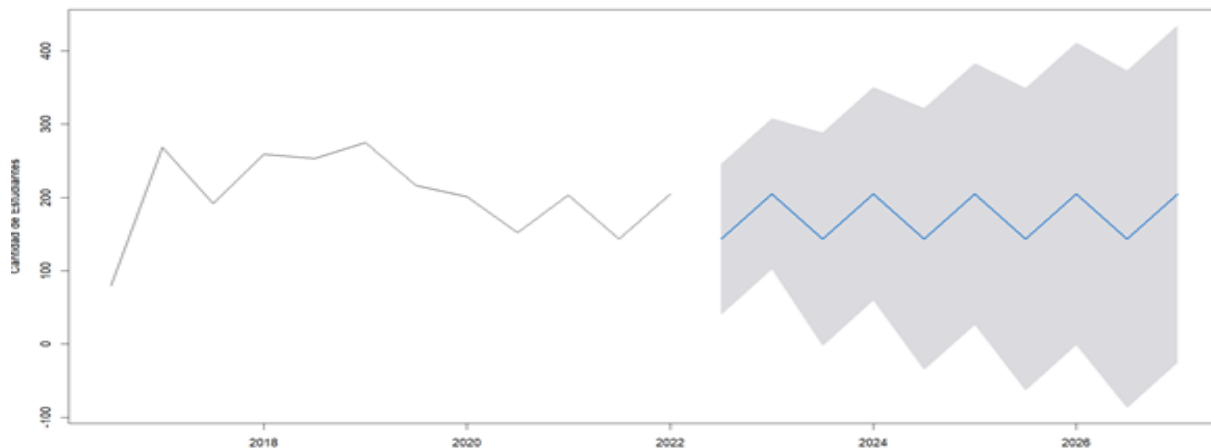
de tiempo a través del modelo arima con un nivel de confianza del 95% dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 435 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 15 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 17

Pronóstico asignatura Pre-Cálculo

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.50	143	76	210	40	246
2023.00	205	138	272	102	308
2023.50	143	48	238	-3	289
2024.00	205	110	300	59	351
2024.50	143	26	260	-35	321
2025.00	205	88	322	27	383
2025.50	143	8	278	-63	349
2026.00	205	70	340	-1	411
2026.50	143	-8	294	-87	373
2027.00	205	54	356	-25	435

Fuente: elaboración propia.

Figura 11*Pronóstico Asignatura Pre-Cálculo*

Fuente: elaboración propia.

Para las asignaturas que corresponden a la malla curricular de primer semestre y las cuales no tienen datos históricos desde el periodo 2015-1 a 2022-1, se determinó estimar los estudiantes activos por asignatura a través del promedio como se evidencia en la tabla 18 relacionada; lo anterior debido que no es viable ejecutar el modelo de arima dado que la cantidad de datos no es significativa para determinar una predicción ajustada.

Tabla 18*Asignaturas primer semestre sin continuidad*

Periodo	Contabilidad Para La Toma De Decisiones	Innovación	Lectura Crítica
2020-1	24		23
2020-2	189	495	213

Periodo	Contabilidad Para La Toma De Decisiones	Innovación	Lectura Crítica
2021-1	93	395	193
2021-2	201	353	145
2022-1	180	169	210
Total general	687	1412	784
Promedio	137,4	353	156,8

Fuente: elaboración propia.

13.5. Asignaturas Segundo Semestre

13.5.1. Constitución Política e Instrucción Cívica

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Constitución Política e Instrucción Cívica nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 147 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 5 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 19

Pronóstico asignatura Constitución, Política e Instrucción Cívica

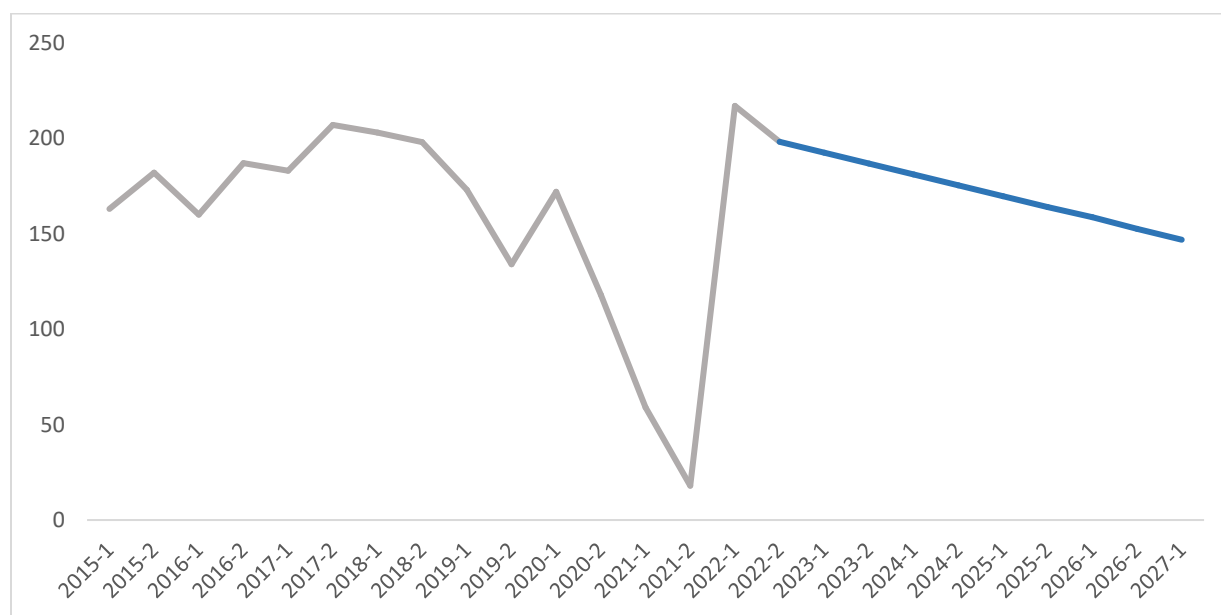
Periodo	Pronóstico
2022.50	198
2023.00	192
2023.50	187
2024.00	181

Periodo	Pronóstico
2024.50	175
2025.00	170
2025.50	164
2026.00	159
2026.50	153
2027.00	147

Fuente: elaboración propia.

Figura 12

Pronóstico Asignatura Constitución, Política e Instrucción Cívica



Fuente: elaboración propia.

13.5.2. Ética

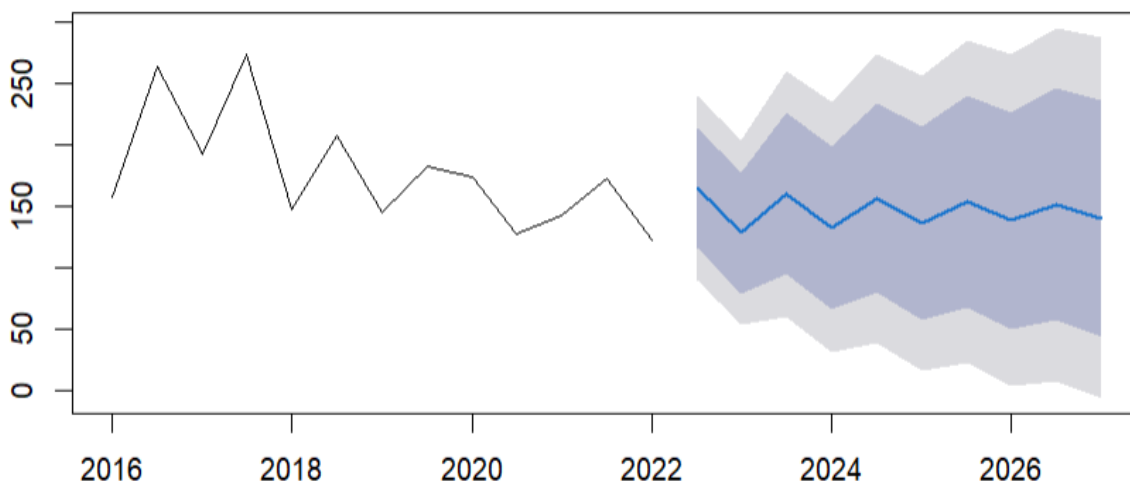
El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Ética nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo arima con un nivel de confianza del 95% dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 287 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 10 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 20

Pronóstico Asignatura Ética

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.50	165	117	214	91	240
2023.00	129	80	178	54	204
2023.50	160	95	226	61	260
2024.00	133	67	199	32	234
2024.50	157	80	233	39	274
2025.00	136	58	214	17	256
2025.50	154	68	240	23	285
2026.00	139	51	226	4	273
2026.50	152	58	246	8	295
2027.00	140	45	236	-6	287

Fuente: elaboración propia.

Figura 13*Pronóstico Asignatura Ética*

Fuente: elaboración propia.

Para las asignaturas que corresponden a la malla curricular de segundo semestre y las cuales no tienen datos históricos desde el periodo 2015-1 a 2022-1, se determinó estimar los estudiantes activos por asignatura a través del promedio como se evidencia en la tabla 21 relacionada; lo anterior debido que no es viable ejecutar el modelo de arima dado que la cantidad de datos no es significativa para determinar una predicción ajustada.

Tabla 21*Asignaturas segundo semestre sin continuidad*

Periodo	Cálculo 1	Costos y Presupuesto	Creatividad en Marketing	Gestión de Abastecimiento e Inventarios
2020-1				
2020-2	144	91	33	28
2021-1	164	98	71	26
2021-2	194	93	106	30
2022-1	133	120	115	19
Total general	635	402	325	103
Promedio	158,75	100,5	81,25	25,75

Periodo	Introducción a La Escritura Académica	Marketing	Estudios Organizacionales
2020-1		24	
2020-2	123	168	33
2021-1	169	292	48
2021-2	224	159	36
2022-1	146	232	39
Total general	662	875	156
Promedio	165,5	175	39

Fuente: elaboración propia.

13.6. Asignaturas Tercer Semestre

13.6.1. Algebra y Programación Lineal

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Algebra y Programación Lineal nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 123 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 4 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 22

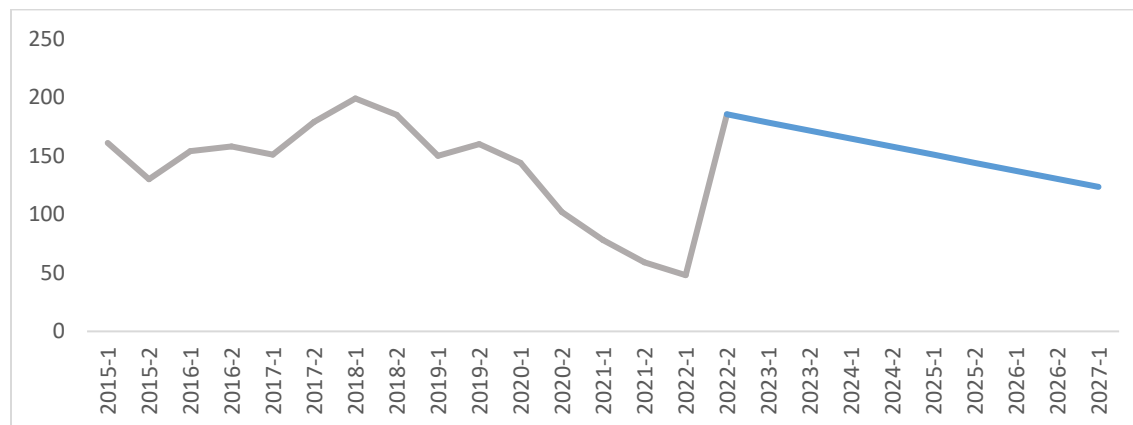
Pronóstico asignatura Algebra y Programación Lineal

Periodo	Pronóstico
2022.50	185
2023.00	179
2023.50	172
2024.00	165
2024.50	158
2025.00	151
2025.50	144
2026.00	137
2026.50	130
2027.00	123

Fuente: elaboración propia.

Figura 14

Pronóstico Asignatura Algebra y Programación Lineal



Fuente: elaboración propia.

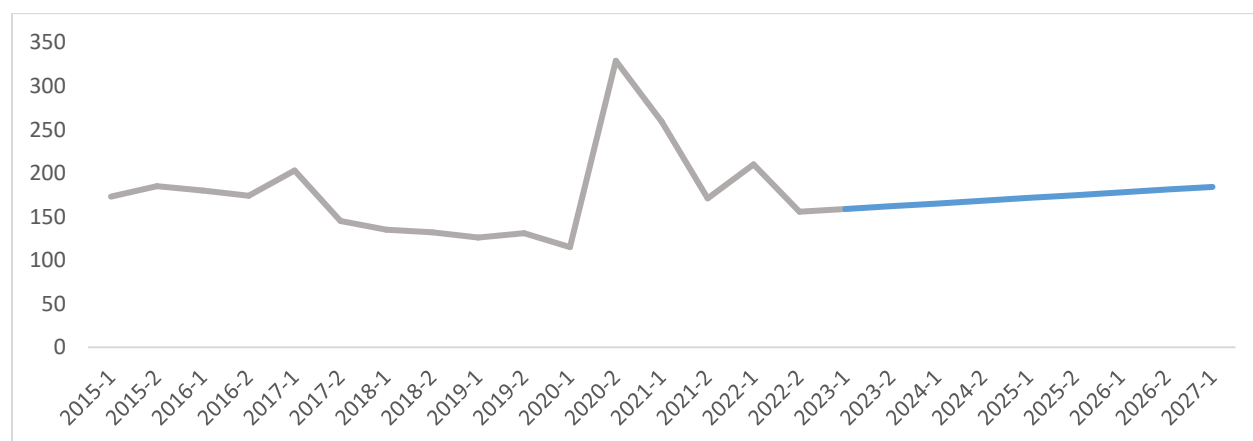
13.6.2. Principios de Microeconomía

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Principios de Microeconomía nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 184 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 6 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 23*Pronóstico asignatura Microeconomía*

Periodo	predicción
2022.50	156
2023.00	159
2023.50	162
2024.00	165
2024.50	168
2025.00	172
2025.50	175
2026.00	178
2026.50	181
2027.00	184

Fuente: elaboración propia.

Figura 15*Pronóstico Asignatura Principios de Microeconomía*

Fuente: elaboración propia.

Para las asignaturas que corresponden a la malla curricular de tercer semestre y las cuales no tienen datos históricos desde el periodo 2015-1 a 2022-1, se determinó estimar los estudiantes activos por asignatura a través del promedio como se evidencia en la tabla 24 relacionada; lo anterior debido que no es viable ejecutar el modelo de arima dado que la cantidad de datos no es significativa para determinar una predicción ajustada.

Tabla 24

Asignaturas tercer semestre sin continuidad

Periodo	Cálculo 2	Derecho y Política Internacional	Desarrollo de Nuevos Productos
2020-2	189	201	23
2021-1	143	153	59
2021-2	151	100	62
2022-1	183	100	94
Total general	666	554	238
Promedio	166,5	138,5	59,5

Periodo	Emprendimiento	Human Management
2020-2	475	22
2021-1	524	30
2021-2	384	43
2022-1	295	13
Total general	1678	108
Promedio	419,5	27

Fuente: elaboración propia.

13.7. Asignaturas Cuarto Semestre

13.7.1. Branding

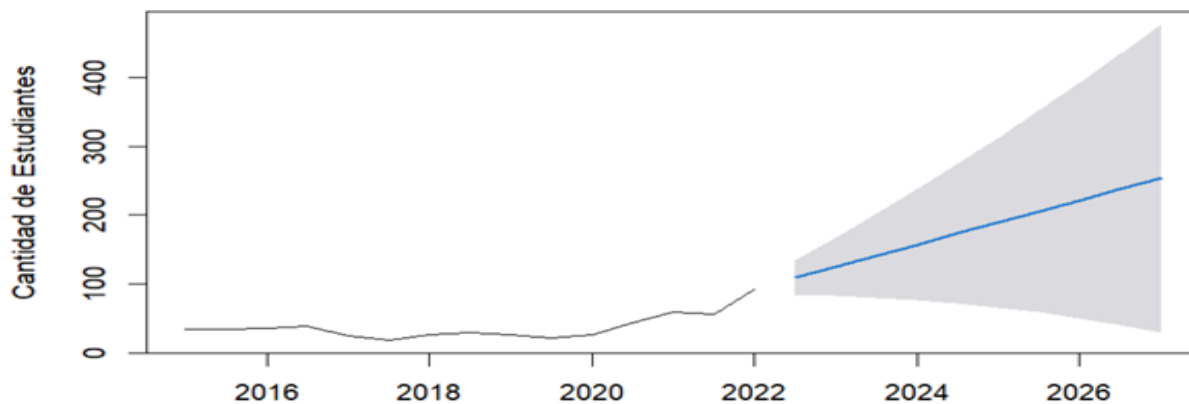
El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Branding nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo arima con un nivel de confianza del 95% dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 435 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 15 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 25

Pronóstico asignatura Branding

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.50	109	92	126	84	135
2023.00	125	97	153	82	168
2023.50	141	101	181	80	202
2024.00	157	105	210	77	238
2024.50	173	107	240	72	275
2025.00	189	109	270	66	313
2025.50	206	110	301	59	352
2026.00	222	110	333	51	393
2026.50	238	109	366	41	434
2027.00	254	108	400	30	477

Fuente: elaboración propia.

Figura 16*Pronóstico Asignatura Branding*

Fuente: elaboración propia.

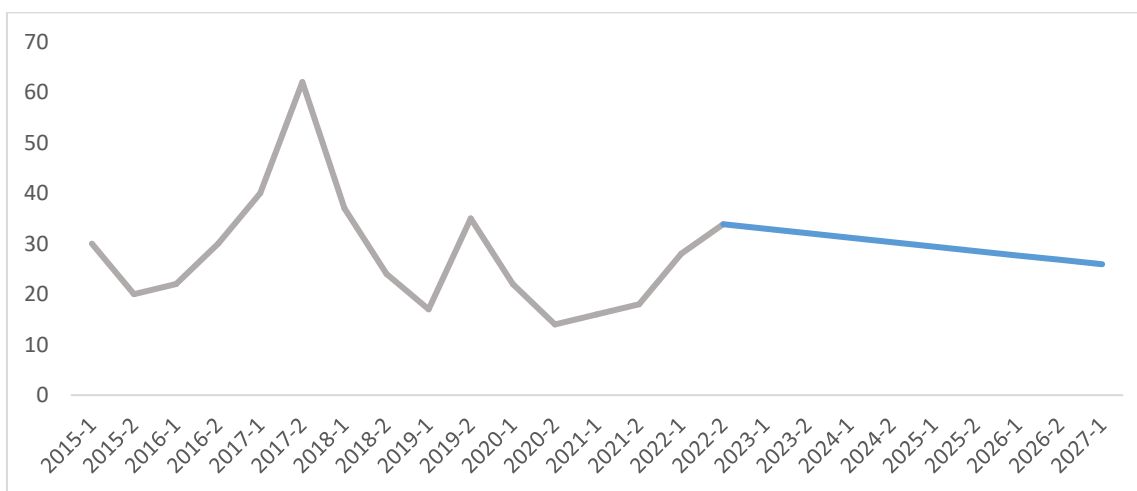
13.7.2. Gestión y Derecho Ambiental

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Gestión y Derecho Ambiental nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 26 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 1 grupo con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 26*Pronóstico asignatura Gestión y Derecho Ambiental*

Periodo	Pronóstico
2022.50	34
2023.00	33
2023.50	32
2024.00	31
2024.50	30
2025.00	29
2025.50	29
2026.00	28
2026.50	27
2027.00	26

Fuente: elaboración propia.

Figura 17*Pronóstico Asignatura Gestión y Derecho Ambiental*

Fuente: elaboración propia.

13.7.3. Investigación de Operaciones

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Investigación de Operaciones nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo arima con un nivel de confianza del 95% dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 57 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 27

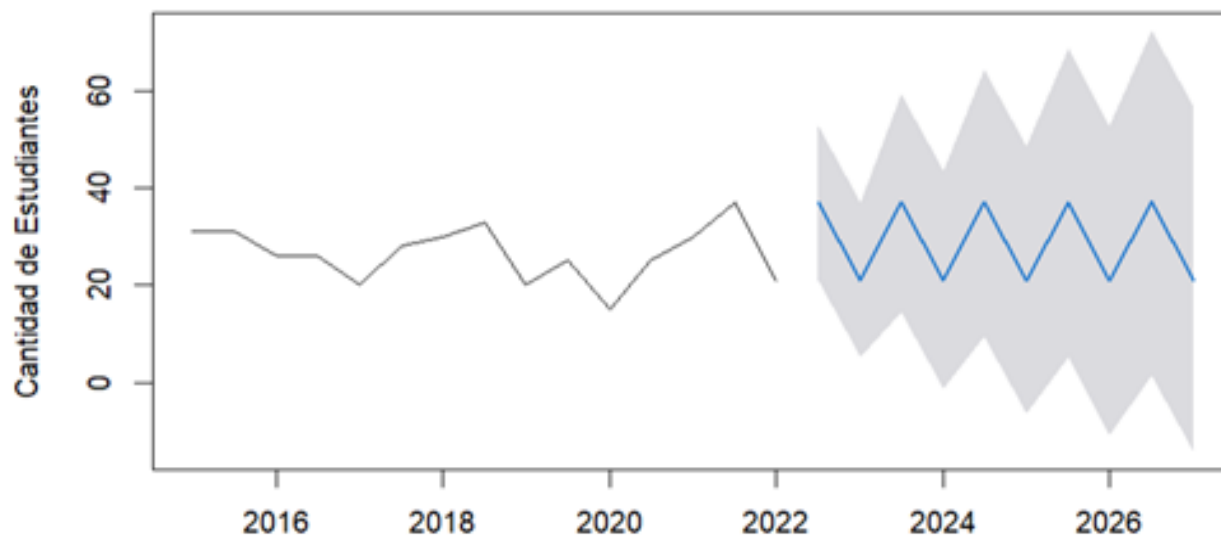
Pronóstico asignatura Investigación de Operaciones

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.50	37	27	47	21	53
2023.00	21	11	31	5	37
2023.50	37	22	52	15	59
2024.00	21	6	36	-1	43
2024.50	37	19	55	9	65
2025.00	21	3	39	-7	49
2025.50	37	16	58	5	69
2026.00	21	0	42	-11	53
2026.50	37	14	60	1	73
2027.00	21	-2	44	-15	57

Fuente: elaboración propia.

Figura 18

Pronóstico Asignatura Investigación de Operaciones



Fuente: elaboración propia.

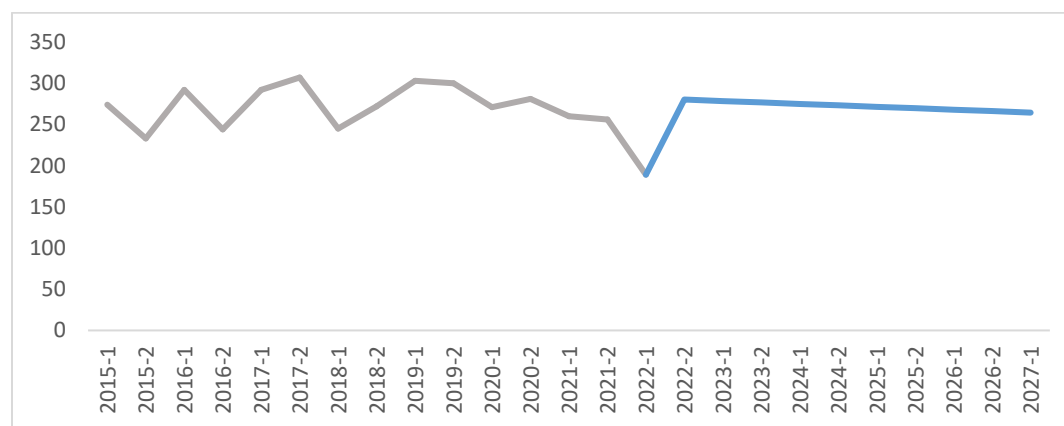
13.7.4. Matemáticas Financieras

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Matemáticas Financieras nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 264 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 9 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 28*Pronóstico asignatura Matemáticas Financieras*

Periodo	Pronóstico
2022.50	280
2023.00	278
2023.50	277
2024.00	275
2024.50	273
2025.00	271
2025.50	270
2026.00	268
2026.50	266
2027.00	264

Fuente: elaboración propia.

Figura 19*Pronóstico Asignatura Matemáticas Financieras*

Fuente: elaboración propia.

13.7.5. Pensamiento Estratégico

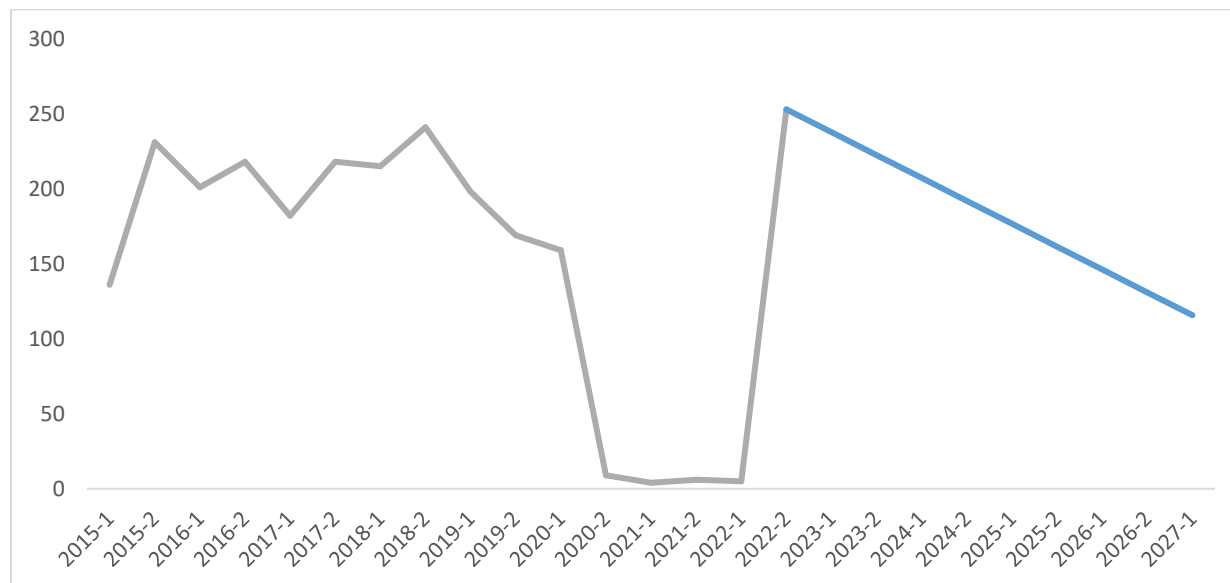
El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Pensamiento Estratégico nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 116 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 4 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 29

Pronóstico asignatura Pensamiento Estratégico

Periodo	Pronóstico
2022.50	253
2023.00	238
2023.50	222
2024.00	207
2024.50	192
2025.00	177
2025.50	161
2026.00	146
2026.50	131
2027.00	116

Fuente: elaboración propia.

Figura 20*Pronóstico Asignatura Pensamiento Estratégico*

Fuente: elaboración propia.

Para las asignaturas que corresponden a la malla curricular de cuarto semestre y las cuales no tienen datos históricos desde el periodo 2015-1 a 2022-1, se determinó estimar los estudiantes activos por asignatura a través del promedio como se evidencia en la tabla 30 relacionada; lo anterior debido que no es viable ejecutar el modelo de arima dado que la cantidad de datos no es significativa para determinar una predicción ajustada.

Tabla 30*Asignaturas cuarto semestre sin continuidad*

Periodo	International Trade	Leadership and Sustainability	Marketing and Law
2020-2S	194	283	15
2021-1S	110	302	35
2021-2S	121	283	54
2022-1S	74	178	75
Total general	499	1046	179
Promedio	124,75	261,5	44,75

Periodo	Marketing Plan	Probabilidad y Estadística	Managing Change
2020-2S	85	292	16
2021-1S	31	206	21
2021-2S	51	171	36
2022-1S	58	127	39
Total general	225	796	112
Promedio	56,25	199	28

Fuente: elaboración propia.

13.8. Asignaturas Quinto Semestre**13.8.1. Estadística Inferencial**

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Estadística Inferencial nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 101 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 3 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

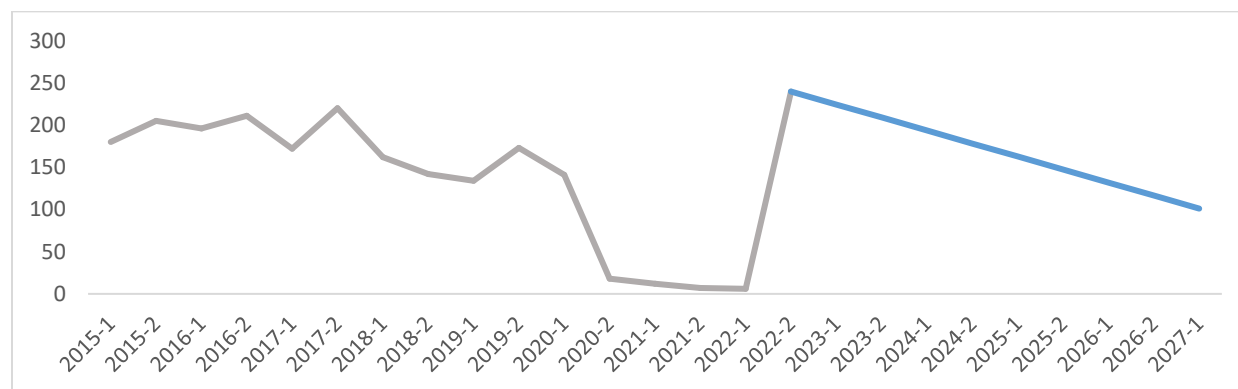
Tabla 31*Pronóstico asignatura Estadística Inferencial*

Periodo	Pronóstico
2022.50	240
2023.00	224
2023.50	209
2024.00	194
2024.50	178
2025.00	163
2025.50	147
2026.00	132
2026.50	117
2027.00	101

Fuente: elaboración propia.

Figura 21

Pronóstico Asignatura Estadística Inferencial



Fuente: elaboración propia.

13.8.2. Estrategia de Empresa I

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Estrategia de Empresa I nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 118 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 4 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 32

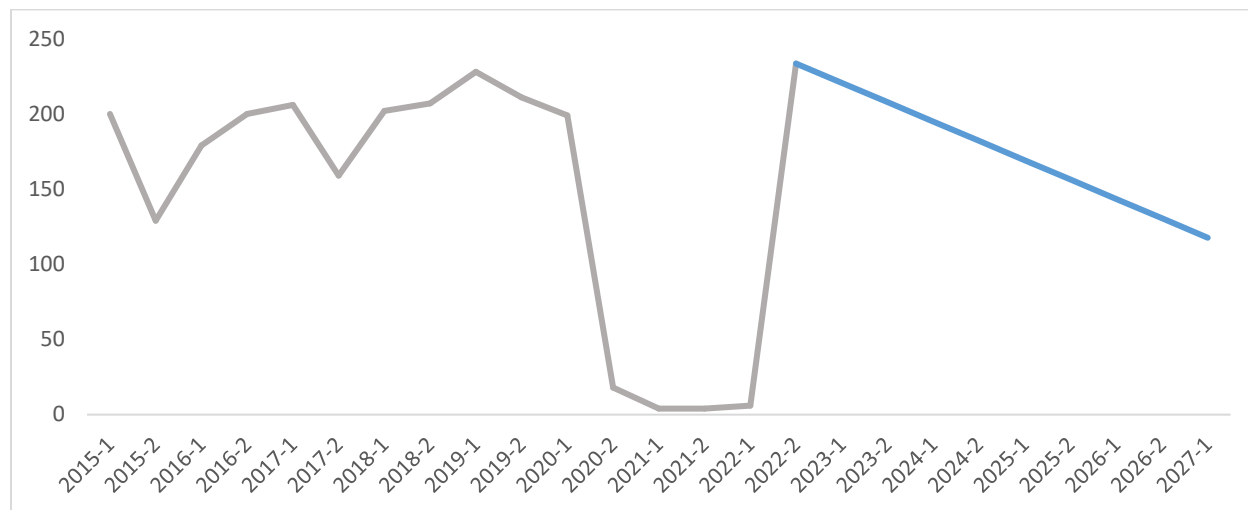
Pronóstico asignatura Estadística Estrategia de Empresa I

Periodo	Pronóstico
2022.50	234
2023.00	221
2023.50	208
2024.00	195
2024.50	182
2025.00	169
2025.50	156
2026.00	143
2026.50	131
2027.00	118

Fuente: elaboración propia.

Figura 22

Pronóstico asignatura Estadística Estrategia de Empresa I



Fuente: elaboración propia.

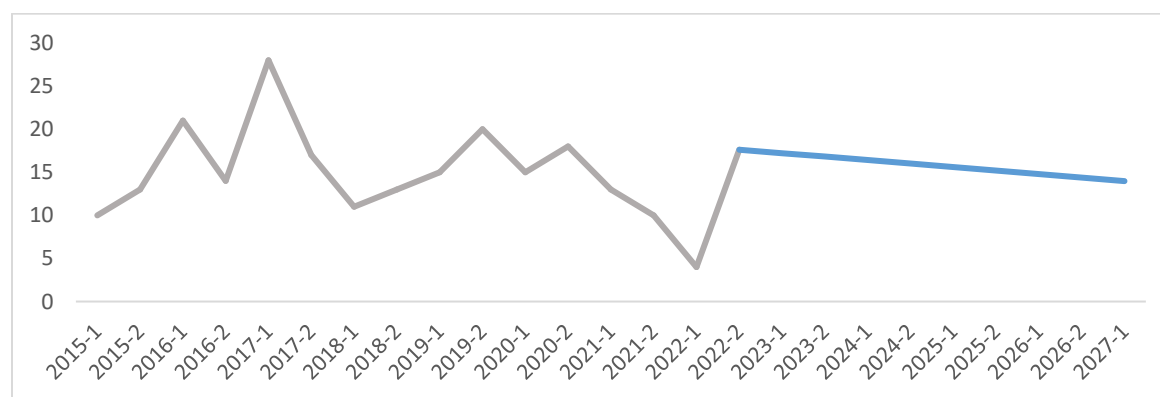
13.8.3. Gerencia de Producción I

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Gerencia de Producción I nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 14 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 1 grupo con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 33*Pronóstico asignatura Gerencia de Producción I*

Periodo	Pronóstico
2022.50	18
2023.00	17
2023.50	17
2024.00	16
2024.50	16
2025.00	16
2025.50	15
2026.00	15
2026.50	14
2027.00	14

Fuente: elaboración propia.

Figura 23*Pronóstico Asignatura Gerencia de Producción I*

Fuente: elaboración propia.

13.8.4. Métodos de Investigación Científica

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Métodos de Investigación Científica nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo arima con un nivel de confianza del 95% dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 225 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 8 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 34

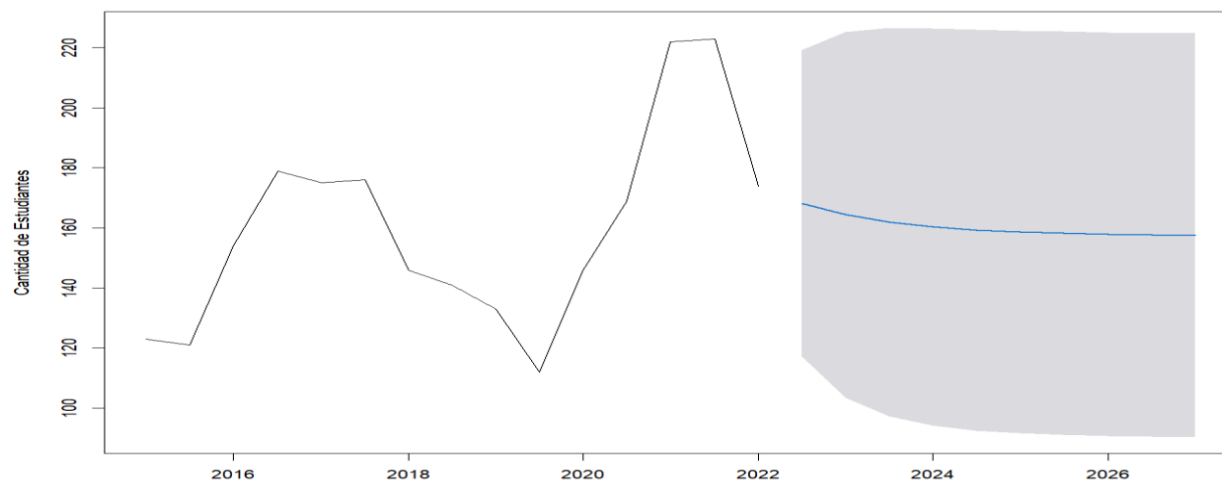
Pronóstico asignatura Métodos de Investigación Científica

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.50	168	135	202	117	219
2023.00	164	125	204	104	225
2023.50	162	120	204	97	227
2024.00	160	117	204	94	226
2024.50	159	116	203	93	226
2025.00	159	115	202	92	226
2025.50	158	114	202	91	225
2026.00	158	114	202	91	225
2026.50	158	114	202	91	225
2027.00	158	114	202	90	225

Fuente: elaboración propia.

Figura 24

Pronóstico Asignatura Métodos de Investigación Científica



Fuente: elaboración propia.

13.8.5. Modelamiento y Simulación de Operaciones

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Modelamiento y Simulación de Operaciones nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo arima con un nivel de confianza del 95% dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 21 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 1 grupo con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 35

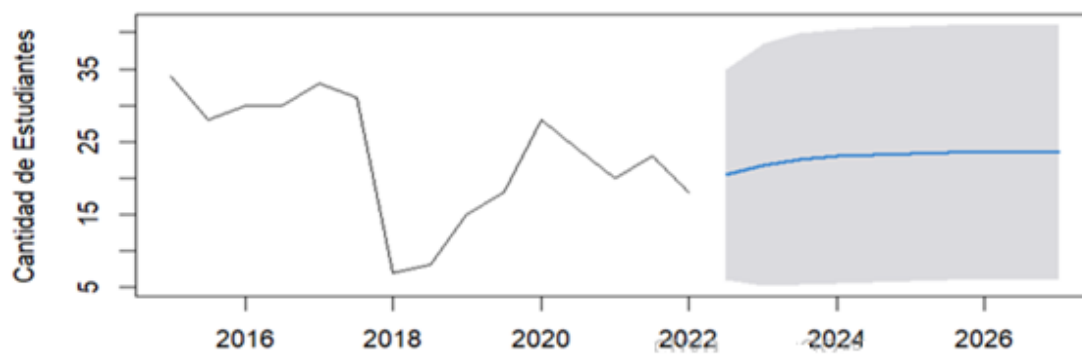
Pronóstico asignatura Modelamiento y Simulación de Operaciones

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.50	20	11	30	6	35
2023.00	22	11	33	5	38
2023.50	23	11	34	5	40
2024.00	23	12	34	6	40
2024.50	23	12	35	6	41
2025.00	23	12	35	6	41
2025.50	23	12	35	6	41
2026.00	23	12	35	6	41
2026.50	24	12	35	6	41
2027.00	24	12	35	6	41

Fuente: elaboración propia.

Figura 25

Pronóstico Asignatura Modelamiento y Simulación de Operaciones



Fuente: elaboración propia.

Para las asignaturas que corresponden a la malla curricular de quinto semestre y las cuales no tienen datos históricos desde el periodo 2015-1 a 2022-1, se determinó estimar los estudiantes activos por asignatura a través del promedio como se evidencia en la tabla 30 relacionada; lo anterior debido que no es viable ejecutar el modelo de arima dado que la cantidad de datos no es significativa para determinar una predicción ajustada.

Tabla 36

Asignaturas cuarto quinto semestre sin continuidad

Periodo	Digital Transformation	Gerencia Financiera	International Logistics Management
2019-2	27		
2020-1	40		
2020-2	25	176	93
2021-1	90	169	143
2021-2	110	179	149
2022-1	152	174	127
Total general	444	698	512
Promedio	74	174,5	128

Periodo	Strategy	Market Research
2019-2		
2020-1		
2020-2	208	
2021-1	135	
2021-2	114	25
2022-1	175	62
Total general	632	87
Promedio	158	43,5

Fuente: elaboración propia.

13.9. Asignaturas Sexto Semestre

13.9.1. Ecoeficiencia

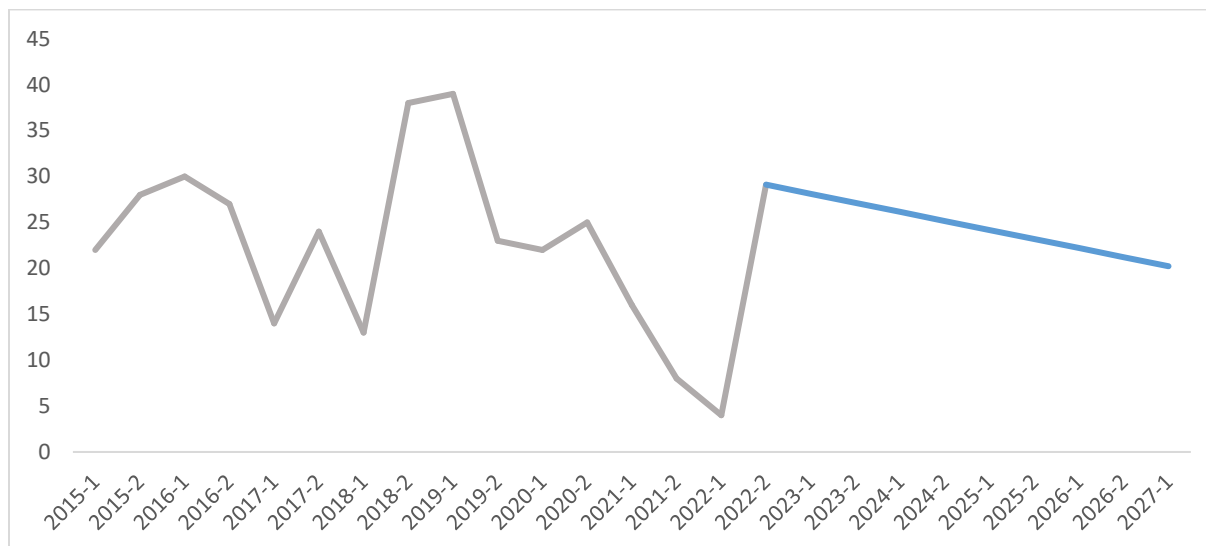
El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Ecoeficiencia nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 20 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 1 grupo con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 37

Pronóstico asignatura Ecoeficiencia

Periodo	Pronóstico
2022.50	29
2023.00	28
2023.50	27
2024.00	26
2024.50	25
2025.00	24
2025.50	23
2026.00	22
2026.50	21
2027.00	20

Fuente: elaboración propia.

Figura 26*Pronóstico Asignatura Ecoeficiencia*

Fuente: elaboración propia.

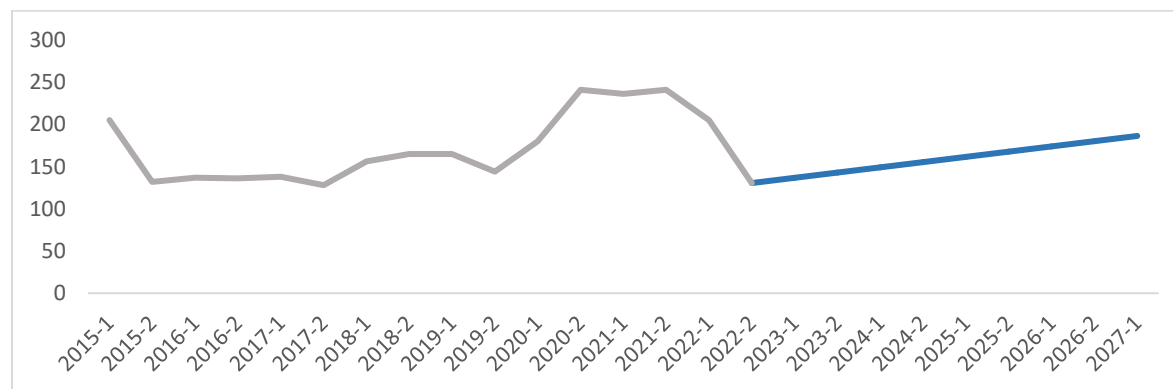
13.9.2. Macroeconomía I

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Macroeconomía I nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 186 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 6 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 38*Pronóstico asignatura Macroeconomía I*

Periodo	Pronóstico
2022.50	131
2023.00	137
2023.50	143
2024.00	149
2024.50	155
2025.00	162
2025.50	168
2026.00	174
2026.50	180
2027.00	186

Fuente: elaboración propia.

Figura 27*Pronóstico Asignatura Macroeconomía I*

Fuente: elaboración propia.

13.9.3. Seminario de Trabajo de Grado

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Seminario de Trabajo de Grado nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 111 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 4 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 39

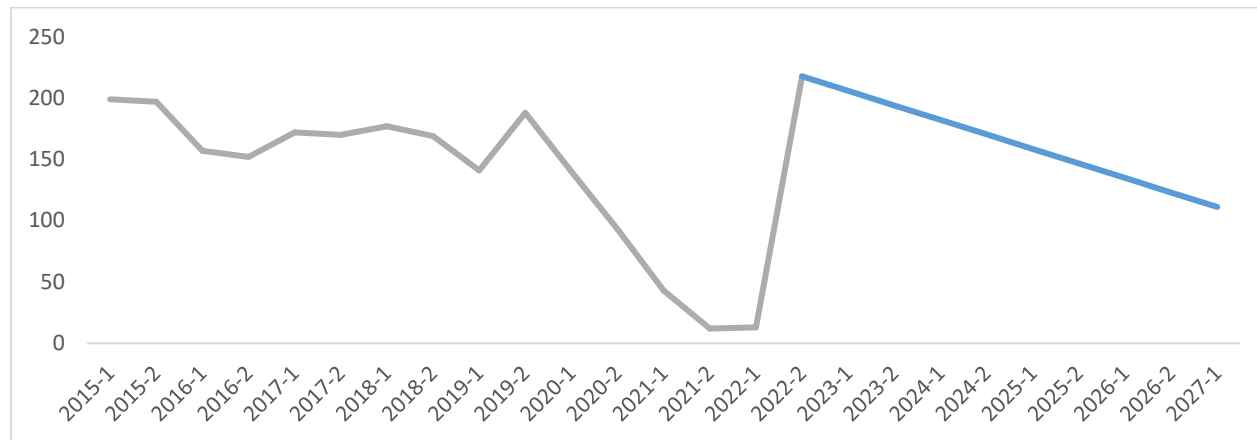
Pronóstico asignatura Seminario de Trabajo de Grado

Periodo	Pronóstico
2022.50	218
2023.00	206
2023.50	194
2024.00	182
2024.50	170
2025.00	159
2025.50	147
2026.00	135
2026.50	123
2027.00	111

Fuente: elaboración propia.

Figura 28

Pronóstico Asignatura Seminario de Trabajo de Grado



Fuente: elaboración propia.

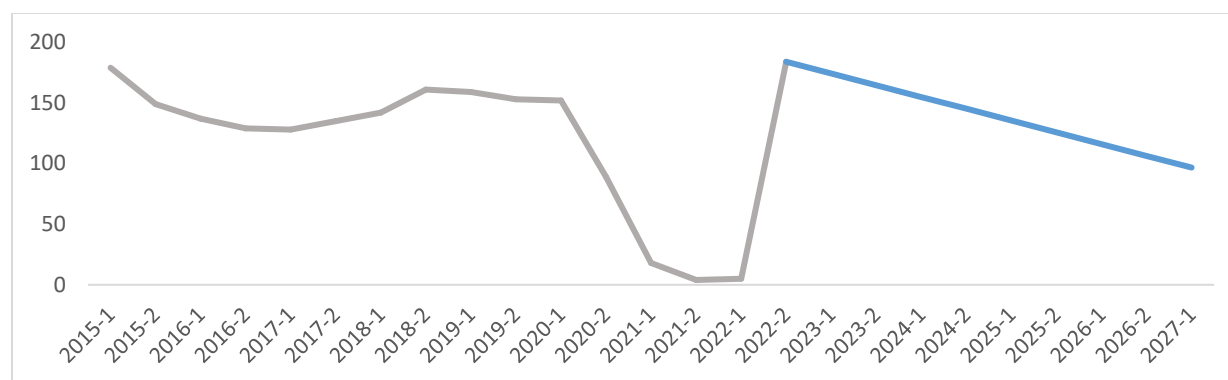
13.9.4. Teoría de Juegos

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Teoría de Juegos nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 97 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 3 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 40*Pronóstico asignatura Teoría de Juegos*

Periodo	Pronóstico
2022.50	184
2023.00	174
2023.50	165
2024.00	155
2024.50	145
2025.00	135
2025.50	126
2026.00	116
2026.50	106
2027.00	97

Fuente: elaboración propia.

Figura 29*Pronóstico Asignatura Teoría de Juegos*

Fuente: elaboración propia.

13.9.5. Programación

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-2 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Programación nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 20 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 1 grupo con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 41

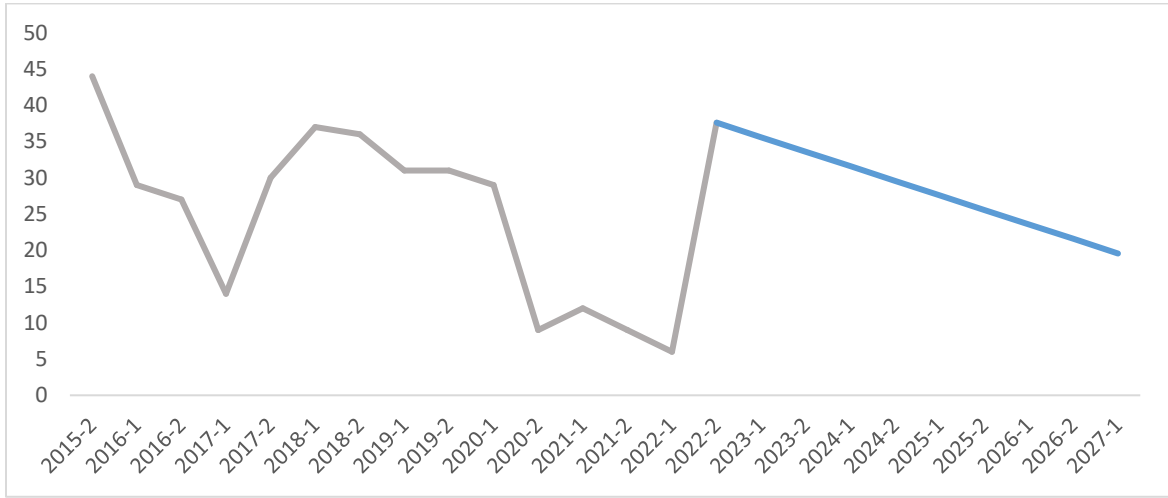
Pronóstico asignatura Programación

Periodo	Pronóstico
2022.50	38
2023.00	36
2023.50	34
2024.00	32
2024.50	30
2025.00	28
2025.50	26
2026.00	24
2026.50	22
2027.00	20

Fuente: elaboración propia.

Figura 30

Pronóstico Asignatura Programación



Fuente: elaboración propia.

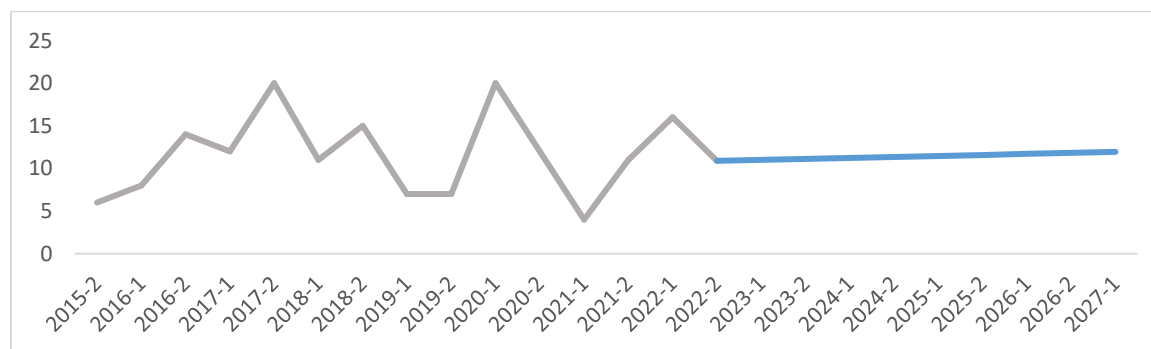
13.9.6. Gerencia de Calidad

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-2 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Gerencia de Calidad nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 12 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 1 grupo con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 42*Pronóstico asignatura Gerencia de Calidad*

Periodo	Pronóstico
2022.50	10,9
2023.00	11,0
2023.50	11,1
2024.00	11,2
2024.50	11,4
2025.00	11,5
2025.50	11,6
2026.00	11,7
2026.50	11,8
2027.00	11,9

Fuente: elaboración propia.

Figura 31*Pronóstico Asignatura Gerencia de Calidad*

Fuente: elaboración propia.

13.9.7. Gerencia de Producción II

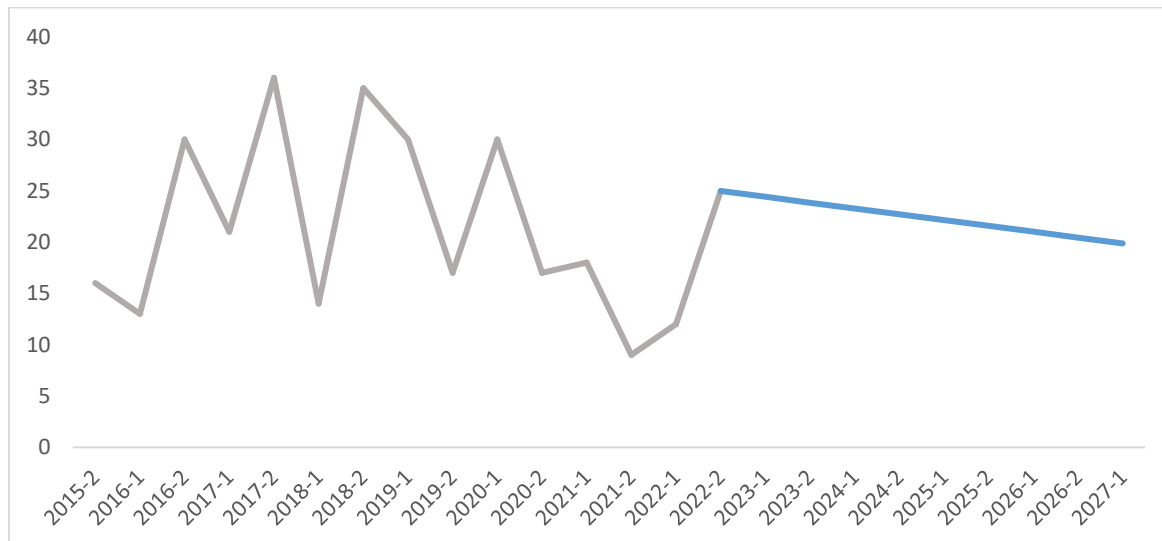
El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-2 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Gerencia de Producción II nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 20 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 1 grupo con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 43

Pronóstico Asignatura Gerencia de Producción II

Periodo	Pronóstico
2022.50	25,0
2023.00	24,4
2023.50	23,8
2024.00	23,3
2024.50	22,7
2025.00	22,1
2025.50	21,6
2026.00	21,0
2026.50	20,4
2027.00	19,9

Fuente: elaboración propia.

Figura 32*Pronóstico Asignatura Gerencia de Producción II*

Fuente: elaboración propia.

Para las asignaturas que corresponden a la malla curricular de sexto semestre y las cuales no tienen datos históricos desde el periodo 2015-1 a 2022-1, se determinó estimar los estudiantes activos por asignatura a través del promedio como se evidencia en la tabla 30 relacionada; lo anterior debido que no es viable ejecutar el modelo de arima dado que la cantidad de datos no es significativa para determinar una predicción ajustada.

Tabla 44*Asignaturas cuarto sexto semestre sin continuidad*

Periodo	Derecho Comercial y Tributario	Experiencia Empresarial	Global Marketing
2020-2	37	141	157
2021-1	24	225	108
2021-2	28	220	94
2022-1	60	252	132
Total general	149	838	491
Promedio	37,25	209,5	122,75

Periodo	International Finance	National Transportation Management	Operations Management
2020-2	69	6	29
2021-1	171	20	56
2021-2	148	24	70
2022-1	183	25	83
Total general	571	75	238
Promedio	142,75	18,75	59,5

Periodo	Quality Management	Strategic Management	Digital Communication
2020-2	8	35	
2021-1	14	50	15
2021-2	17	46	25
2022-1	18	41	65
Total general	57	172	105
Promedio	14,25	43	35

Fuente: elaboración propia.

13.10. Asignaturas Séptimo Semestre

13.10.1. Planeación Estratégica por Escenarios

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-2 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Planeación Estratégica por Escenarios nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 86 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 3 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 45

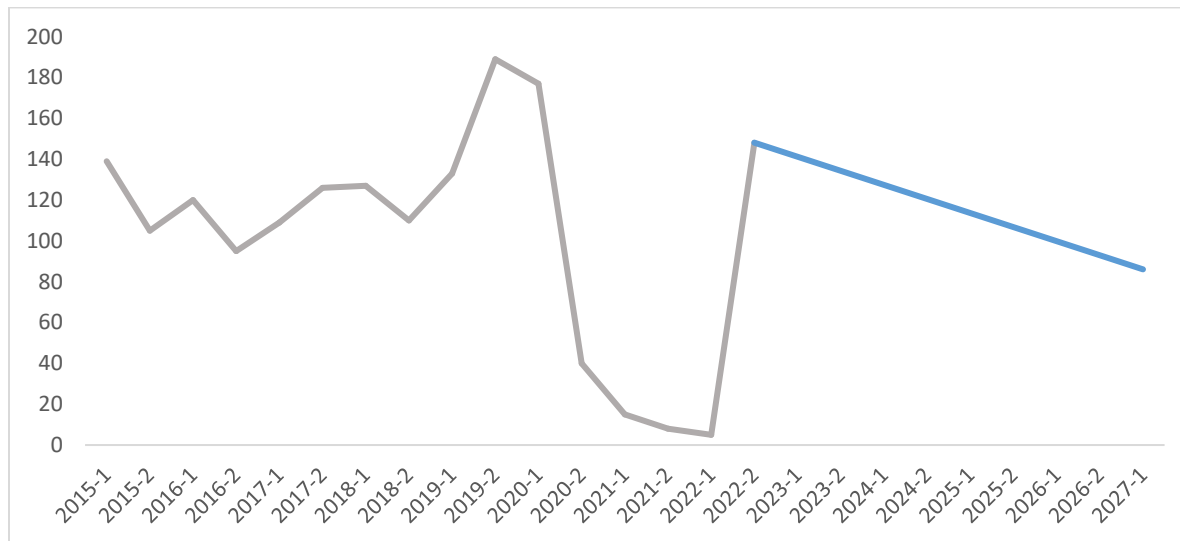
Pronóstico asignatura Planeación Estratégica por Escenarios

Periodo	Pronóstico
2022.50	148,1
2023.00	141,2
2023.50	134,3
2024.00	127,4
2024.50	120,5
2025.00	113,6
2025.50	106,8
2026.00	99,9
2026.50	93,0
2027.00	86,1

Fuente: elaboración propia.

Figura 33

Pronóstico asignatura Planeación Estratégica por Escenarios



Fuente: elaboración propia.

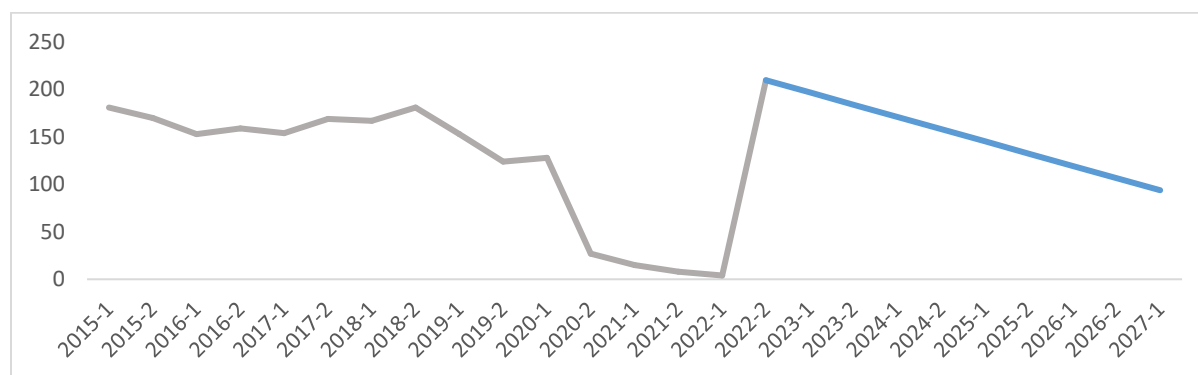
13.10.2. Productividad

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-2 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Productividad nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 94 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 3 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 46*Pronóstico asignatura Productividad*

Periodo	Pronóstico
2022.50	209,8
2023.00	196,9
2023.50	184,0
2024.00	171,1
2024.50	158,2
2025.00	145,3
2025.50	132,4
2026.00	119,5
2026.50	106,6
2027.00	93,7

Fuente: elaboración propia.

Figura 34*Pronóstico asignatura Productividad*

Fuente: elaboración propia.

13.10.3. Sistemas de Información Empresarial

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2016-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Sistemas de Información Empresarial nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 59 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 47

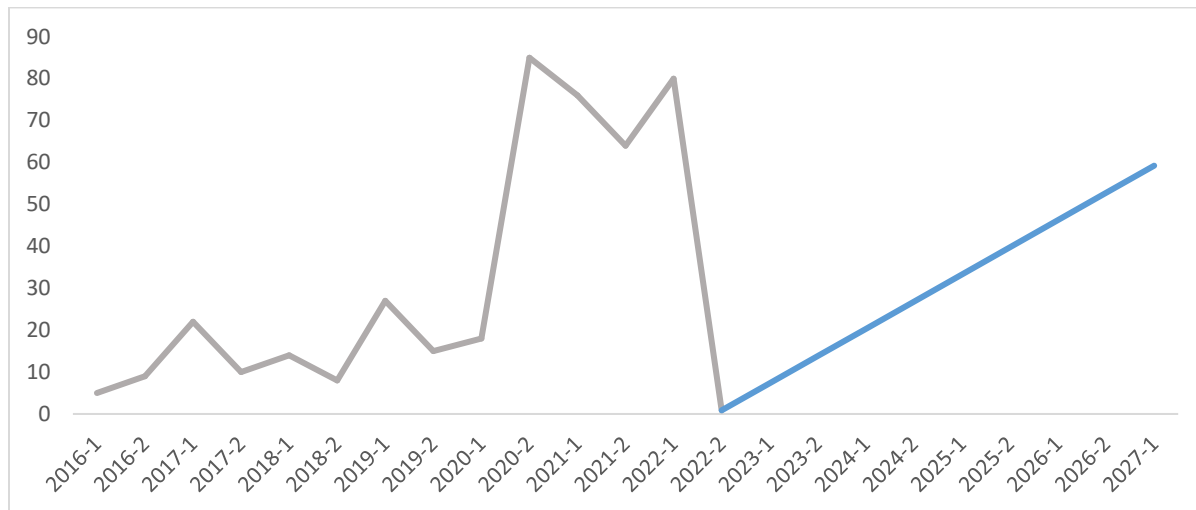
Pronóstico asignatura Sistemas e Información Empresarial

Periodo	Pronóstico
2022.50	1
2023.00	7
2023.50	14
2024.00	20
2024.50	27
2025.00	33
2025.50	40
2026.00	46
2026.50	53
2027.00	59

Fuente: elaboración propia.

Figura 35

Pronóstico Asignatura Sistemas e Información Empresarial



Fuente: elaboración propia.

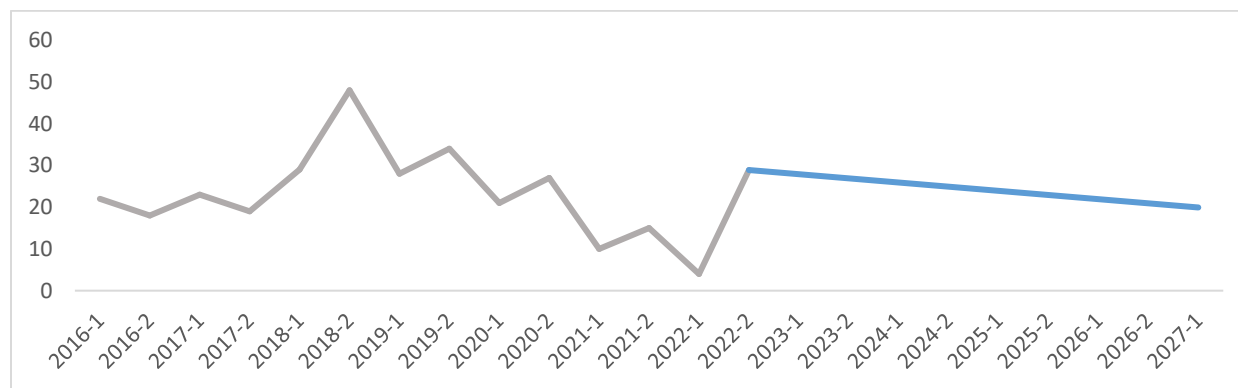
13.10.4. Formulación y Evaluación de Proyectos Logísticos PMP

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2016-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Formulación y Evaluación de Proyectos Logísticos PMP nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 20 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 1 grupo con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 48*Pronóstico asignatura Formulación y Evaluación de Proyectos*

Periodo	predicción
2022.50	28,9
2023.00	27,9
2023.50	26,9
2024.00	25,9
2024.50	24,9
2025.00	23,9
2025.50	22,9
2026.00	21,9
2026.50	20,9
2027.00	19,9

Fuente: elaboración propia.

Figura 36*Pronóstico Asignatura Formulación y Evaluación de Proyectos*

Fuente: elaboración propia.

Para las asignaturas que corresponden a la malla curricular de séptimo semestre y las cuales no tienen datos históricos desde el periodo 2015-1 a 2022-1, se determinó estimar los estudiantes activos por asignatura a través del promedio como se evidencia en la tabla 30 relacionada; lo anterior debido que no es viable ejecutar el modelo de arima dado que la cantidad de datos no es significativa para determinar una predicción ajustada.

Tabla 49

Asignaturas cuarto séptimo semestre sin continuidad

Periodo	Derecho Laboral	International Business Management	Jobs4U	Seminario De Actualización
2020-2	52	82	108	21
2021-1	26	132	189	164
2021-2	26	147	218	224
2022-1	71	107	197	245
Total general	175	468	712	654
Promedio	43,75	117,00	178,00	163,50

Periodo	Project Development	Sales Management	Digital Business
2020-2	34		
2021-1	160	19	21
2021-2	212	26	40
2022-1	163	56	48
Total general	569	101	109
Promedio	142,25	33,67	36,33

Fuente: elaboración propia.

13.11. Asignaturas Octavo Semestre

13.11.1. Mejoramiento En Ambiente T.O.C.

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Mejoramiento En Ambiente T.O.C nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 59 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 50

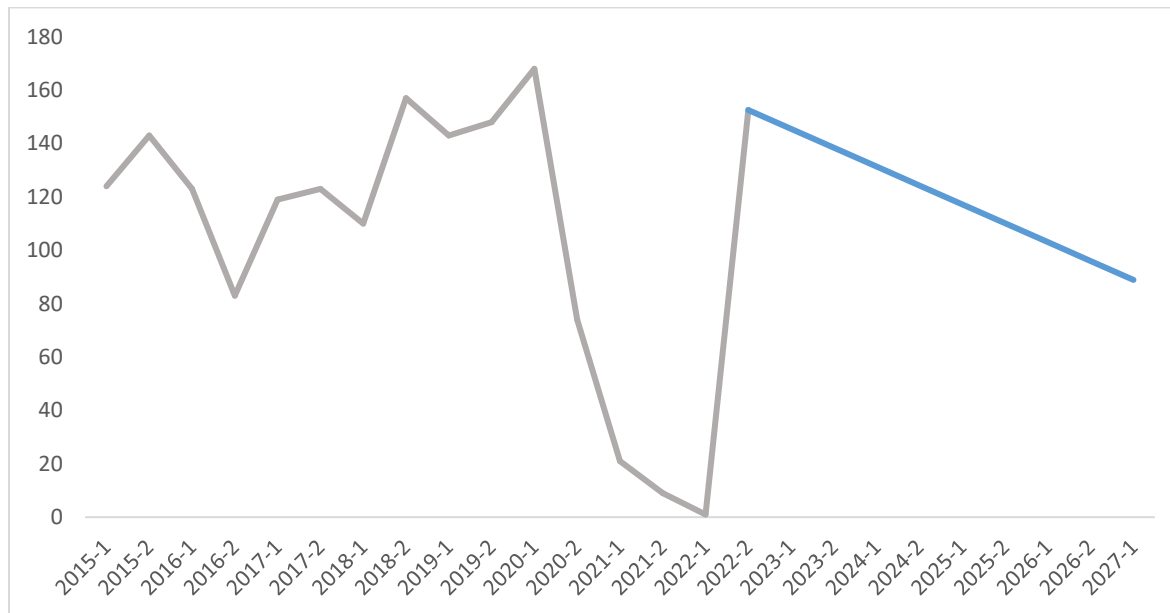
Pronóstico asignatura Mejoramiento en Ambiente TOC

Periodo	Pronóstico
2022.50	153
2023.00	146
2023.50	138
2024.00	131
2024.50	124
2025.00	117
2025.50	110
2026.00	103
2026.50	96
2027.00	89

Fuente: elaboración propia.

Figura 37

Pronóstico asignatura Mejoramiento en Ambiente TOC



Fuente: elaboración propia.

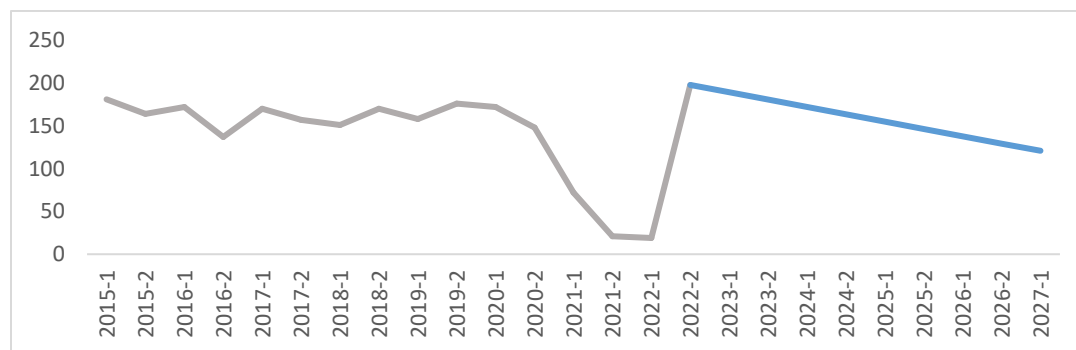
13.11.2. Seminario Prepráctica Profesional

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Seminario Prepráctica Profesional nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 121 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 4 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 51*Pronóstico asignatura Seminario Prepráctica Profesional*

Periodo	predicción
2022.50	198
2023.00	189
2023.50	181
2024.00	172
2024.50	164
2025.00	155
2025.50	146
2026.00	138
2026.50	129
2027.00	121

Fuente: elaboración propia.

Figura 38*Pronóstico asignatura Seminario Prepráctica Profesional*

Fuente: elaboración propia.

13.11.3. Simulación Gerencial

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Simulación Gerencial nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 100 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 4 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 52

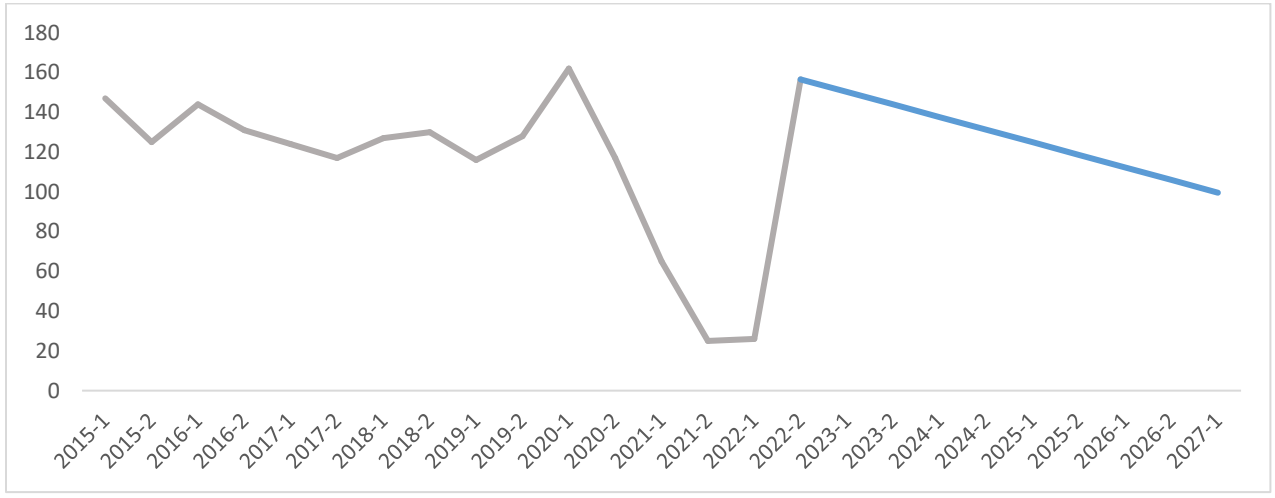
Pronóstico asignatura Simulación Gerencial

Periodo	Pronóstico
2022.50	157
2023.00	150
2023.50	144
2024.00	138
2024.50	131
2025.00	125
2025.50	119
2026.00	112
2026.50	106
2027.00	100

Fuente: elaboración propia.

Figura 39

Pronóstico asignatura Simulación Gerencial



Fuente: elaboración propia.

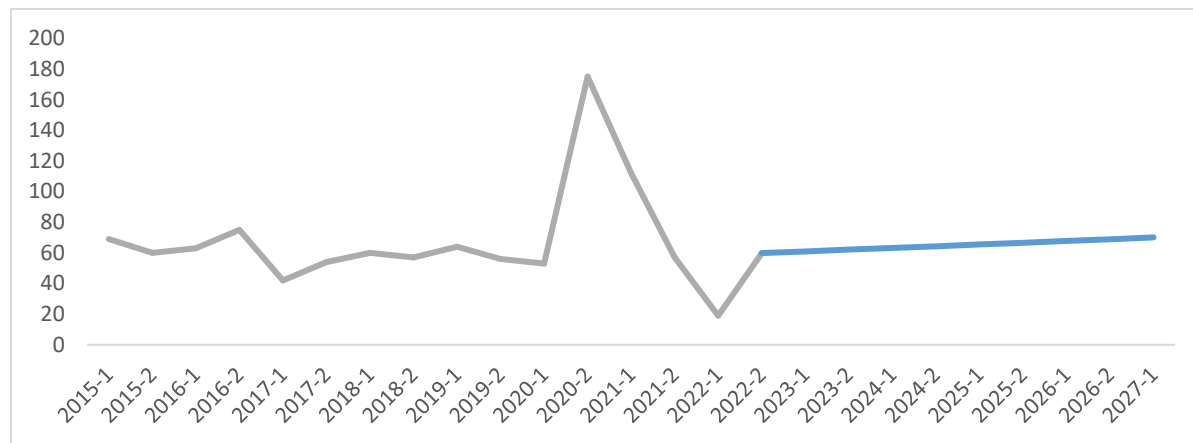
13.11.4. Trabajo de Grado (AE02)

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Trabajo de Grado nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 70 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 3 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 53*Pronóstico asignatura Trabajo de Grado*

Periodo	Pronóstico
2022.50	59,8
2023.00	60,9
2023.50	62,1
2024.00	63,2
2024.50	64,3
2025.00	65,5
2025.50	66,6
2026.00	67,7
2026.50	68,9
2027.00	70

Fuente: elaboración propia.

Figura 40*Pronóstico asignatura Trabajo de Grado*

Fuente: elaboración propia.

13.12. Asignaturas Noveno Semestre

13.12.1. Interculturalidad

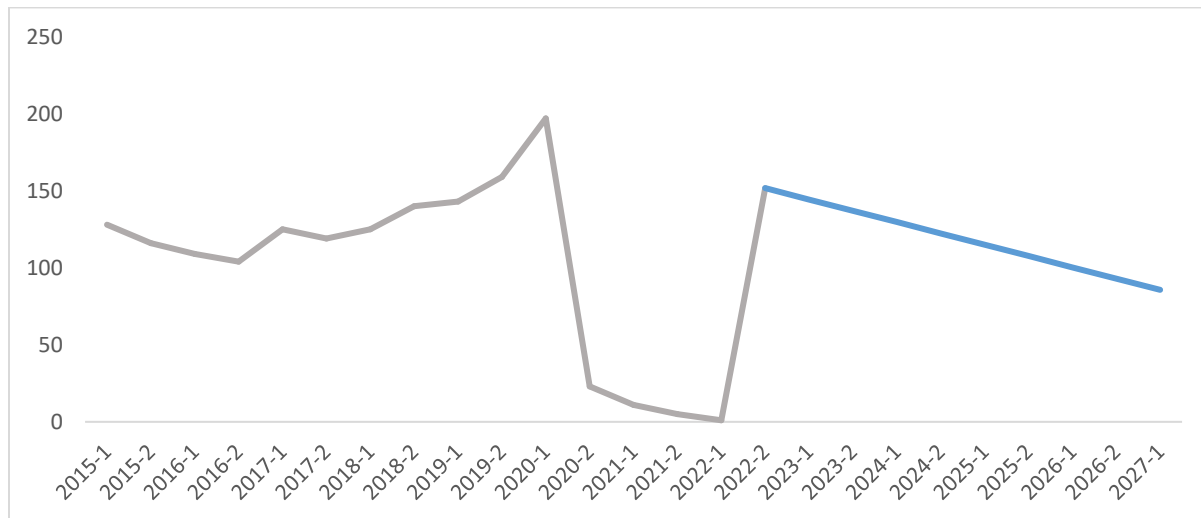
El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Interculturalidad nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 86 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 3 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 54

Pronóstico asignatura Interculturalidad

Periodo	Pronóstico
2022.50	152
2023.00	144
2023.50	137
2024.00	130
2024.50	122
2025.00	115
2025.50	108
2026.00	100
2026.50	93
2027.00	86

Fuente: elaboración propia.

Figura 41*Pronóstico asignatura Interculturalidad*

Fuente: elaboración propia.

13.13. Electivas

13.13.1. Business Intelligence With Big Data

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Business Intelligence With Big Data nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 51 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 55

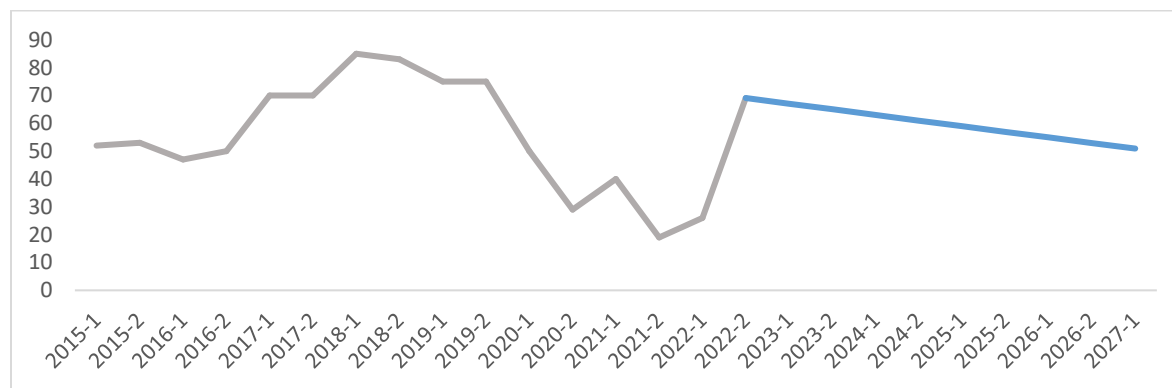
Pronóstico asignatura Business Intelligence with Big Data

Periodo	Pronóstico
2022.50	69
2023.00	67
2023.50	65
2024.00	63
2024.50	61
2025.00	59
2025.50	57
2026.00	55
2026.50	53
2027.00	51

Fuente: elaboración propia

Figura 42

Pronóstico asignatura Business Intelligence with Big Data



Fuente: elaboración propia.

13.13.2. Emprendimiento: Habilidades para Emprender

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Emprendimiento: Habilidades para Emprender nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 47 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 56

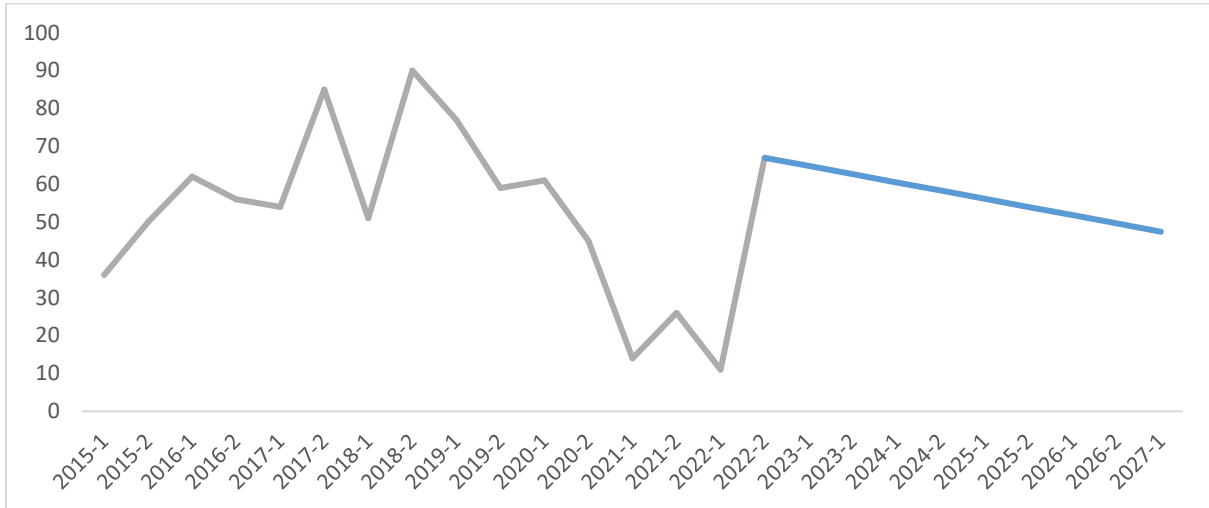
Pronóstico asignatura Emprendimiento: Habilidades para Emprender

Periodo	Pronóstico
2022.50	67
2023.00	65
2023.50	63
2024.00	60
2024.50	58
2025.00	56
2025.50	54
2026.00	52
2026.50	50
2027.00	47

Fuente: elaboración propia

Figura 43

Pronóstico asignatura Emprendimiento: Habilidades para Emprender



Fuente: elaboración propia

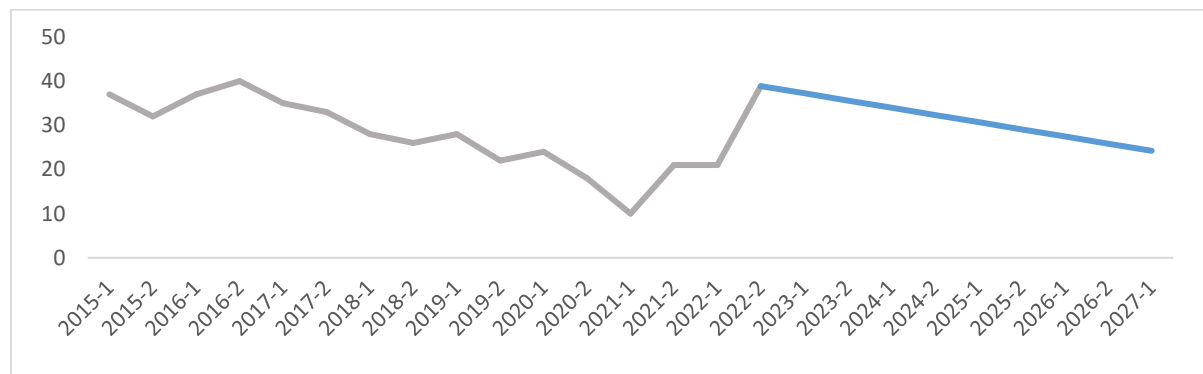
13.13.3. Estrategias de Negociación

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Estrategias de Negociación nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 24 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 1 grupo con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 57*Pronóstico asignatura Estrategias de Negociación*

Periodo	Pronóstico
2022.50	39
2023.00	37
2023.50	36
2024.00	34
2024.50	32
2025.00	31
2025.50	29
2026.00	27
2026.50	26
2027.00	24

Fuente: elaboración propia

Figura 44*Pronóstico asignatura Estrategias de Negociación*

Fuente: elaboración propia

13.13.4. Etnomarketing: Etnografía del Comportamiento del Consumidor

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Etnomarketing: Etnografía del Comportamiento del Consumidor nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 34 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 58

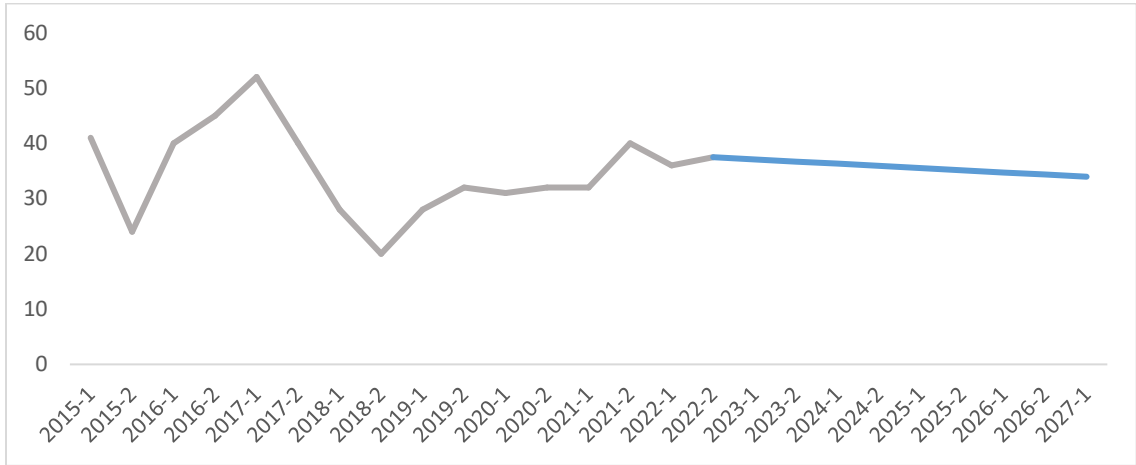
Pronóstico asignatura Etnomarketing: Etnografía del Comportamiento del Consumidor

Periodo	Pronóstico
2022.50	37,5
2023.00	37,1
2023.50	36,7
2024.00	36,3
2024.50	35,9
2025.00	35,5
2025.50	35,1
2026.00	34,7
2026.50	34,3
2027.00	33,9

Fuente: elaboración propia

Figura 45

Pronóstico asignatura Etnomarketing: Etnografía del Comportamiento del Consumidor



Fuente: elaboración propia

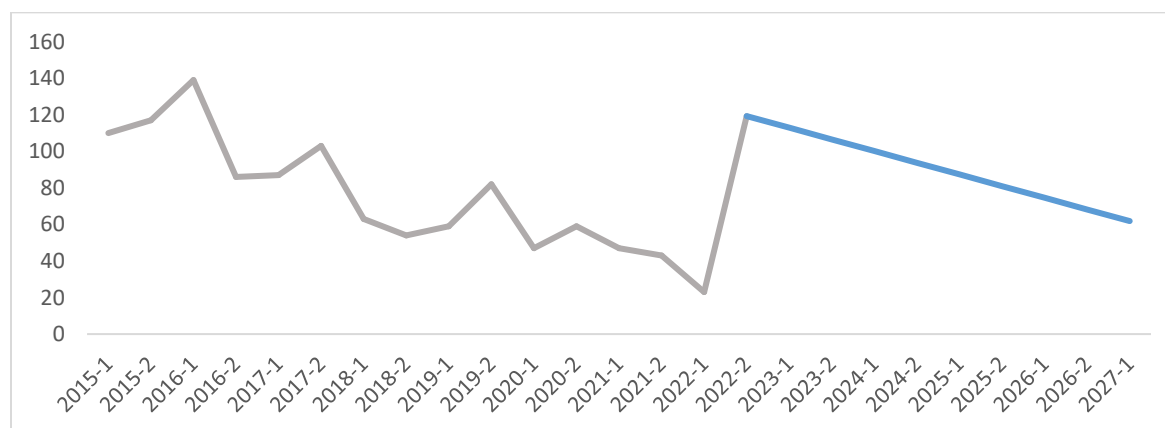
13.13.5. Excel Avanzado

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Excel Avanzado nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 62 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 59*Pronóstico asignatura Excel Avanzado*

Periodo	Pronóstico
2022.50	119
2023.00	113
2023.50	107
2024.00	100
2024.50	94
2025.00	87
2025.50	81
2026.00	75
2026.50	68
2027.00	62

Fuente: elaboración propia

Figura 46*Pronóstico asignatura Excel Avanzado*

Fuente: elaboración propia

13.13.6. Francés I

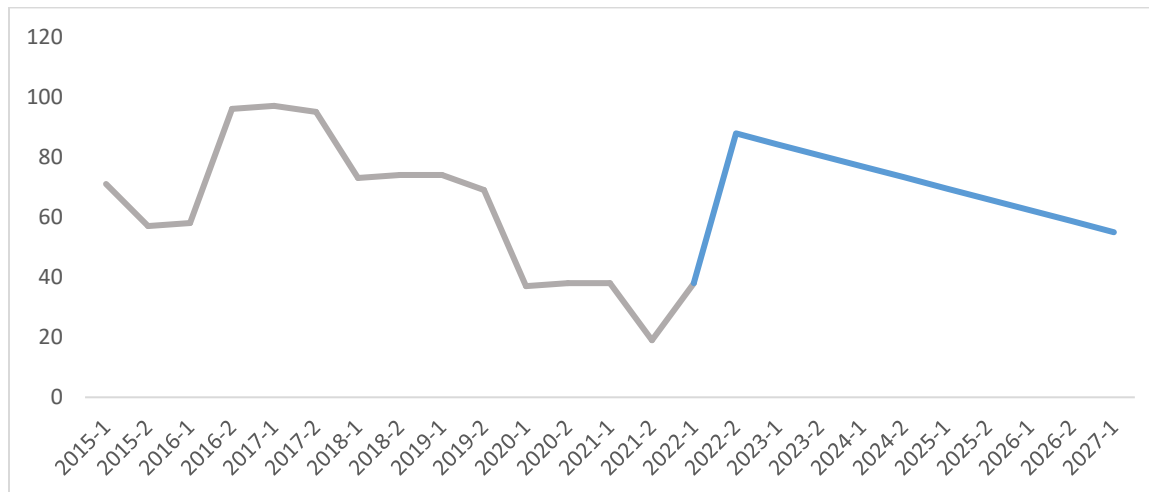
El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Francés I nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 55 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 60

Pronóstico asignatura Frances I

Periodo	Pronóstico
2022.50	88
2023.00	84
2023.50	81
2024.00	77
2024.50	73
2025.00	70
2025.50	66
2026.00	62
2026.50	59
2027.00	55

Fuente: elaboración propia

Figura 47*Pronóstico asignatura Frances I*

Fuente: elaboración propia

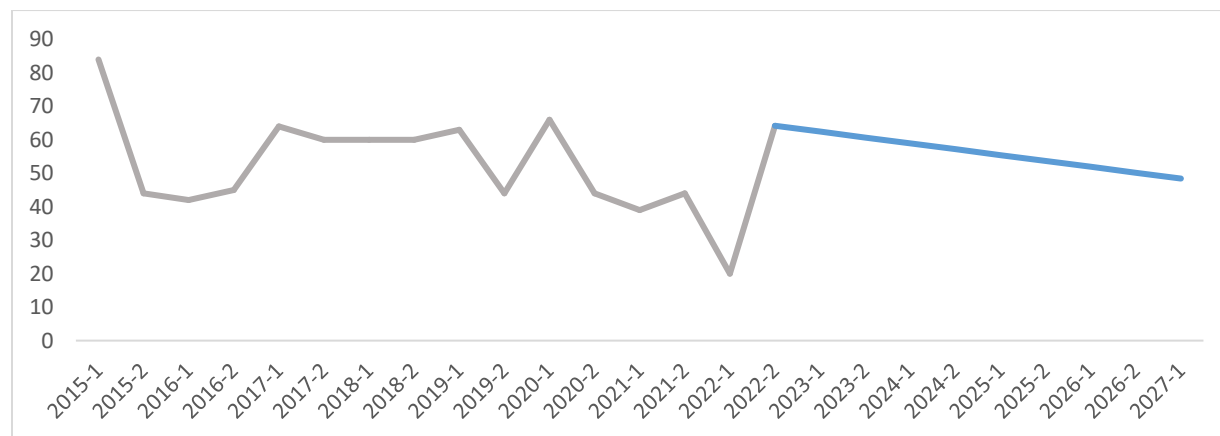
13.13.7. Francés II

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura francés II nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 48 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 61*Pronóstico asignatura Frances II*

Periodo	Pronóstico
2022.50	64,2
2023.00	62,4
2023.50	60,7
2024.00	58,9
2024.50	57,2
2025.00	55,4
2025.50	53,7
2026.00	51,9
2026.50	50,2
2027.00	48,4

Fuente: elaboración propia

Figura 48*Pronóstico asignatura Frances II*

Fuente: elaboración propia

13.13.8. Francés III

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Francés III nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 49 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 62

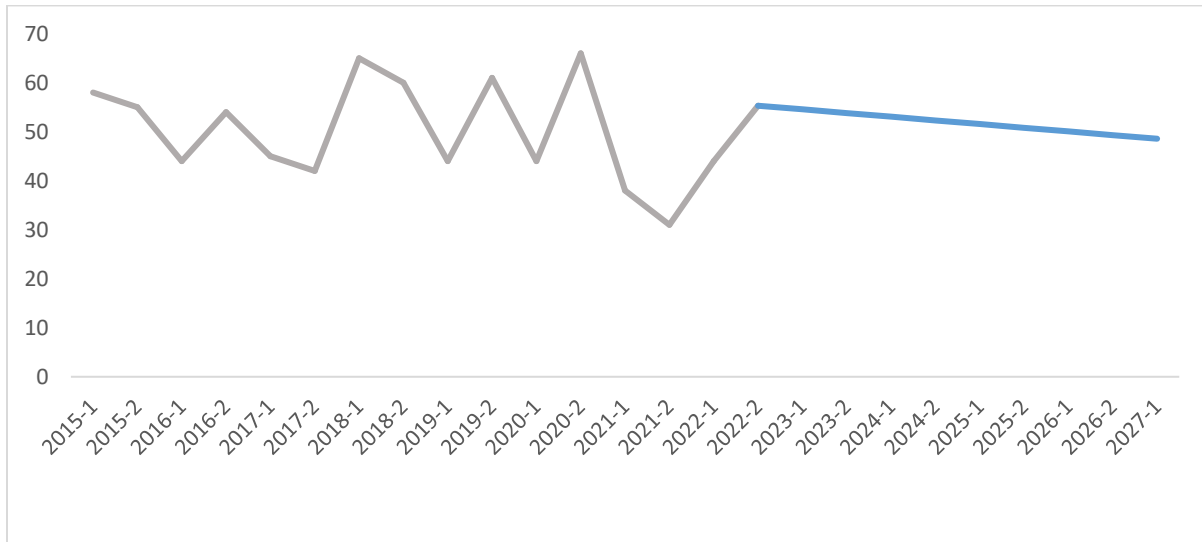
Pronóstico asignatura Frances III

Periodo	Pronóstico
2022.50	55,3
2023.00	54,6
2023.50	53,8
2024.00	53,1
2024.50	52,3
2025.00	51,6
2025.50	50,8
2026.00	50,1
2026.50	49,3
2027.00	48,6

Fuente: elaboración propia

Figura 49

Pronóstico asignatura Frances III



Fuente: elaboración propia

13.13.9. Herramientas para la Toma de Decisiones

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Herramientas para la Toma de Decisiones nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 33 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 1 grupo con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 63

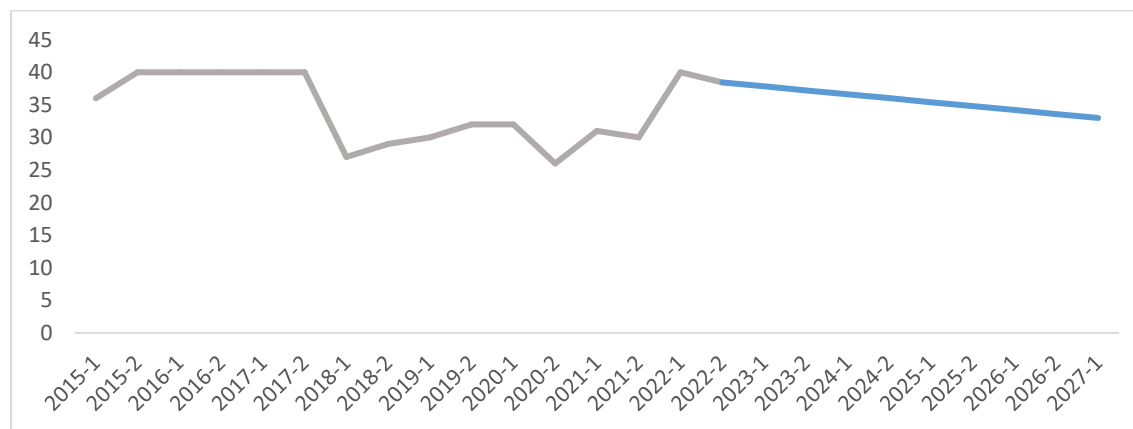
Pronóstico asignatura Herramientas para la toma de Decisiones

Periodo	Pronóstico
2022.50	38
2023.00	38
2023.50	37
2024.00	37
2024.50	36
2025.00	35
2025.50	35
2026.00	34
2026.50	34
2027.00	33

Fuente: elaboración propia

Figura 50

Pronóstico asignatura Herramientas para la toma de Decisiones



Fuente: elaboración propia

13.13.10. Modelos de la Gestión Oriental

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Modelos de la Gestión Oriental nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo arima con un nivel de confianza del 95% dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 42 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 64

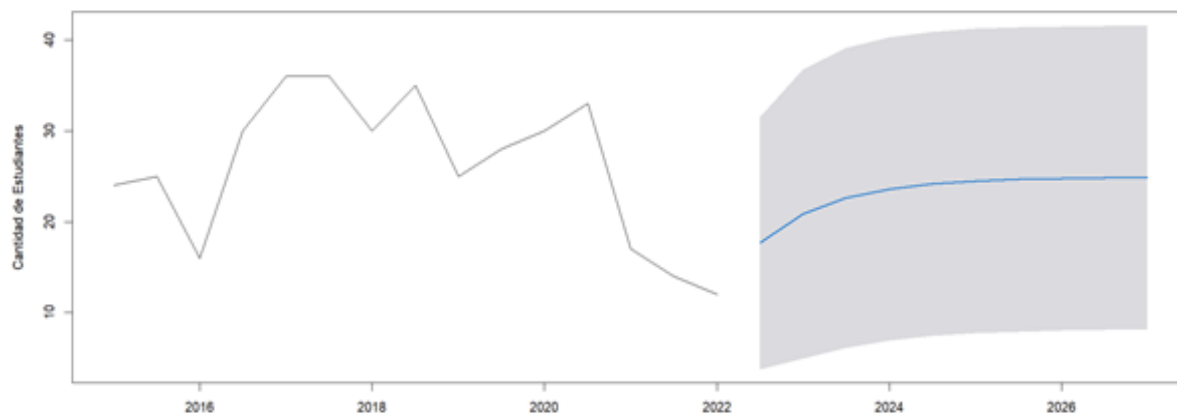
Pronóstico asignatura Modelos de la Gestión Oriental

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.50	18	9	27	4	32
2023.00	21	10	31	5	37
2023.50	23	12	33	6	39
2024.00	24	13	35	7	40
2024.50	24	13	35	7	41
2025.00	24	14	35	8	41
2025.50	25	14	36	8	41
2026.00	25	14	36	8	42
2026.50	25	14	36	8	42
2027.00	25	14	36	8	42

Fuente: elaboración propia

Figura 51

Pronóstico asignatura Modelos de la Gestión Oriental



Fuente: elaboración propia

13.13.11. Tics para la Gestión Comercial: Ventas - Mercadeo

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Tics para la Gestión Comercial: Ventas – Mercadeo nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 42 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 65

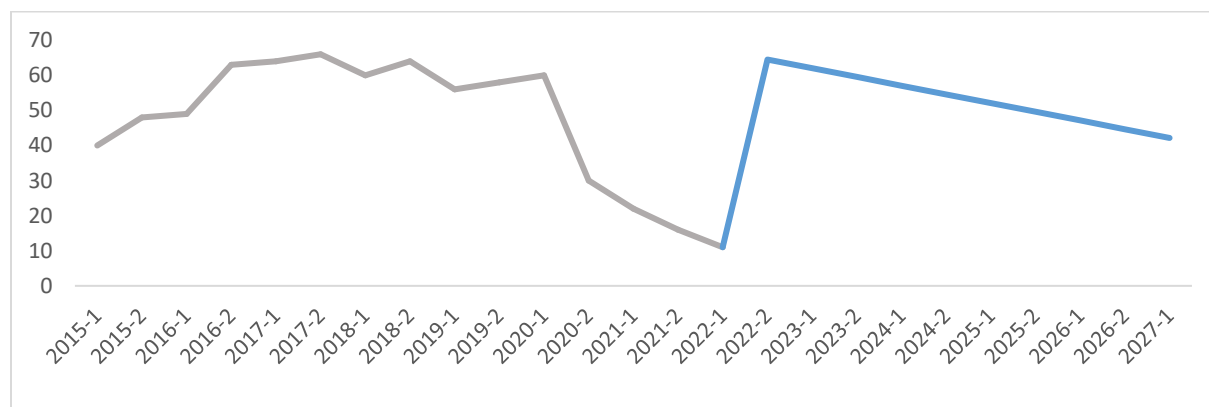
Pronóstico asignatura Tics para la Gestión Comercial: Ventas - Mercadeo

Periodo	Pronóstico
2022.50	64
2023.00	62
2023.50	60
2024.00	57
2024.50	55
2025.00	52
2025.50	50
2026.00	47
2026.50	45
2027.00	42

Fuente: elaboración propia

Figura 52

Pronóstico asignatura Tics para la Gestión Comercial: Ventas - Mercadeo



Fuente: elaboración propia

13.13.12. Excel Básico

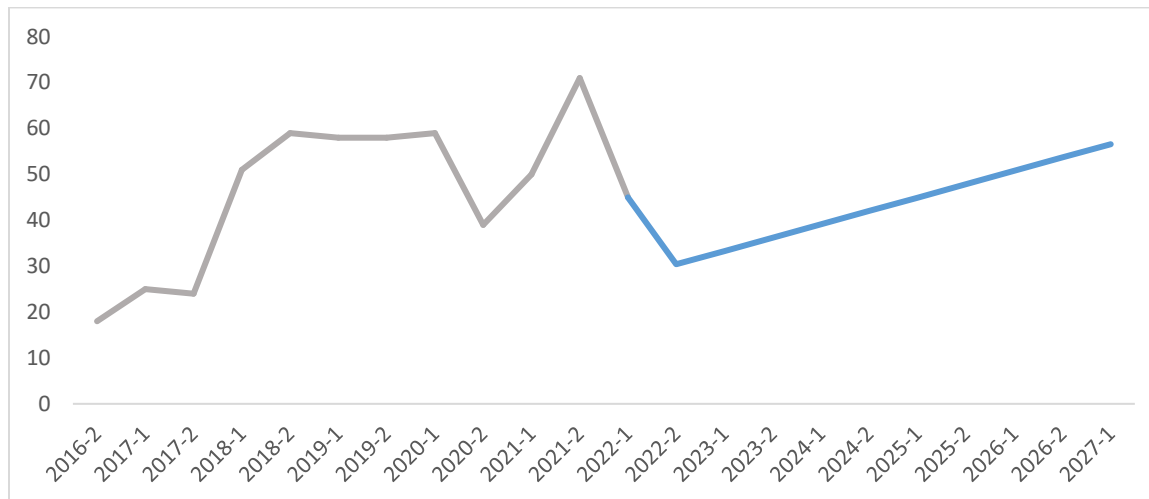
El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2016-2 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Excel Básico nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 57 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 66

Pronóstico asignatura Excel Básico

Periodo	Pronóstico
2022.50	30
2023.00	33
2023.50	36
2024.00	39
2024.50	42
2025.00	45
2025.50	48
2026.00	51
2026.50	54
2027.00	57

Fuente: elaboración propia

Figura 53*Pronóstico asignatura Excel Básico*

Fuente: elaboración propia.

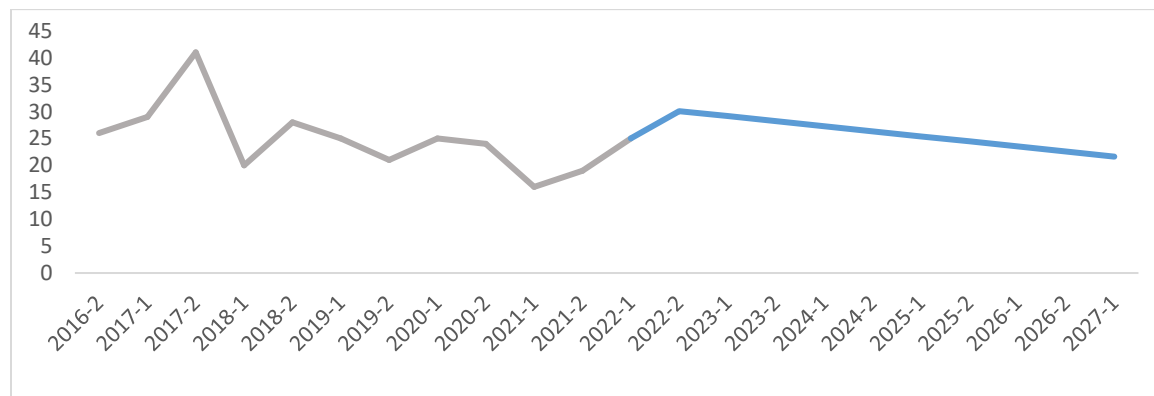
13.13.13. Fotografía Documental

El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Fotografía Documental nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 22 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 1 grupo con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 67*Pronóstico asignatura Fotografía Documental*

Periodo	Pronóstico
2022.50	30,1
2023.00	29,1
2023.50	28,2
2024.00	27,3
2024.50	26,3
2025.00	25,4
2025.50	24,4
2026.00	23,5
2026.50	22,6
2027.00	21,6

Fuente: elaboración propia

Figura 54*Pronóstico asignatura Fotografía Documental*

Fuente: elaboración propia

13.13.14. Personal Branding

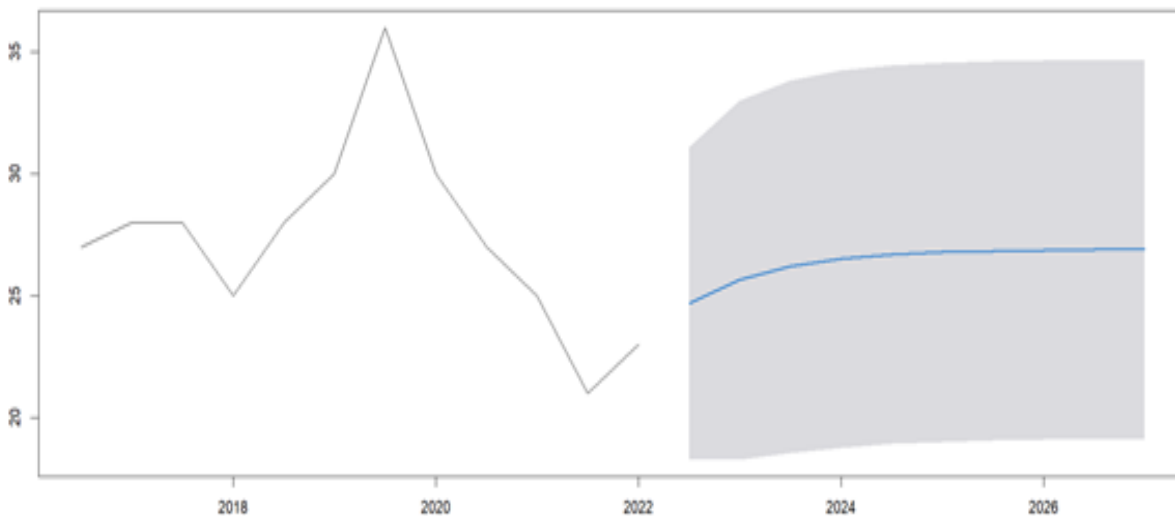
El comportamiento de la cantidad de estudiantes que desde el 2015-1 a 2022-1 han seleccionado la asignatura Personal Branding nos permite identificar que al ejecutar los datos de la serie de tiempo a través del modelo arima con un nivel de confianza del 95% dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 35 estudiantes para la asignatura en mención; lo cual permitiría la apertura de aproximadamente 2 grupos con el fin de cubrir la demanda que presenta para esta.

Tabla 68

Pronóstico asignatura Personal Branding

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2022.50	25	21	29	18	31
2023.00	26	21	30	18	33
2023.50	26	21	31	19	34
2024.00	27	21	32	19	34
2024.50	27	22	32	19	34
2025.00	27	22	32	19	35
2025.50	27	22	32	19	35
2026.00	27	22	32	19	35
2026.50	27	22	32	19	35
2027.00	27	22	32	19	35

Fuente: elaboración propia

Figura 55*Pronóstico asignatura Personal Branding*

Fuente: elaboración propia

14. Programa Administración de Empresas

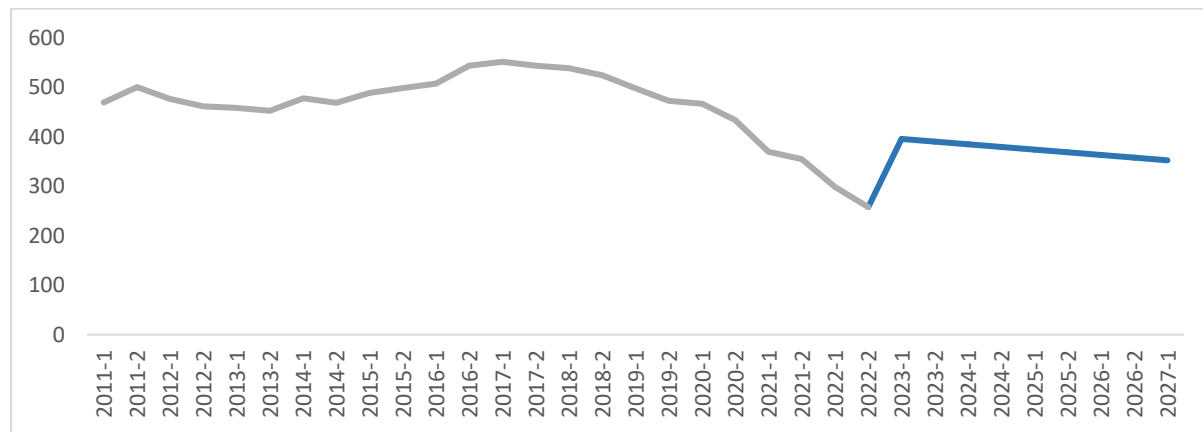
14.1. Estudiantes Activos Administración de Empresas

Dado los datos históricos entregados de 2011-1 hasta 2022-2 por la Escuela de Administración de estudiantes activos para el programa Administración de Empresas y una vez ejecutados los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 353 estudiantes activos para el programa en mención.

Tabla 69*Pronóstico Estudiantes activos – Programa Administración de empresas*

Periodo	Pronóstico
2023.00	396
2023.50	391
2024.00	385
2024.50	380
2025.00	374
2025.50	369
2026.00	364
2026.50	358
2027.00	353

Fuente: elaboración propia

Figura 56*Pronóstico Estudiantes activos – Programa Administración de empresas*

Fuente: elaboración propia

14.2. Estudiantes Primer Semestre – Administración de Empresas

Conforme los datos entregados por la Escuela de Administración de estudiantes que ingresan a primer semestre desde 2011-1 hasta 2022-2 al programa Administración de Empresas y una vez ejecutados los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 3 estudiantes activos para el programa en mención.

Tabla 70

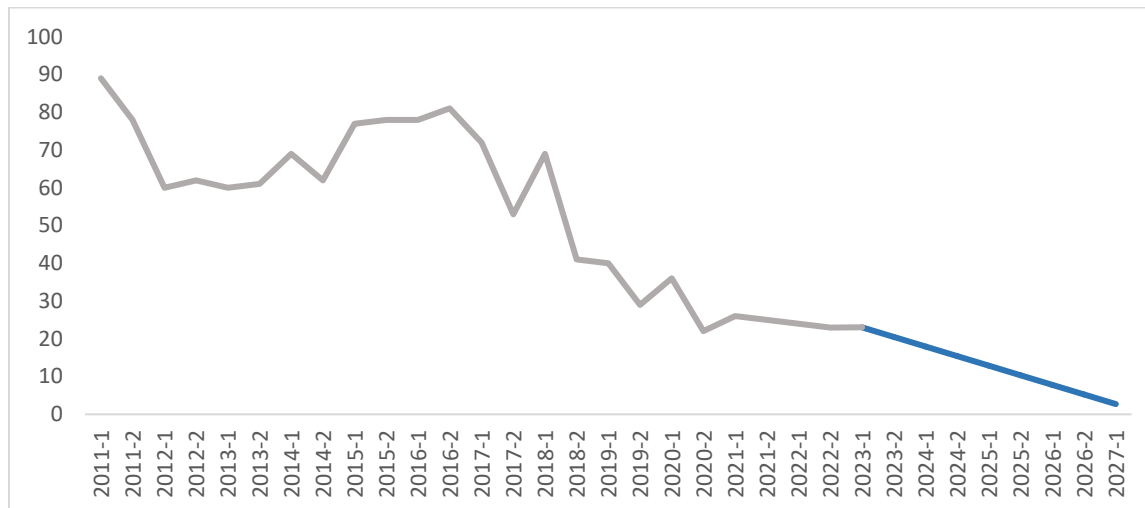
Pronóstico Estudiantes Primer semestre – Programa Administración de empresas

Periodo	Pronóstico
2023.00	23
2023.50	20
2024.00	18
2024.50	15
2025.00	13
2025.50	10
2026.00	8
2026.50	5
2027.00	3

Fuente: elaboración propia

Figura 57

Pronóstico Estudiantes Primer semestre – Programa Administración de empresas



Fuente: elaboración propia

15. Programa Administración de Negocios Internacionales

15.1. Estudiantes Activos - Administración de Negocios Internacionales

Dado los datos históricos entregados de 2011-1 hasta 2022-2 por la Escuela de Administración de estudiantes activos para el programa Administración de Negocios Internacionales y una vez ejecutado el pronóstico a través del modelo de arima se puede identificar que con nivel de confianza del 95% se puede indicar que para el periodo 2027-2 está tendrá un máximo de 1.031 estudiantes activos.

Tabla 71

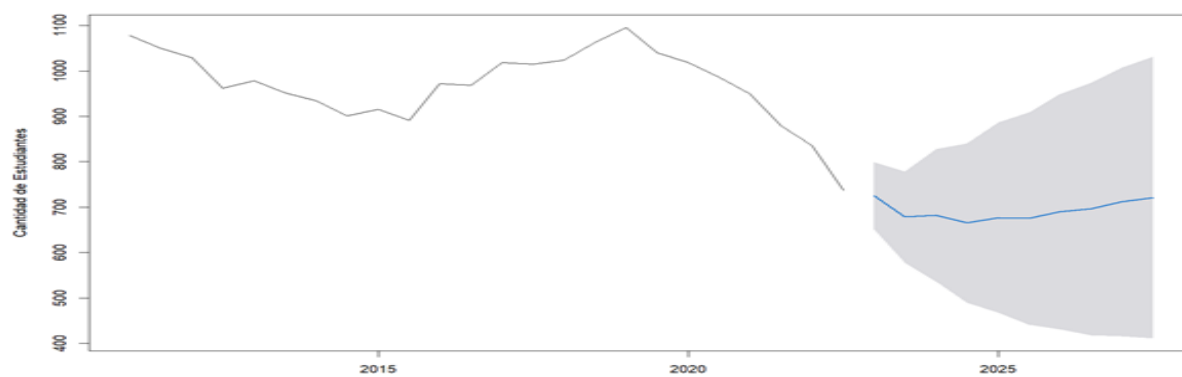
Pronóstico Estudiantes activos – Programa Administración de Negocios Internacionales

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2023.00	725	676	773	651	799
2023.50	678	613	744	578	779
2024.00	683	587	778	537	829
2024.50	665	551	780	490	840
2025.00	677	540	814	468	886
2025.50	675	522	828	441	909
2026.00	690	521	859	431	949
2026.50	696	514	878	418	974
2027.00	712	518	905	416	1008
2027.50	721	518	924	411	1031

Fuente: elaboración propia

Figura 58

Pronóstico Estudiantes activos – Programa Administración de Negocios Internacionales



Fuente: elaboración propia

15.2. Estudiantes Primer Semestre - Administración de Negocios Internacionales

Conforme los datos entregados por la Escuela de Administración de estudiantes que ingresan a primer semestre desde 2011-1 hasta 2022-2 al programa Administración de Negocios Internacionales y una vez ejecutado el pronóstico a través del modelo de arima se puede identificar que con nivel de confianza del 95% se puede indicar que para el periodo 2027-2 está tendrá un máximo de 169 estudiantes nuevos.

Tabla 72

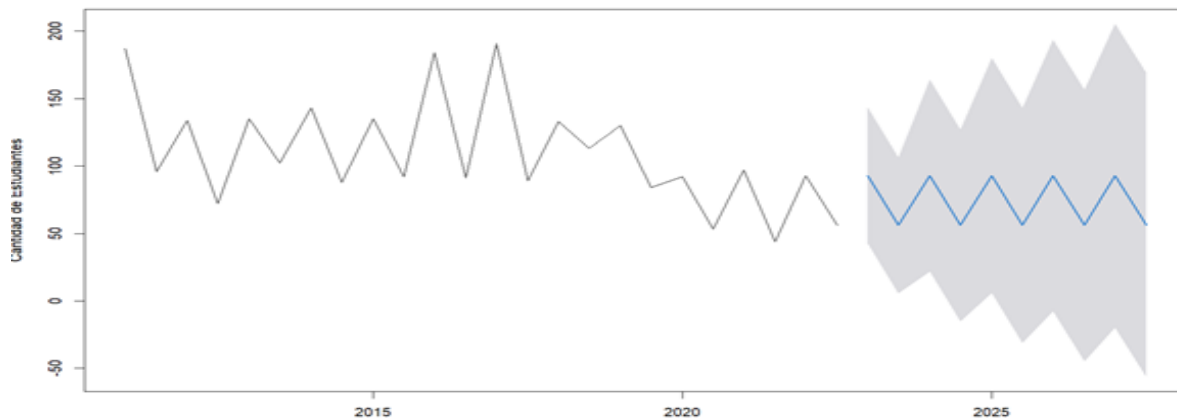
Pronóstico Estudiantes primer semestre– Programa Administración de Negocios Internacionales

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2023.00	93	60	126	43	143
2023.50	56	23	89	6	106
2024.00	93	46	140	22	164
2024.50	56	9	103	-15	127
2025.00	93	36	150	6	180
2025.50	56	-1	113	-31	143
2026.00	93	27	159	-8	194
2026.50	56	-10	122	-45	157
2027.00	93	19	167	-20	206
2027.50	56	-18	130	-57	169

Fuente: elaboración propia

Figura 59

Pronóstico Estudiantes primer semestre– Programa Administración de Negocios Internacionales



Fuente: elaboración propia.

16. Programa Administración en Logística y Producción

16.1. Estudiantes Activos - Administración en Logística y Producción

Dado los datos históricos entregados de 2011-1 hasta 2022-2 por la Escuela de Administración de estudiantes activos para el programa Administración en Logística y Producción y una vez ejecutados los datos de la serie de tiempo a través del modelo regresión lineal dé como resultado un pronóstico a 2027-1 de 85 estudiantes activos para el programa en mención.

Tabla 73

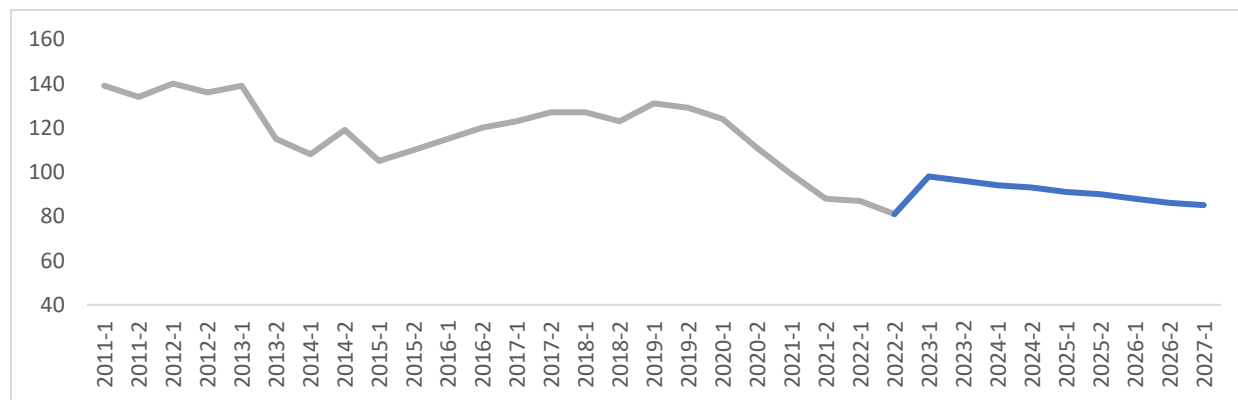
Pronóstico Estudiantes activos– Programa Administración en Logística y Producción

Periodo	Pronóstico
2023.00	98
2023.50	96
2024.00	94
2024.50	93
2025.00	91
2025.50	90
2026.00	88
2026.50	86
2027.00	85

Fuente: elaboración propia

Figura 60

Pronóstico Estudiantes activos– Programa Administración en Logística y Producción



Fuente: elaboración propia

16.2. Estudiantes Primer Semestre - Administración en Logística y Producción

Conforme los datos entregados por la Escuela de Administración de estudiantes que ingresan a primer semestre desde 2011-1 hasta 2022-2 al programa Administración en Logística y Producción y una vez ejecutado el pronóstico a través del modelo de arima se puede identificar que con nivel de confianza del 95% se puede indicar que para el periodo 2027-1 está tendrá un máximo de 25 estudiantes nuevos.

Tabla 74

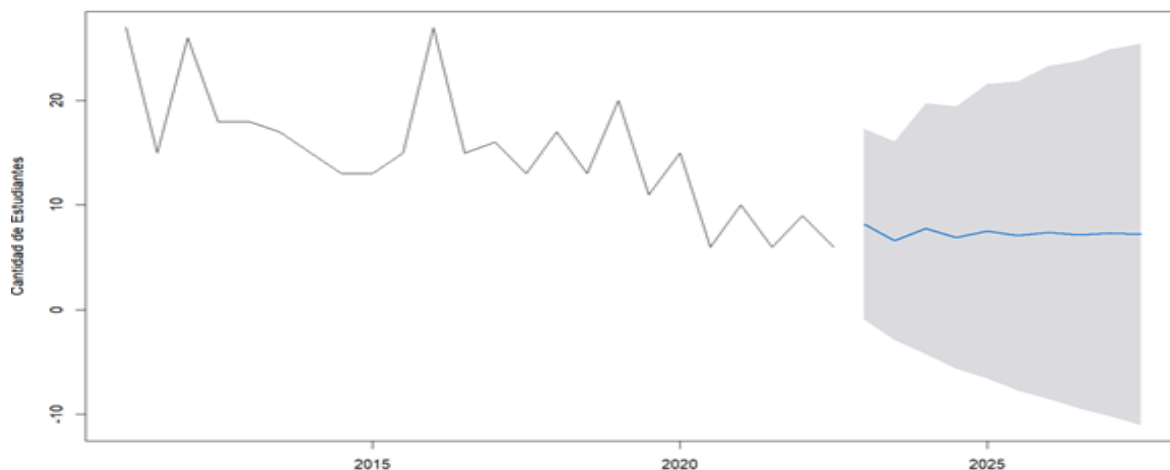
Pronóstico primer semestre– Programa Administración en Logística y Producción

Periodo	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2023.00	8	2	14	-1	17
2023.50	7	0	13	-3	16
2024.00	8	0	16	-4	20
2024.50	7	-1	15	-6	19
2025.00	8	-2	17	-7	22
2025.50	7	-3	17	-8	22
2026.00	7	-3	18	-9	23
2026.50	7	-4	18	-9	24
2027.00	7	-4	19	-10	25
2027.50	7	-5	19	-11	25

Fuente: elaboración propia

Figura 61

Pronóstico primer semestre– Programa Administración en Logística y Producción



Fuente: elaboración propia

Tabla 75

Estudiantes Primer Semestre – Programas Nuevos

Periodo	Marketing y Negocios Digitales	Pregrado en Emprendimiento
2020-1	20	
2020-2	35	
2021-1	56	
2021-2	54	
2022-1	73	12
2022-2	62	10
Total General	300	22
Promedio	50	11

Fuente: elaboración propia

17. Conclusiones y Recomendaciones

17.1. Conclusiones

- Se evidencia que la base de estudiantes activos cuenta con personas desde 2002 como aplazadas y se recomienda no tenerlas en cuenta dentro de los estudiantes activos.
- Se identifica el porcentaje de aplazamientos y desistimientos de los estudiantes de la Escuela de Administración; pero debería tenerse en cuenta un histórico de dicho comportamiento.
- Los funcionarios de la Escuela de Administración realizan la planeación de la malla curricular una vez se tienen los estudiantes inscritos para cada periodo y posterior a ello inician la distribución de grupos, salones y docentes.
- Desde la escuela de administración de la Universidad del Rosario reconoce la disminución de la cantidad de estudiantes, pero no las causas que están generando esta.
- El modelo predictivo de arima planteado permitirá que la escuela de administración se anticipe a la planeación de la malla curricular en donde se podrá establecer la cantidad de estudiantes para determinar los recursos a usar para el siguiente semestre; lo cual se ajustará de acuerdo a la cantidad de estudiantes matriculados.
- Es importante lograr implementar este modelo en una escala de aplicativo que ayude a una planeación anticipada, en donde al incluir más datos esta predicción se ajuste más.
- Se espera que el Modelo predictivo de arima se pueda implementar en otras Instituciones de Educación Superior (IES), dado que éstas requieren tener una planeación de la malla

curricular estimada anticipada y confiable de acuerdo al comportamiento de los estudiantes por asignatura definidas en sus programas académicos para estimar los recursos a utilizar en los semestres o la periodicidad con la que cuente la IES; para lo cual se requiere como insumo:

- Base histórica de estudiantes activos por asignatura
- Base histórica de estudiantes nuevos por programa

Para este insumo es importante denotar que entre más datos se tengan el modelo podrá determinar predicciones más ajustadas.

El modelo predictivo de arima presenta restricciones en cuanto a las modificaciones de contenidos de los programas académicos que presenten cambios en las asignaturas lo cual interfiere con los datos históricos de estas, y por ende no permitiría la estimación para asignaturas que no tengan una continuidad.

La ventaja principal de la implementación del modelo predictivo de arima en las Instituciones de Educación Superior es la planeación anticipada para la estructuración de la malla curricular y la estimación de recursos a utilizar conforme la periodicidad que esta determine para los programas académicos; asimismo, podrá estudiar el comportamiento de la cantidad de estudiantes que ingresarían nuevos y por asignatura; con ello tendrá la información necesaria para implementar acciones de mejora en la estructuración de los programas.

17.2. Recomendaciones

- Se recomienda a la Escuela de administración de la Universidad del Rosario implementación de estrategias de marketing basadas en la caracterización de los estudiantes de pregrado que le permitan incrementar el número de estudiantes.
- Teniendo en cuenta la aplicación del modelo de arima para los programas de pregrado, es importante realizar este mismo ejercicio a los programas de posgrado, lo cual apoyará el proceso de planeación de la malla curricular.
- Implementar el modelo predictivo dentro de un módulo de aplicativo designado por la Universidad del Rosario como fuente para la sistematización de la malla curricular dadas las condiciones.
- Es recomendable implementar encuestas que permita identificar los motivos de aplazamiento y desistimiento de los programas de administración.

18. Referencias

- Arellano Alavarez, S. I., Cárdenas Rodríguez, D., & González Jiménez, A. (s. f.). *Pronóstico de ventas con la función auto.arima en RStudio*. Recuperado 28 de abril de 2023, de https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/556459_38e6ed9ddfee4a27a0fc5814d12cd416.html
- RPubs—Regresión lineal simple*. (s. f.). Recuperado 19 de junio de 2023, de <https://rpubs.com/joser/RegresionSimple>
- Universidad del Rosario. (2023). *La Universidad / Enfoque estratégico*. <https://urosario.edu.co/la-universidad/enfoque-estrategico>