

MODELO NACIONAL DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Mecanismo de Evaluación y Acreditación de Carreras de Grado

Criterios de calidad para la carrera de Licenciatura en Matemática

Aprobado por Resolución N° 434 del Consejo Directivo en fecha 30 de octubre de 2019



Asunción, Paraguay
2019

CONSEJO DIRECTIVO 2017 - 2020

Por el Ministerio de Educación y Ciencias

Dr. Raúl Aguilera Méndez
Miembro Titular

Dr. Ricardo Nicolás Zárate Rojas
Miembro Suplente

Por las Instituciones de Educación Superior Públicas

Dra. Ana de las Nieves Pereira de Vallejos
Miembro Titular

Por las Instituciones de Educación Superior Privadas

Dr. Gerardo Gómez Morales
Miembro Titular

Dra. Amalia Luisa Monges de Espínola
Miembro Suplente

Por las Federaciones que conforman las asociaciones del sector productivo,
nominadas por la Federación de la Producción, la Industria y el Comercio -
FEPRINCO

Arq. Julio Adolfo Mendoza Yampey
Miembro Titular

Dr. Ricardo Horacio Felippo Solares
Miembro Suplente

Por las Federaciones de Profesionales Universitarios

Abg. Rubén Antonio Galeano Duarte
Miembro Titular

Dr. Silvino Benítez
Miembro Suplente



FICHA TÉCNICA

Dirección Ejecutiva

- **Dra. Dina Ercilia Matiauda Sarubbi**

Dirección General de Evaluación

- **Mg. Zulma Mariuci de Pineda**

Dirección de Acreditación de Carreras de Grado

- **Mg. Gabina Gavilán de Weisensee**

Equipo Técnico colaborador

- **Lic. Cristian Peña**

Consultor

- **Mg. Sandro Cristóbal González Benítez**

Con apoyo del:

Fondo para la Excelencia de la Educación y la Investigación (FEEI)

Comisión Consultiva

- **Mg. Teresa Dejesús Alderete Barrios**, Representante Titular de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN) de la Universidad Nacional de Asunción
- **Mg. Edgar López Pezoa**, Representante Alterno de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN) de la Universidad Nacional de Asunción
- **Lic. Eliesser Shaffer Pereira**, Representante Titular de la Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos (OMAPA)
- **Dr. Marcos Villagra**, Representante Alterno de la Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos (OMAPA)
- **Lic. Ana Aquino**, Representante Titular de la Universidad Nacional de Villarrica del Espíritu Santo
- **Lic. María Liz Leguizamón**, Representante Alterno de la Universidad Nacional de Villarrica del Espíritu Santo
- **Lic. María Honoria Escobar Vielma**, Representante Titular del Instituto Nacional de Educación Superior
- **Lic. Sonia Emilse Domínguez Giménez**, Representante Alterno del Instituto Nacional de Educación Superior
- **Dra. Patricia Raquel Figueredo de Mitjans**, Representante de la Asociación Paraguaya de Universidades Privadas (APUP)

Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAE)

Yegros N° 930 entre Manuel Domínguez y Teniente Fariña

Asunción, Paraguay

Telefax: (59521) 494-940

www.aneaes.gov.py

Revisión: **Gerardo Gómez Morales**

Edición y diagramación: **Adriana Pesoa Nardi**

Publicación © octubre 2019



ÍNDICE

FICHA TÉCNICA.....	3
1. Antecedentes.....	5
2. Definición del profesional de la Licenciatura en Matemática.....	6
3. Perfil de egreso.....	6
4. Estructura básica del plan de estudio.....	8
4.1 Conocimientos básicos.....	8
4.2 Conocimientos profesionales.....	8
4.3 Conocimientos complementarios.....	8
4.4 Idiomas.....	8
4.5 Conocimientos optativos / electivos.....	9
4.6 Extensión.....	9
4.7 Práctica Profesional Supervisada/ Pasantías Supervisadas.....	9
4.8 Trabajo de Grado.....	9
5. Duración de la carrera.....	10
5.1 Contenidos mínimos.....	10
5.2 Distribución de la carga horaria por ciclos de formación.....	10
ANEXO.....	12



1. Antecedentes

La matriz de calidad para la Licenciatura en Matemática se ha elaborado conforme al Mecanismo de Evaluación y Acreditación de Carreras de Grado del Modelo Nacional de la ANEAES, con el fin de contar con un instrumento cuya aplicación dé fe pública de la calidad de la enseñanza y promueva la búsqueda de la mejora continua de la educación en la carrera de Licenciatura en Matemática.

Este documento se desarrolla en el marco del Programa de Evaluación de la Calidad de la Educación Superior del Paraguay financiado con recursos del Fondo para la Excelencia de la Educación y la Investigación (FEEI).

La revisión de estos documentos ha concluido en la elaboración de una propuesta de criterios de calidad para la Licenciatura en Matemática que fue sometida a consultas a las unidades académicas que imparten la carrera, y de las organizaciones de profesionales existentes en el país. El presente documento recoge sugerencias de los talleres realizados con la Comisión Consultiva conformada para dicho efecto, de forma tal a establecer los consensos necesarios respecto al mismo.

El marco normativo de la Educación en general, de Educación Superior en particular, fue revisado e incorporado en este documento en la medida de su pertinencia, con el objeto de dar soporte legal; los siguientes documentos legales:

- Ley N° 1264/1998 *“General de Educación”*.
- Ley N° 2072/2003 *“De creación de la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior”*.
- Ley N° 3588/2008 *“Que aprueba el acuerdo de Admisión de títulos y grados universitarios para el ejercicio de actividades académicas en los Estados Parte del MERCOSUR”*.
- Ley N° 4995/2013 *“De Educación Superior”*.
- Resolución ANEAES N° 213/2018 *“Por la cual se aprueban los documentos actualizados del Modelo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior, para carreras de grado y se autoriza su publicación”*.
- Resolución CONES N° 536/2018 *“Por la que se establece los criterios para la aplicación del Sistema Nacional de Créditos Académicos”*.
- Resolución CONES N° 738/2018 *“Que establece el plazo de cumplimiento de la Resolución CONES N° 536/2018”*.
- Resolución CONES N° 166/2015 *“Que Reglamenta la Ley N° 4995/2013 – De Educación Superior”*.



2. Definición del profesional de la Licenciatura en Matemática

Un Licenciado en Matemática es un profesional con los conocimientos suficientes que le permitirán dedicarse posteriormente al estudio de la matemática a un nivel avanzado o a la aplicación de modelos y técnicas matemáticas en diferentes disciplinas científicas.

Además, se puede dedicar a la docencia en los niveles medio, terciario y universitario, previa formación pedagógica que lo habilite acorde al nivel y conforme a las normativas vigentes.

3. Perfil de egreso

Al finalizar la carrera, el Licenciado en Matemática será un profesional con una formación sólida en matemática, con competencias para responder a las necesidades de una sociedad cada vez más exigente, que demanda una educación y formación matemática de alta calidad; con principios éticos y sensibilidad humana, compromiso ciudadano y responsabilidad social, dispuesto a aprender, actualizarse permanentemente y enfrentar con acierto a los nuevos problemas en las diferentes áreas de su formación.

El egresado de la Licenciatura en Matemática será capaz de:

- a. Utilizar tecnologías de la información y de la comunicación.
- b. Comunicarse en las lenguas oficiales del país y en una lengua extranjera.
- c. Trabajar en equipos multidisciplinares.
- d. Ajustar su conducta a las normas éticas universalmente establecidas.
- e. Asumir el compromiso y la responsabilidad social en las actividades emprendidas hacia la búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida.
- f. Demostrar compromiso con la calidad.
- g. Manifestar actitud emprendedora, creativa e innovadora en las actividades inherentes a la profesión.
- h. Poseer capacidad de autoaprendizaje y actualización permanente en la formación profesional.
- i. Demostrar razonamiento crítico y objetivo.
- j. Poseer capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- k. Identificar, plantear y resolver problemas.
- l. Tener capacidad de adaptarse a situaciones nuevas y cambiantes.
- m. Leer, entender, analizar y desarrollar demostraciones matemáticas.
- n. Experimentar las matemáticas desde distintas disciplinas.
- o. Entender los conceptos claves de la matemática desde puntos de vistas complementarios como por ejemplo: continuo - discreto, algebraico - geométrico, determinístico - probabilístico, exacto - aproximado.
- p. Presentar conceptos, conclusiones matemáticas en forma oral y escrita a una audiencia ya sea general o especializada con claridad y precisión matemática.



- q. Desarrollar el pensamiento matemático abstracto para entender la importancia de las definiciones precisas y llegar con razonamiento lógico a conclusiones.
- r. Interpretar y comunicar adecuadamente artículos técnicos y científicos de revistas especializadas en matemática o campos afines en el idioma natal y en un idioma extranjero.
- s. Aplicar técnicas, metodologías científicas e investigativas matemáticas en la comprensión y expresión de principios, leyes, teorías y/o fenómenos.
- t. Aplicar estrategias metodológicas apropiadas para orientar adecuadamente el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, atendiendo necesidades educativas específicas en diferentes contextos y aprovechando los recursos disponibles.
- u. Trabajar en un proceso continuo de perfeccionamiento profesional actualizando sus conocimientos con apertura para la incorporación del uso de nuevas tecnologías para adaptar su trabajo a las demandas socioculturales y propias de sus estudiantes.
- v. Aplicar estrategias cognitivas en el planteo de soluciones de situaciones problemáticas empleando el razonamiento lógico, los conceptos, propiedades y la notación, simbología y vocabulario técnico.
- w. Redactar artículos o textos técnicos matemáticos utilizando Látex o herramientas similares.

7

Ámbitos de acción del Licenciado en Matemática:

Matemática Pura:

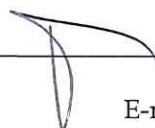
Para la investigación básica, fundamental e interdisciplinaria, orientada a la creación de conocimientos vinculados a los conceptos y estructuras matemáticas abstractas, sus propiedades y relaciones cualitativas, y la resolución de problemas de forma original e innovadora con la capacidad de aplicar sus conocimientos y razonamiento analítico al desarrollo tecnológico, a la industria y a la prestación de servicios.

Matemática Aplicada:

Para el diseño, modelamiento e investigación de problemas provenientes de diversas áreas del conocimiento. Tendrá la capacidad de relacionarse e integrar equipos de trabajos con profesionales de otras disciplinas, estudiar fenómenos con técnicas matemáticas cuantitativas y cualitativas planteando soluciones con las herramientas adecuadas.

Educación Matemática:

Para diseñar, formular, coordinar, ejecutar y evaluar proyectos educativos y de investigación en el campo de su formación para los niveles y modalidades del Sistema Educativo Nacional (SEN). Además, podrá liderar, organizar y formar parte de equipos de



capacitación relacionados al área de matemática, en contextos académicos y empresariales en los ámbitos de la docencia, asesoría técnica, gestión y administración institucional.

4. Estructura básica del plan de estudio

El conjunto de asignaturas que contempla la titulación de Licenciatura en Matemática asegura conocimientos y habilidades indispensables para ejercer la profesión, que responda a las exigencias actuales mediante un Plan de Estudio moderno, flexible y dinámico.

El Plan de Estudio de la carrera debe estar organizado por un sistema de prerrequisitos de la malla curricular que será definido y administrado por cada Institución de Educación Superior a modo de garantizar el logro del perfil de egreso del profesional.

8

4.1 Conocimientos básicos

Es el conjunto de conocimientos esenciales articulados en una o en más asignaturas del plan de estudios que garantiza al estudiante la capacidad de adquirir conocimientos más amplios y profundos.

4.2 Conocimientos profesionales

Es el conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas que tiene por objetivo proporcionar a los estudiantes las competencias profesionales específicas definidas en el perfil de egreso.

4.3 Conocimientos complementarios

Es el conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas en la formación integral del estudiante que favorezca su relacionamiento social y profesional, además de proporcionar herramientas en aspectos que no son parte de los conocimientos básicos y profesionales.

4.4 Idiomas

El estudiante debe demostrar capacidad de comprender y producir trabajos académicos, investigativos y comunicarlos de manera fluida en las lenguas oficiales a todo auditorio. Además, se debe considerar cierto grado de dominio de lengua extranjera de tal forma que permita al estudiante contar con las herramientas básicas para el desempeño profesional apoyados en textos universales.





4.5 Conocimientos optativos / electivos

Son aquellos que permiten brindar flexibilidad al currículo, incluyendo los contenidos conforme a las necesidades emergentes en la profesión y den énfasis al contexto regional.

4.6 Extensión Universitaria

Actividades de relación y comunicación entre la carrera y la sociedad para generar y transferir conocimiento, brindar asistencia, entre otras, en el ámbito de la profesión. La participación de estudiantes en extensión puede efectuarse a través de programas, proyectos y actividades sistematizados.

4.7 Práctica Profesional Supervisada/ Pasantías Supervisadas

La **práctica profesional supervisada** está conformada por actividades obligatorias, que pueden ser realizadas de manera continua durante la formación de los estudiantes, en los distintos ámbitos de la formación de su profesión y permiten desarrollar capacidades, destrezas, habilidades y actitudes definidas en el perfil de egreso, bajo un sistema programado y supervisado por la unidad académica.

La **pasantía supervisada** es una actividad obligatoria que tiene como objeto confrontar al estudiante con situaciones problemáticas reales a fin de realizar un abordaje profesional, brindándole la posibilidad de actuar en ámbitos públicos en las áreas de desempeño profesional, bajo un sistema programado y supervisado por la unidad académica.

Las instituciones de educación superior podrán optar por las prácticas profesionales y/o pasantías supervisadas según sea el área de desempeño profesional, ya que el objetivo de estas actividades es brindar al estudiante la oportunidad de adquirir experiencias prácticas utilizando los conocimientos impartidos en las clases teóricas.

4.8 Trabajo de Grado

El trabajo de grado es una actividad obligatoria con presentación escrita y defensa oral, de carácter integrador de conocimientos y capacidades del estudiante, que deberá estar acompañado de un orientador especialista en el área, designado por carrera. La defensa oral se debe realizar ante un tribunal examinador integrado por docentes de la institución o invitados especialistas en el área de investigación.

El trabajo de grado puede tomar la forma de científico que consiste en la elaboración y presentación de un documento sobre un tema abordado con la extensión y profundidad que revele la capacidad del estudiante de investigar. La originalidad no es exigida, pero,



sin embargo, el tema debe ser abordado con la extensión y profundidad compatibles con el nivel académico.

5. Duración de la carrera

5.1 Contenidos mínimos

Los contenidos que se detallan constituyen un conjunto de saberes básicos que perfila la función del profesional cuya formación de base sea la Licenciatura en Matemática; por tanto, son imprescindibles para el desempeño en el campo profesional.

La distribución de contenidos mínimos se organizará en los diseños curriculares según definición y criterios establecidos por las unidades académicas.

La carrera tendrá una carga horaria mínima de 3000 horas reloj presenciales, incluyendo el tiempo requerido para la realización de un periodo de práctica profesional supervisada, y elaboración de un trabajo de grado, distribuido mínimamente en 4 años.

5.2 Distribución de la carga horaria por ciclos de formación

Ciclos de formación	Carga horaria mínima (referencial)	% carga horaria sobre el total	Contenidos mínimos (indicativo)
Conocimientos básicos	1020	34%	Teoría de Números Teoría de Conjuntos Lógica Matemática Algoritmia Probabilidad y Estadística Discreta Álgebra Trigonometría Geometría Analítica Geometría Euclidiana Cálculo Diferencial e Integral Métodos Numéricos Estructuras Algebraicas Ecuaciones Diferenciales Álgebra Lineal Espacios Métricos



Conocimientos profesionales	1230	41%	Contenidos matemáticos y actividades definidos conforme al perfil de egreso, los que profundizan los aprendizajes dados a través de los conocimientos básicos y permiten que sean utilizados en el ámbito del ejercicio profesional. Los mismos darán el sello de la carrera conforme con la misión y visión institucional.
Conocimientos complementarios	270	9%	Contenidos y actividades definidos conforme al perfil de egreso que complementan los aprendizajes dados a través de los conocimientos básicos y profesionales y que proporcionan las herramientas a ser utilizadas en el ámbito del ejercicio profesional. Los mismos darán el sello de la carrera conforme con la misión y visión institucional.
Conocimientos optativos / electivos	240	8%	Contenidos y actividades que permiten brindar flexibilidad al currículo, incluyendo los conocimientos conforme a las necesidades emergentes en la profesión y den énfasis al contexto regional.
	2760		
Prácticas profesionales / pasantía supervisada	120	4%	
Trabajo de Grado	120	4%	
TOTAL	3000	100%	

11



ANEXO

Los proyectos académicos deberán cubrir como mínimo los temas citados en este anexo para cada conocimiento básico indicado en la tabla, atendiendo a las capacidades del perfil de egreso descritas arriba.

Teoría de conjuntos

1. El axioma de extensión y especificación. Definición de conjunto
2. Uniones e intersecciones
3. Complementos y conjunto potencia
4. Pares ordenados y producto cartesiano
5. Relaciones
6. Funciones
7. Inversa y composición
8. Números naturales: Axiomas de Peano y aritmética
9. Orden total y parcial. Relación de equivalencia y partición
10. El axioma de la elección
11. El axioma del buen ordenamiento
12. Lema de Zorn
13. Numerabilidad. Conjuntos numerables y no numerables. Técnica de diagonalización

Lógica Matemática

1. Lógica proposicional
2. Fórmulas en lógica proposicional
3. Validez e inconsistencia en lógica proposicional
4. Formas normales en lógica proposicional
5. Consecuencias lógicas
6. Principio de resolución en lógica proposicional
7. Lógica de primer orden.
8. Forma normal de Prenex

Álgebra Lineal

1. Matrices
2. Adición y multiplicación de matrices
 - a. Traspuesta
 - b. Rango
 - c. Solución de ecuaciones lineales
 - d. Eliminación Gaussiana
 - e. Operaciones de matrices
 - f. Matrices inversas
 - g. Factorización LU
 - h. Traspuestas y permutaciones

3. Espacios vectoriales
 - a. Definición de espacio vectorial. Isomorfismo. Subespacio. Espacio cociente
 - b. Espacio nulo. Solución de Sistemas de ecuaciones lineales.
 - c. Independencia lineal, bases, dimensión
 - d. Determinante
 - e. Propiedades del determinante
 - f. Regla de Cramer, inversas y volúmenes
 - g. Traza

4. Autovalores y Autovectores
 - a. Definición de autovalores y autovectores
 - b. Diagonalización de una matriz. Teorema espectral
 - c. Polinomio característico
 - d. Teorema de Cayley-Hamilton
 - e. Teorema de Perron-Frobenius

5. Transformaciones Lineales
 - a. Definición de transformación lineal
 - b. La matriz de una transformación lineal
 - c. Dual de un espacio vectorial y sus propiedades

6. Estructura euclidiana
 - a. Producto escalar y distancia.
 - b. Desigualdad de Cauchy - Schwarz
 - c. Método de Gram-Schmidt
 - d. Proyecciones.
 - e. Adjunta

7. Espacios vectoriales normados
 - a. Norma
 - b. p-norma
 - c. Equivalencia entre normas en espacios de dimensión finita.

Probabilidades y Estadísticas Discreta

1. El concepto de probabilidad
 - a. Definiciones
 - b. Sigma álgebra

2. Axiomas de Probabilidad
 - a. Eventos
 - b. Espacio de probabilidades





- c. Probabilidad condicional. Teorema de Bayes
- d. Independencia de eventos
3. Repetición de Experimentos
 - a. Experimentos combinados. Productos de espacios de probabilidades. Vectores aleatorios.
 - b. Pruebas de Bernoulli
 - c. Teorema de Bernoulli. Coeficiente binomial
4. Variables Aleatorias
 - a. Definición. Variables discretas.
 - b. Funciones de distribución y densidad
 - c. Distribución gaussiana
 - d. Distribución exponencial
 - e. Distribución gamma
 - f. Distribución Chi-cuadrado
 - g. Distribución binomial
 - h. Distribución geométrica
 - i. Ley de los grandes números
5. Funciones de variables aleatorias
 - a. Media y varianza. Propiedades
 - b. Esperanza
 - c. Momentos. Momento central, absoluto y generalizado
 - d. Media y varianzas de distribuciones
6. Estadísticas
 - a. Estimación
 - b. Estimación de parámetros
 - c. Desigualdad de Tchebycheff
 - d. Pruebas de hipótesis

Algorítmica

1. Pseudocódigo.
 - a. Variables, condicionales y bucles
2. Datos, tipos de datos y operaciones
 - a. Numérico, carácter y lógico
 - b. Operadores
 - c. Reglas de precedencia



3. Vectores y matrices
4. Asignación, entrada y salida
5. Estructuras anidadas
 - a. Mientras, desde, repetir
6. Listas
7. Recursión
8. Testeo y depuración
9. Manipulación de vectores y cadenas
10. Algoritmos de ordenamiento y búsqueda
 - a. Método de la bisección
 - b. Búsqueda binaria

11. Implementación de todos los conceptos en un lenguaje de programación moderno.

Teoría de números

1. Números enteros
 - a. Inducción
2. Bases y representación de números
3. Divisibilidad

Definición

- a. Propiedades de la relación de divisibilidad
- b. El algoritmo de la división
- c. Máximo común divisor. Propiedades y teoremas de caracterización
- d. Algoritmo de Euclides
- e. Mínimo común múltiplo. Propiedades
- f. Criterios de divisibilidad

4. Números primos
 - a. Teorema fundamental de la aritmética. Factorización única
 - b. Propiedades de los números primos
5. Congruencias
 - a. Definición y propiedades
 - b. Clases de residuos
 - c. Función de Euler
 - d. Pequeño teorema de Fermat y su demostración



- e. Congruencias lineales
- f. Sistema de congruencias lineales
- g. Teorema chino del resto y su demostración

Cálculo Diferencial e Integral

1. Números reales
 - a. Axiomas de campo
 - b. Axiomas de orden
 - c. Intervalos. Cota inferior y superior, suprema e ínfima, máximo y mínimo en la recta
 - d. Representación de números reales
2. Funciones continuas
 - a. Definición informal/intuitiva de funciones continuas
 - b. Límite de una función. Definición formal. Ejemplos
 - c. Definición formal de continuidad de una función. Función continua en un punto
 - d. Teoremas básicos de límite. Suma, resta, multiplicación y división. Continuidad de funciones racionales y polinomiales. Continuidad de funciones trigonométricas. Indeterminaciones
 - e. Teorema del valor intermedio para funciones continuas
 - f. Teorema del valor extremo para funciones continuas
3. Cálculo Diferencial
 - a. Derivada de una función. Definición
 - b. Ejemplos de derivadas. Función constante, función lineal, función exponencial, seno, coseno, n-ésima raíz
 - c. Algebra de derivadas. Suma, resta, multiplicación y división
 - d. Regla de la cadena
 - e. Teorema de Rolle
 - f. Regla de L'hospital
 - g. Teorema del valor medio para derivadas
4. Cálculo Integral
 - a. Funciones escalonadas
 - b. Integral de funciones escalonadas. Definición
 - c. Propiedades de la integral de funciones escalonadas. Adición, homogeneidad, linealidad, invarianza respecto a la traslación
 - d. Integral de funciones acotadas
 - e. Integral de funciones generales. Propiedades
 - f. Integral de funciones polinomiales
5. Relación entre integral y derivada
 - a. Primer teorema fundamental del cálculo



- b. Funciones primitivas
 - c. Segundo teorema fundamental del cálculo. Existencia de antiderivadas
6. Técnicas de resolución de integrales
- a. Sustitución
 - b. Integración por partes

Trigonometría

- 1. Ángulos y arcos
 - a. Trigonometría del triángulo rectángulo
 - b. Funciones trigonométricas en el triángulo rectángulo
- 2. Funciones trigonométricas
 - a. La circunferencia unitaria
 - b. Funciones trigonométricas en la circunferencia unitaria
 - c. Gráfico de funciones trigonométricas
- 3. Identidades trigonométricas y ecuaciones
- 4. Leyes de suma
 - a. Fórmulas de ángulo doble
 - b. Fórmulas de ángulo medio
 - c. Inversas de funciones trigonométricas
 - d. Ecuaciones trigonométricas
- 5. Fundamentos de geometría del plano
 - a. Geometría del plano
 - b. Figuras geométricas y sus elementos
- 6. Longitudes y áreas

Ecuaciones Diferenciales

- 1. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden
 - a. Introducción y definiciones fundamentales
 - b. Ecuaciones homogéneas de primer orden
 - c. Ecuaciones exactas de primer orden
 - d. Ecuaciones lineales de primer orden
 - e. Aplicaciones
- 2. Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes
 - a. Ecuación general lineal de segundo orden
 - b. Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes



- c. Ecuaciones no homogéneas
 - d. Ecuaciones con coeficientes variables
 - e. Determinación de las integrales particulares por el método de variación de las constantes arbitrarias
 - f. Ecuaciones de orden superior
 - g. Aplicaciones
3. Ecuaciones diferenciales lineales simultáneas
 - a. Introducción
 - b. Reducción de un sistema a una sola ecuación
 - c. Funciones complementarias e integrales particulares en los sistemas de ecuaciones

Métodos Numéricos

1. Errores, redondeo, estabilidad, condicionamiento
 - a. Errores relativo y absoluto
 - b. Propagación de los errores
 - c. Cálculos estables e inestables
 - d. Condicionamiento
 - e. Series de Taylor
2. Solución de ecuaciones de una variable
 - a. Método de la bisección
 - b. Métodos iterativos de punto fijo
 - c. Método de Newton-Rapson y de la secante
 - d. Ceros de polinomios
3. Interpolación y aproximación polinómica
 - a. Polinomio interpolador
 - b. Métodos de Lagrange y Newton
 - c. Interpolación de Hermite
4. Diferenciación e integración numérica
 - a. Extrapolación de Richardson
 - b. Integración numérica compuesta
 - c. Integración de Romberg
5. Resolución de sistemas lineales
 - a. Álgebra de matrices
 - b. Sistemas de ecuaciones lineales. Método de Gauss
 - c. Factorización LU
 - d. Técnicas iterativas para resolver sistemas lineales



6. Teoría de la aproximación
 - a. Mínimos cuadrados
 - b. Polinomios de Chebyshev
 - c. Aproximación racional

Geometría Analítica

1. Coordenadas cartesianas
 - a. La recta numérica
 - b. Unión del álgebra con la geometría
 - c. La geometría de la recta numérica
 - d. El plano cartesiano
 - e. Distancia
 - f. Figuras geométricas en el plano cartesiano
2. La recta
 - a. Definición
 - b. Pendiente
 - c. Distintas formas de la ecuación de una recta y sus relaciones con la geometría
 - d. Relaciones entre rectas
 - e. Distancias entre punto y recta
3. Geometría del plano
 - a. Definición de la ecuación de una curva
 - b. Circunferencia, parábola, elipse, hipérbola
 - c. Traslación y rotación en el plano
 - d. Coordenadas polares
4. Geometría del espacio
 - a. Planos y rectas
 - b. Curvas en el espacio
 - c. Cilindros, conos y cónicas
5. Coordenadas cilíndricas y esféricas

Geometría Euclidiana

1. Puntos, líneas, y ángulos
 - a. Definiciones
 - b. Postulados
 - c. Segmentos, rayos y distancias
 - d. Teoremas relacionando puntos, líneas y planos



2. Líneas paralelas y planos
 - a. Definiciones
 - b. Propiedades de las líneas paralelas
 - c. Ángulos de un triángulo
 - d. Ángulos de un polígono
3. Triángulos semejantes
 - a. Definición. Figuras congruentes
 - b. Teoremas de triángulos isósceles
 - c. Métodos de demostración de congruencia de triángulos
4. Cuadriláteros
 - a. Definición
 - b. Propiedades del paralelogramo
 - c. Correspondencia entre cuadriláteros y paralelogramos
5. Triángulos rectángulos
 - a. Definición
 - b. Teorema de Pitágoras y su demostración
6. Círculos
 - a. Definición
 - b. Tangente, arcos y cuerdas
 - c. Ángulo y segmento
7. Áreas de las figuras del plano
 - a. Rectángulos
 - b. Paralelogramos, triángulos y rombos
 - c. Trapezoides
 - d. Polígonos regulares
 - e. Circunferencia y área de círculos
 - f. Longitud de arcos
8. Áreas y Volumen de Sólidos
 - a. Prismas, pirámides, cilindros y conos
9. Esferas

Álgebra

1. Sistema de numeración
 - a. Conjuntos numéricos
 - i. El conjunto de los números naturales
 - ii. El conjunto de los números enteros



- iii. El conjunto de los números racionales
 - iv. El conjunto de los números irracionales
 - v. El conjunto de los números reales
-
- 2. Expresiones algebraicas
 - a. Definición
 - b. Elementos
 - c. Clasificación

 - 3. Polinomios
 - a. Definición
 - b. Operaciones entre polinomios
 - c. Polinomios reducibles e irreducibles sobre \mathbb{R}
 - d. Algoritmo de la división
 - e. Ceros o raíces de polinomios
 - f. Teoremas sobre ceros de polinomios

 - 4. Expresiones algebraicas racionales e irracionales

 - 5. Exponenciales
 - a. Definición
 - b. Propiedades

 - 6. Logaritmos
 - a. Definición
 - b. Propiedades

Estructuras Algebraicas

- 1. Grupos
 - a. Definición de operación, grupo, subgrupo. Grupos abelianos
 - b. Grupo cíclico finito e infinito
 - c. Orden de un grupo
 - d. Conjunto generador
 - e. El grupo simétrico
 - f. El grupo lineal general

- 2. Isomorfismo, homomorfismo
 - a. Definición de homomorfismo, isomorfismo, automorfismo
 - b. Propiedades de homomorfismos
 - c. Núcleo de un homomorfismo. Propiedades
 - d. Subgrupos normales



3. Clases laterales
 - a. Definición y propiedades
 - b. Clases laterales como clases de equivalencia
 - c. Fórmula del conteo y Teorema de Lagrange
4. Grupos cocientes
 - a. Multiplicación de clases laterales de un subgrupo normal
 - b. Definición de grupo cociente
 - c. Primer teorema de isomorfismo de grupos
5. Anillos
 - a. Definición de anillo. Ejemplo y propiedades
 - b. Subanillo
 - c. El anillo 0
 - d. Característico de un anillo
 - e. El anillo polinomial. Construcción formal de polinomios

Espacios métricos

1. Espacios Métricos
 - a. Definición y Ejemplos de espacios métricos
 - b. Bolas Abiertas y Bolas Cerradas. Definiciones. Ejemplos. Propiedades
 - c. Conjuntos acotados. Definición
 - d. Distancias: Entre dos puntos. Entre Punto y conjunto. Entre dos conjuntos. Definiciones. Ejemplos. Propiedades
 - e. Pseudométricas
2. Funciones continuas
 - a. Isometría. Definición. Ejemplos. Propiedades
 - b. Funciones continuas. Definición. Ejemplos
 - c. Propiedades de las funciones continuas
 - d. Homeomorfismo. Definición. Ejemplos. Propiedades
 - e. Métricas Equivalentes. Definición. Ejemplos
 - f. Transformaciones lineales y multilineales
3. La Topología de los Espacios Métricos
 - a. Conjuntos Abiertos y conjuntos cerrados. Definiciones. Ejemplos. Propiedades
 - b. Conjuntos abiertos y funciones continuas. Relación entre ellos
 - c. Espacios topológicos
4. Conjuntos Conexos
 - a. Definición. Ejemplos
 - b. Propiedades de los conjuntos conexos



- c. Conexidad por caminos. Definición. Ejemplos. Propiedades
 - d. Componentes conexas. Definición. Ejemplos. Propiedades
 - e. La conexidad como invariante topológica. Teoremas
5. Límites
- a. Sucesiones. Definición
 - b. Límite de sucesiones. Definición. Ejemplos. Propiedades
 - c. Sucesiones de números reales. Propiedades
 - d. Series. Definición. Ejemplos
 - e. Criterios de convergencia de series numéricas
 - f. Convergencia y Topología. Relación entre estos términos. Proposiciones
 - g. Sucesión de funciones. Definición. Ejemplos. Propiedades
 - h. Productos cartesianos infinitos. Definición. Ejemplos. Propiedades
 - i. Límites de funciones. Definición. Ejemplos. Propiedades
6. Continuidad uniforme
- a. Definición. Ejemplos
 - b. Propiedades de la continuidad uniforme

