



**UNIVERSIDAD DEL NORTE
ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS Y
ESTADÍSTICA**

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 DIVISIÓN ACADÉMICA	: CIENCIAS BÁSICAS
1.2 DEPARTAMENTO	: MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA
1.3 PROGRAMA ACADÉMICO	: CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA
1.4 NOMBRE DEL CURSO	: TEORÍA DE CÓDIGOS
1.5 TIPO DE CURSO	:
1.6 CÓDIGO DEL CURSO	: MAT 4215
1.7 NRC	: 2680
1.8 PRE-REQUISITO	: ALGEBRA LINEAL
1.9 CO-REQUISITO:	: NO TIENE
1.10 NÚMERO DE CRÉDITOS	: 3
1.11 NÚMERO DE SEMANAS	: 16
1.12 INTENSIDAD HORARIA SEMANAL	: 3 HORAS SEMANALES
1.13 NIVEL DEL CURSO	: PREGRADO
1.14 NOMBRE DEL PROFESOR	: MAURICIO CERPA HERNANDEZ
1.15 UBICACIÓN DEL PROFESOR	: DPTO. DE MATEMÁTICAS Y ESTAD.
1.16 PERÍODO	: II SEMESTRE DE 2023.
1.17 HORARIO DE ATENCIÓN	: ACORDADA CON EL PROFESOR

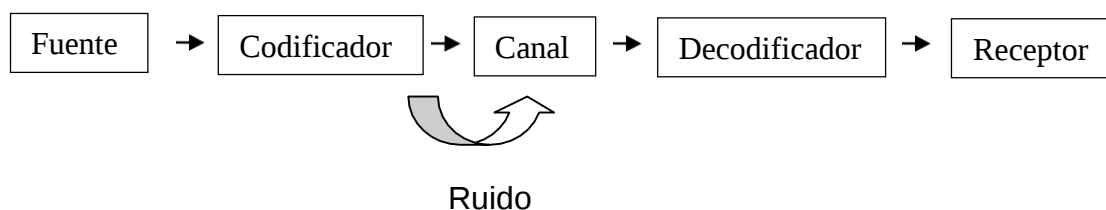
2. DESCRIPCIÓN

La teoría de códigos es una parte de las matemáticas discretas y en especial de la teoría de la información que ofrece una respuesta al siguiente interrogante: ¿cómo transmitir información de manera eficiente y correcta en presencia de ruido?

Ejemplos particulares de esta situación son:

1. Transmisión de datos desde el espacio exterior a la tierra.
2. Almacenamiento de información en CD's o DVD's
3. Telefonía móvil e internet

Todos estos son ejemplos de un sistema general de comunicación como se muestra en la siguiente figura:



La Teoría de Códigos se ocupa de los pasos dos y cuatro del diagrama anterior, es decir, de la codificación y decodificación de mensajes, junto con el problema de detectar y corregir errores durante el proceso de transmisión y recepción del mensaje. Del problema general, es decir, considerar todo el proceso de diseño de canales y demás se encarga la teoría de la información, iniciada por Claude Shannon en 1948, cuando publicó el seminal artículo "A Mathematical Theory of Communication", Bell System Technical Journal. Dos aspectos centrales de esta teoría son los límites impuestos a la compresión de la información y a la máxima velocidad con que esta puede ser transmitida.

La teoría de códigos suministra un atractivo campo de aplicaciones del álgebra por fuera de las matemáticas, por ejemplo, en la informática (el manejo seguro de información, la criptografía), en la ingeniería electrónica (Información y codificación), en la Biología (secuencias de ADN y código genético), además en los discos compactos, la información satelital o en el tráfico de información en Internet.

Aunque resulte desconocido para algunos, en nuestra vida diaria convivimos con muchos códigos. Por ejemplo, los códigos de barras en los artículos del supermercado, el ISBN usado en los libros y el código ASCII usado en los computadores. Además, cualquier aparato que transmita o almacene mensajes digitales, sonidos o imágenes involucra por lo menos un código. Como ejemplos podemos considerar los computadores, los teléfonos móviles, las transmisiones satelitales, los CD's y DVD's entre otros.

3. JUSTIFICACIÓN.

La teoría de códigos es una parte de las matemáticas discretas con mayor número de aplicaciones tecnológicas propias de la ingeniería e informática moderna. Es así como la teoría de códigos se ha convertido en una poderosa herramienta en el estudio de las aplicaciones del álgebra, sino también para la resolución de problemas en el ámbito del ingeniero de sistemas y electrónicos.

La compresión de datos está fuertemente ligada con los códigos correctores de errores. El ser relativamente reciente esta disciplina, trae consigo que aún no forma parte del plan de estudio en la mayoría de las universidades, razón por la cual consideramos su importancia en principio como materia electiva.

La programación y elaboración de algoritmos (implementados en lenguaje C++ o Java) puede constituirse en un interesante espacio para los ejercicios de tal manera que ponemos en práctica casi de manera simultánea los conceptos introducidos.

Destacamos algunas de las aplicaciones más famosas de la teoría de códigos:

- En 1965 la NASA utilizó la sonda Mariner 4 para tomar las primeras fotografías de otro planeta. Esta tomó 22 fotografías completas en blanco y negro de Marte.
- Entre 1969 y 1972 las sondas Mariner 6, 7 y 9 enviaron fotografías de Marte. En enero de 1972, la sonda Mariner 9 tomó fotografías en blanco y negro del planeta Marte con mejor resolución que las tomadas anteriormente
- Entre 1979 y 1981 la NASA utilizó la sonda Voyager 1 para tomar fotos a color de alta resolución de Júpiter y Saturno. Se usaron 4096 tonos distintos de color y los mensajes fueron codificados usando el código de Golay extendido G24.
- Entre 1986 y 1989, la sonda Voyager 2 tomó fotos en color de alta calidad de Urano y Neptuno usando códigos de Reed-Solomon. Esta sonda transmitía 115.200 bits por segundo.

COOMPETENCIAS DE ESTE CURSO SEGÚN EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN CURRICULAR

LINEAMIENTO	COMPETENCIA	OBJETIVO ESPECÍFICO
FORMACIÓN BÁSICA	PENSAMIENTO CRÍTICO Y SISTÉMICO	4.2.1 4.2.2 4.2.3 4.2.4 4.2.5 4.2.7 4.2.8 4.2.9
FORMACIÓN PARA LA COMUNICACIÓN	INTERACCIÓN	4.2.5
FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACION	INVESTIGATIVA	4.2.3 4.2.4 4.2.5 4.2.6 4.2.7 4.2.9
FORMACIÓN PARA LA CONECTIVIDAD	ADAPTABILIDAD TECNOLÓGICA	4.2.5

4. OBJETIVOS.

4.1 Objetivos Generales

Con el curso de Teoría de códigos se pretende que el estudiante desarrolle destrezas básicas y complejas de pensamiento crítico y reflexivo para modelar matemáticamente, usando las herramientas de la teoría de grupos y del álgebra lineal, situaciones problemáticas derivadas de la teoría de la información. (L 1), (L 4)

Objetivos Específicos

Al concluir el curso, los estudiantes estarán en capacidad de:

- 4.2.1 Identificar los problemas centrales de la detección y corrección de errores en la transmisión de mensajes digitales. (L6)
- 4.2.2 Familiarizarse con la teoría y la práctica de procedimientos utilizados en la actualidad para la codificación y decodificación, orientada a la corrección de errores producidos en la transmisión de un mensaje a través de un canal digital ruidoso. (L1)
- 4.2.3 Conocer las ideas centrales de la teoría de la información introducida por C. Shannon y comprender por qué se ha considerado como el inicio de la era digital. (L1)
- 4.2.4 Dimensionar las propiedades fundamentales y ejemplos relevantes de los códigos de bloques.
- 4.2.5 Aplicar conceptos de la teoría de códigos en la elaboración de algoritmos en lenguaje C, C++ o Java (L6)
- 4.2.6 Demostrar teoremas formales de la teoría de grupos y los campos finitos. (L1)
- 4.2.7 Reconocer los diferentes mecanismos de la codificación para detectar y corregir errores
- 4.2.8 Adquirir habilidad y destreza en el manejo de espacios vectoriales sobre cuerpos finitos. (L1)
- 4.2.9 Estudiar la relación de equivalencia entre diferentes códigos. (L1)

5. CONTENIDO.

Unidad 1. Preliminares algebraicos

- 1. Estructuras algebraicas: grupos, anillos y cuerpos
- 2. Congruencia módulo n

Unidad 2. Códigos de bloque

- 1. Definiciones básicas
- 2. Distancia de Hamming
- 3. Parámetros de un código
- 4. Canales de comunicación
- 5. Decodificación de máxima verosimilitud
- 6. Decodificación por mínima distancia

Unidad 3. Códigos detectores y correctores de errores

1. Bolas
2. Códigos detectores y correctores de errores
3. Códigos binarios de repetición
4. Códigos de control de paridad
5. Códigos de barras EAN-13 y EAN-8
6. Códigos ISBN-10 e ISBN-13

Unidad 4. Existencia de códigos

1. Desigualdad de Hamming
2. Códigos perfectos
3. Cota de Singleton
4. MDS-códigos

Unidad 5. Códigos lineales

1. Definiciones básicas
2. Matriz generadora y matriz de control
3. Codificación y decodificación

Unidad 6. Códigos lineales especiales

1. Códigos de Hamming
2. Códigos de Reed-Solomon
3. Códigos equivalentes
4. Algunas construcciones de códigos lineales
5. Código dual y sus propiedades
6. Códigos cíclicos

6. METODOLOGÍA.

- Exposición de los temas por parte del profesor, estimulando la participación del estudiante por medio de preguntas y problemas modelo. (L2)
- Asignación de lecturas complementarias, problemas, algoritmos y programas para su estudio o resolución como trabajo fuera de clase, en los cuales se promoverá el pensamiento investigativo.
- Actividades de trabajo colaborativo en clases.
- Actividades en plataformas interactivas.

7. EVALUACIÓN.

Evaluación	%	Fecha
Primer Parcial	25	Semana 5
Segundo Parcial	25	Semana 9
Tercer Parcial	25	Semana 13
Examen Final	25	Semana 16

8. BIBLIOGRAFÍA.

TEXTO GUIA: Gutiérrez Ismael. Teoría de códigos - Notas de clase.

TEXTOS DE REFERENCIA

1. ROMAN, Steven. *Introduction to coding and information theory*. Springer Science & Business Media, 1996.
2. MACWILLIAMS, Florence Jessie; SLOANE, Neil James Alexander. *The theory of error-correcting codes*. Elsevier, 1977.
3. HUFFMAN, W. Cary; PLESS, Vera. *Fundamentals of error-correcting codes*. Cambridge university press, 2010.
4. Van Lint, J. H., *Coding Theory*, Springer-Verlag, 1982.