

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y  
MATEMÁTICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA**



## **SILABO**

**ASIGNATURA:** Tópicos de Topología Algebraica

**SEMESTRE ACADÉMICO:** 2023 - B

**DOCENTE:** Mario Enrique Santiago Saldaña

**CALLAO, PERÚ**

**2023**

# SILABO

## I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	: Tópicos de Topología Algebraica
1.2	Código	: ES936
1.3	Carácter	: Electivo
1.4	Requisito	: ES718 (Toplog. Gnrl)
1.5	Ciclo	: Noveno
1.6	Semestre Académico	: 2023-B
1.7	Nº Horas de Clase	: 5 horas semanales (3 hrs Teoría, 2hrs Práctica)
1.8	Nº de Créditos	: 4
1.9	Duración	: 17 semanas
1.10	Docente	: Prof. Mario Enrique SANTIAGO SALDAÑA
1.10	Modalidad	: Presencial

## II. SUMILLA

La asignatura de Tópicos de Topología Algebraica pertenece al área de estudios de especialidad, es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo. Tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias generales basado en el estudio y análisis del Grupo Fundamental de ciertos espacios topológicos y los Espacios de Cubrimiento. El contenido del curso es el siguiente:

2.1 Homotopía y Grupo Fundamental.

2.2 Aplicación a ciertos espacios conocidos.

2.3 Espacios de Cubrimiento.

## III. COMPETENCIAS

### 3.1 Competencias generales

#### **CG1. Comunicación.**

Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.

#### **CG2. Trabaja en equipo.**

Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos.

#### **CG3. Pensamiento crítico.**

Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocrítico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

### 3.2 Competencias específicas

**CE1.** Reconoce conceptos, propiedades y resultados del Grupo Fundamental de un espacio topológico.

**CE2.** Maneja y aplica definiciones, propiedades y a partir de ellas deduce resultados mediante demostraciones y la resolución de ejercicios.

**CE3.** Expone sus ideas evidenciando actitudes personales e interpersonales, así como también un juicio crítico pero respetuoso con los demás.

#### IV. CAPACIDADES

**C1.** Recupera los saberes sobre Topología General, así como profundiza su conocimiento sobre el tema.

**C2.** Reconoce el Grupo Fundamental de ciertos espacios conocidos.

**C3.** Profundiza sobre la Teoría de los Espacios de Cubrimiento.

#### V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 1: Topología de Conjuntos. Grupo Fundamental				
Inicio: 21 de AGOSTO Termina: 15 de SETIEMBRE				
LOGRO DE APRENDIZAJE				
1. Recupera y aprende nuevos saberes sobre Topología de Conjuntos. 2. Reconoce los espacios conexos y conexos por caminos.				
Producto de aprendizaje:				
Semana	Sesión hrs	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
1	S1 (3 hrs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propósito del curso.</li> <li>▪ Presentación del silabo.</li> <li>▪ Topología: Definición y Ejemplos</li> <li>▪ Continuidad: Definición y Ejemplos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entiende el propósito del curso y expresa de manera escrita los conocimientos previos.</li> <li>▪ Identifica los axiomas que caracterizan un Espacio Topológico.</li> <li>▪ Reconoce la continuidad de una función entre espacios topológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cuestionario.</li> <li>▪ Lista de Cotejo.</li> </ul>
		S2 (2 hrs)	Práctica Dirigida	Resuelve problemas sobre los conceptos básicos de topología y continuidad
2	S3 (3 hrs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Axiomas de Numerabilidad.</li> <li>▪ Espacios Separables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entiende los Axiomas de Numerabilidad para espacios topológicos.</li> <li>▪ Identifica cuándo un espacio es separable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mapa Mental.</li> <li>▪ Tema de Investigación.</li> <li>▪ Lista de Cotejo.</li> </ul>
		S4 (2 hrs)	Práctica Dirigida	Resuelve problemas sobre axiomas de numerabilidad y separabilidad.
3	S5 (3 hrs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espacios Conexos</li> <li>▪ Espacios Conexos por Caminos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entiende el concepto conexidad de un espacio.</li> <li>▪ Identifica espacios conexos por caminos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mapa Mental.</li> <li>▪ Lista de Cotejo.</li> </ul>
		S6 (2 hrs)	Práctica Dirigida	Resuelve problemas sobre conexidad y conexidad por caminos.
4	S7 (3 hrs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Topología inicial y final</li> <li>▪ Espacio Cociente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entiende cómo aplicar el concepto topología inicial y final a conjuntos.</li> <li>▪ Entiende el proceso de paso al cociente para espacios topológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mapa Mental.</li> <li>▪ Lista de Cotejo</li> </ul>
		S8 (2 hrs)	Práctica Dirigida	Resuelve problemas sobre topología inicial y final, así como paso al cociente.

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 2: Homotopía y Grupo Fundamental</b>				
<b>Inicio:</b> 18 de Setiembre <b>Termino:</b> 13 de Octubre				
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b>				
3. Entiende el concepto de Funtor de Homotopía. 4. Hace sus primeros cálculos del grupo fundamental..				
<b>5</b>	S9 (3 hrs)	Homotopía: Definición y ejemplos Tipo de Homotopía	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entiende el concepto de homotopía entre mapas.</li> <li>▪ Entiende el concepto de tipo de homotopía entre espacios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mapa Mental.</li> <li>▪ Lista de Cotejo</li> </ul>
	S10 (2 hrs)	Práctica Dirigida	Resuelve problemas sobre funciones homotópicas y tipo de homotopía entre espacios	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lluvia de ideas.</li> <li>▪ Lista de Cotejo.</li> </ul>
<b>6</b>	S11 (3 hrs)	Construcción del Grupo Fundamental. El Homomorfismo Inducido	Construye el Grupo Fundamental de un espacio topológico. Entiende el homomorfismo inducido por una función continua	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mapa Mental.</li> <li>▪ Tema de Investigación</li> <li>▪ Lista de Cotejo</li> </ul>
	S12 (2 hrs)	Práctica Dirigida	Resuelve problemas sobre otras presentaciones del grupo fundamental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lluvia de ideas.</li> <li>▪ Lista de Cotejo.</li> </ul>
<b>7</b>	S13 (3 hrs)	El Grupo fundamental del Círculo	Calcula el grupo fundamental del círculo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mapa Mental.</li> <li>▪ Lista de Cotejo.</li> </ul>
	S14 (2 hrs)	PRÁCTICA CALIFICADA		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rúbrica</li> </ul>
<b>8</b>	EXAMEN PARCIAL			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rúbrica</li> </ul>
<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 3: Cálculo del Grupo Fundamental. Espacios de Recubrimiento.</b>				
<b>Inicio:</b> 16 de Octubre <b>Termino:</b> 10 de Noviembre				
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b>				
5. Calcula el Grupo Fundamental de ciertos espacios conocidos. 6. Relaciona los Espacios de Cubrimiento con el Grupo Fundamental de Superficies Compactas.				
<b>Producto de aprendizaje:</b>				
Semana	Sesión hrs	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
<b>9</b>	S1 (3 hrs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cálculo del Grupo Fundamental del Plano Proyectivo.</li> <li>▪ Grupos Matriciales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calcula el grupo fundamental del plano proyectivo</li> <li>▪ Lo compara con ciertos grupos matriciales conocidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cuestionario.</li> <li>▪ Lista de Cotejo.</li> </ul>
	S2 (2 hrs)	Práctica Dirigida	Resuelve problemas sobre el plano proyectivo y grupos matriciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lluvia de Ideas</li> <li>▪ Lista de Cotejo</li> </ul>
<b>10</b>	S3 (3 hrs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El Número de vueltas de una curva cerrada del plano (winding number)</li> <li>▪ Teorema de Graustein-Whitney</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entiende el concepto winding number</li> <li>▪ Aplica convenientemente el Teorema de Graustein-Whitney</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mapa Mental.</li> <li>▪ Lista de Cotejo.</li> </ul>

	S4 (2 hrs)	Práctica Dirigida	Resuelve problemas sobre el winding number.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de Ideas</li> <li>Lista de Cotejo</li> </ul>
<b>11</b>	S5 (3 hrs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapas de Cubrimiento</li> <li>Levantamiento de caminos</li> <li>Levantamiento de homotopías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entiende el concepto de Levantamiento.</li> <li>Lo aplica al levantamiento de caminos y homotopías.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapa Mental.</li> <li>Lista de Cotejo.</li> </ul>
	S6 (2 hrs)	Práctica Dirigida	Resuelve problemas mapas de recubrimiento y levantamientos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de Ideas</li> <li>Lista de Cotejo</li> </ul>
<b>12</b>	S7 (3 hrs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>La clase conjugada de un mapa de levantamiento</li> <li>El Teorema Fundamental del Levantamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entiende y aplica el Teorema Fundamental de Levantamientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapa Mental.</li> <li>Lista de Cotejo</li> </ul>
	S8 (2 hrs)	Práctica Dirigida	Resuelve problemas sobre la clase conjugada de un mapa de levantamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de ideas.</li> <li>Lista de Cotejo.</li> </ul>

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 4: Más sobre Espacios de Recubrimiento.</b>				
<b>Inicio:</b> 13 de Noviembre <b>Termino:</b> 8 de Diciembre				
<b>LOGRO DE APRENDIZAJE</b>				
<p>7. Relaciona los espacios de cubrimiento vía homomorfismos.</p> <p>8. Demuestra la existencia de los espacios de cubrimiento.</p>				
<b>13</b>	S9 (3 hrs)	Homomorfismos entre Espacios de Cubrimiento. Automorfismos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Halla homomorfismos entre espacios de cubrimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapa Mental.</li> <li>Lista de Cotejo</li> </ul>
	S10 (2 hrs)	Práctica Dirigida	Resuelve problemas sobre homomorfismos entre espacios de cubrimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de ideas.</li> <li>Lista de Cotejo.</li> </ul>
<b>14</b>	S11 (3 hrs)	Existencia de Cubrimientos	Halla las condiciones para la existencia de Cubrimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapa Mental.</li> <li>Lista de Cotejo.</li> </ul>
	S12 (2 hrs)	Práctica Dirigida	Resuelve problemas sobre cubrimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de ideas.</li> <li>Lista de Cotejo.</li> </ul>
<b>15</b>	S13 (3 hrs)	Cubrimientos y Grupo Fundamental	Emplea los cubrimientos para hallar el grupo fundamental de una superficie compacta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapa Mental.</li> <li>Tema de Investigación.</li> <li>Lista de Cotejo.</li> </ul>
	S14 (2 hrs)	PRÁCTICA CALIFICADA		<ul style="list-style-type: none"> <li>Rúbrica</li> </ul>
<b>16</b>	EXAMEN FINAL			<ul style="list-style-type: none"> <li>Rúbrica</li> </ul>
<b>17</b>	EXAMEN SUSTITUTORIO			<ul style="list-style-type: none"> <li>Rúbrica</li> </ul>

## VI. METODOLOGÍA

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno con relación al estado de emergencia sanitario, se impartirá educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y comunicación (TICs).

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada de la asignatura: el sílabo, recursos digitales, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas didáctica para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

### 5.1 Herramientas metodológicas de comunicación síncrona (videoconferencia)

La modalidad asíncrona es una forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

**Clases dinámicas e interactivas:** el docente genera permanentemente expectativa por el tema a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos.

**Talleres de aplicación:** el docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos a los participantes que serán retroalimentados en clase.

**Tutorías:** Para facilitar la demostración, presentación y corrección de los avances del informe final de investigación.

Se hará uso de metodologías colaborativas:

- Aprendizaje Orientado a Proyectos - AOP (virtual): Permite que el estudiante adquiriera conocimientos y competencias mediante la ejecución de su proyecto de

investigación, para dar respuesta a problemas del contexto.

- Portafolio de Evidencias Digital: Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar.
- Foro de investigación: se realizarán foros de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje.
- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
- Aula invertida. Retroalimentación

### **INVESTIGACIÓN FORMATIVA**

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre la aplicación de las herramientas matemáticas en la investigación en Matemática. La exposición grupal o individual de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante.

### **RESPONSABILIDAD SOCIAL**

No corresponde a la asignatura.

## **VI. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)**

Se sugiere

<b>MEDIOS INFORMÁTICOS</b>	<b>MATERIALES DIGITALES</b>
a) Computadora	b) Diapositivas de clase
c) Internet	d) Texto digital
e) Correo electrónico	f) Videos
g) Plataforma virtual	h) Tutoriales
i) Software educativo	j) Enlaces web
k) Pizarra digital	l) Artículos científicos

## VII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ASIGNATURA

**Evaluación diagnóstica:** se realiza al inicio de ciclo para determinar los diferentes niveles de conocimientos previos con los que el estudiante llega al curso.

**Evaluación formativa:** es parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje.

Se debe trabajar en base a productos, como proyectos, análisis de casos, portafolios, ensayos, recursos audiovisuales, informes, guías, entre otros. Además, se sugiere usar como instrumentos de evaluación rúbricas, listas de cotejo, fichas de indagación, fichas gráficas, instrumentos de evaluación entre pares, entre otros.

**Evaluación sumativa:** se establece en momentos específicos, sirve para determinar en un instante específico, el nivel del logro alcanzado, por lo general se aplica para determinar el nivel de conocimientos logrados. Para este tipo de evaluación, se aplica mayormente cuestionarios y pruebas objetivas en cualquier formato

La evaluación de los aprendizajes se realizará por unidades. Se obtiene mediante la evaluación de productos académicos por indicador de logro de aprendizaje, cada producto tendrá un peso respecto a la nota de la unidad. Habrá tantas notas parciales como unidades tenga la asignatura. La nota final de la asignatura se obtiene promediando las notas de las unidades.

En cumplimiento del modelo educativo de la universidad, el sistema de evaluación curricular del silabo, consta de cinco criterios (Según Resolución N° 102-2021-CU del 30 de junio del 2021).

- a) Evaluación de conocimientos 75% (Parcial, final y prácticas calificadas)
- b) Evaluación actitudinal 10%.
- c) Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en el producto acreditable)



## CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación (de acuerdo a lo establecido en el sistema de evaluación de la asignatura) será la siguiente:

Unidad	Evaluación (Productos de aprendizaje evaluados con nota)	Instrumento de Evaluación	Peso
1, 2	Evaluación de conocimiento (PC)	Parcial, final, prácticas calificadas	0.75
	Evaluación Actitudinal (PA)	Lista de Cotejo	0.10
	Investigación Formativa (IF)	Monografías y Exposiciones	0.15

FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DE LA NOTA FINAL:

$$NF = (PC * 0.75) + (PA * 0.10) + (IF * 0.15)$$

## REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo a los reglamentos de estudios de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia mínima del 70%.
- La escala de calificación es de 0 a 20.
- El estudiante aprueba si su nota promocional es mayor o igual a 11.

## VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

### 9.1. Fuentes Básicas

E. Lima. Fundamental Groups. 2003, AK Peters Ltd. USA.  
J. Munkres. Topología. 2002, Pearson Educación S.A., Madrid.

### 9.2. Fuentes Complementarias

E. Lima. Homología Básica. 2009, Projeto Euclides, IMPA.  
A. Hatcher. Algebraic Topology. 2001, <https://pi.math.cornell.edu/~hatcher/>

### 9.3. Publicaciones del docente

Plataforma Institucional SGA.

## IX. NORMAS DEL CURSO

- **Normas de etiqueta:**

Buena educación.

Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos.

Evita escribir con mayúscula sostenida porque se interpreta como si estuviera gritando.

Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.

- **Normas de convivencia**

Respeto.

Asistencia.

Puntualidad.

Presentación oportuna de los entregables.

Bellavista, Agosto de 2023  
Prof. Mario Enrique Santiago Saldaña