

Probabilidad y Estadística Planificación Ciclo lectivo 2023

| 1. Datos administrativos de la asignatura | | | |
|--|--|--|--|
| Departamento: | Ciencias Básicas | Carrera: | Ingenierías: Civil, Mecánica, Electrónica y en Energía Eléctrica. |
| Asignatura: | Probabilidad y Estadística | | |
| Nivel de la carrera: | 2° año (Ing C/E/EE) 3° año (IM) | Duración: | Un cuatrimestre |
| Bloque curricular: | Ciencias Básicas de la Ingeniería | | |
| Carga horaria presencial semanal: | 4.5 horas reloj | Carga Horaria total: | 72 horas reloj |
| Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese): | No corresponde | % horas no presenciales (si correspondiese): | 0 |
| Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto: | Mg. Lic. Alicia Hernández Esp. Lic. Carolina Bastera del Vall Iturria | Dedicación: | Exclusiva Simple |
| Auxiliar/es de 1º/JTP: | Barco – González – Fiotto – Guardiola – Bastera del Vall Iturria | Dedicación: | Todos Simple. |

| 2. Fundamentación y análisis de la asignatura |
|--|
| <p>La estadística es la ciencia que se dedica a la recopilación, el análisis y la interpretación de datos bajo incertidumbre; proporciona el lenguaje, los métodos y los procedimientos fundamentales en la investigación cuando interviene la variabilidad, lo que hace indispensable su incorporación en cualquier carrera de ingeniería. Sus métodos permiten que los científicos e ingenieros diseñen experimentos válidos y obtengan conclusiones confiables a partir de datos obtenidos. Los Métodos Estadísticos aporta al perfil del Ingeniero, cualquiera sea su especialidad, las competencias necesarias para interpretar datos que permitan mejorar y controlar los procesos de fabricación, investigación y diseño. Además, promueve la competencia profesional básica del ingeniero: Modela para la toma de decisiones, con énfasis en la abstracción, el análisis, la resolución de problemas, el modelado matemático de situaciones reales o</p> |

simuladas y la toma de decisiones. Se enseña cómo razonar de manera lógica la toma de decisiones en presencia de incertidumbre y variación.

3. Relación de la asignatura con el Perfil de Egreso de la carrera, las Actividades Reservadas, los Alcances, las Competencias de Egreso y su tributación.

La asignatura Probabilidad y Estadística posee un carácter eminentemente aplicado a las situaciones problemáticas del sector, y tiene como objetivo que los estudiantes de las ingenierías adquieran los conocimientos necesarios para aplicar técnicas estadísticas que les permita comprender y estudiar fenómenos no deterministas.

nivel (0 = no tributa, 1 = bajo, 2 = medio, 3 = alto).

| Competencias específicas de la carrera (CE) | Competencias genéricas tecnológicas | Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales |
|---|--|--|
| Civil CE01: Nivel 1 CE03: Nivel 1 CE09: Nivel 1 | CG1: Nivel 1 CG3: Nivel 1 CG4: Nivel 2 | CG6: Nivel 1 CG7: Nivel 1 CG8: Nivel 1 CG9: Nivel 1 |
| Energía Eléctrica | CG1: Nivel 1 CG3: Nivel 1 CG4: Nivel 2 | CG6: Nivel 1 CG7: Nivel 1 CG8: Nivel 1 CG9: Nivel 1 |
| Electrónica | CG1: Nivel 1 CG3: Nivel 1 CG4: Nivel 2 | CG6: Nivel 1 CG7: Nivel 1 CG8: Nivel 1 CG9: Nivel 1 |
| Mecánica CE5.1: Nivel 1 | CG1: Nivel 1 CG3: Nivel 1 CG4: Nivel 2 | CG6: Nivel 1 CG7: Nivel 1 CG8: Nivel 1 CG9: Nivel 1 |

FUNDAMENTACIÓN DE LA TRIBUTACIÓN: COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Ingeniería Civil

CE01: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de infraestructura, transporte y urbanismo, con aplicación de la legislación vigente. Nivel: 1

CE03: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos. Nivel: 1

CE09: Dirigir, desarrollar, realizar, evaluar, verificar y certificar estudios, análisis, tareas y asesoramientos relacionados con el planeamiento de sistemas de transporte en general, incluyendo los estudios de tránsito necesarios para ello. Nivel 1

Estas competencias se relacionan con el AR1: Diseñar, calcular y proyectar, estructuras, edificios, obras:

AR1.- a: Civiles y puentes, y sus obras complementarias e instalaciones concernientes al ámbito de su competencia.

AR1.- b: De regulación, almacenamiento, captación, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, riego, desagüe y drenaje, de corrección y regulación fluvial y marítima, de saneamiento urbano y rural, estructuras geotécnicas, obras viales, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.

Además, con el AL1: Planificar, construir y gestionar las obras indicadas en AR1 y el AL2: Dirigir, realizar y certificar estudios, análisis, tareas y asesoramientos relacionados con: b- Planeamiento de sistemas de transporte en general, incluyendo los estudios de tránsito necesarios para ello.

De acuerdo al Perfil de Egreso, el ingeniero civil tiene entre sus actividades reservadas y alcances, además de la planificación de la infraestructura para el desarrollo, injerencia directa en el proyecto, cálculo, dirección y construcción de obras civiles, geotécnicas, otras referidas al transporte; aprovechamientos de recursos hídricos; obras de saneamiento urbano y rural, y de agua potable; y la gestión integral de residuos. Dentro de estas responsabilidades, también se incluyen: la medición, cálculo y representación planialtimétrica del terreno y las obras construidas y a construirse; la certificación de aptitudes de distintos elementos o materiales, higiene y seguridad en las obras y aspectos relacionados con la gestión, la eficiencia energética y el cuidado del ambiente.

La organización de datos estadísticos en tablas de frecuencias, su representación a través de un gráfico apropiado, y el cálculo de medidas resumen de centralización, posición relativa y dispersión, constituyen un aspecto básico para describir con claridad el comportamiento de una o más variables, en la planificación y control de los diversos proyectos que aborda la ingeniería incluidos los estudios de tránsito.

La inferencia estadística, que se dedica a la generación de los modelos, inferencias y predicciones asociadas a los fenómenos en cuestión teniendo en cuenta lo aleatorio e incertidumbre en las observaciones; se usa para modelar patrones en los datos y extraer inferencias acerca de la población de estudio. Estas inferencias pueden tomar la forma de respuestas a preguntas si/no (prueba de hipótesis), estimaciones de características numéricas (estimación), pronósticos de futuras observaciones, descripciones de asociación (correlación) o modelamiento de relaciones entre variables (análisis de regresión).

El análisis de datos, la estimación de parámetros y las pruebas de hipótesis son herramientas fundamentales en los ensayos de materiales que se realizan en los laboratorios y que luego se utilizarán en las diferentes construcciones (edificios, puentes, rutas, etc).

Ingeniería Mecánica

CE5.1: Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de laboratorios, relacionados con el ensayo, verificación y certificación de equipos de cualquier naturaleza vinculados a sistemas mecánicos, térmicos y fluidos mecánicos o partes con estas características incluidos en otros sistemas, respetando los criterios y metodologías prescritos por las Normas de ensayo, tanto nacionales como internacionales. Nivel: 1

Esta competencia se relaciona con el AL1: Diseñar, calcular y proyectar laboratorios de todo tipo, relacionados con el ensayo, verificación y certificación de equipos de cualquier naturaleza vinculados a sistemas mecánicos, térmicos y fluidos mecánicos o partes con estas características incluidos en otros sistemas. Sin embargo, no corresponde ninguna AR (actividad reservada).

La ingeniería mecánica forma profesionales con capacidad para: diseñar, calcular, proyectar, dirigir y controlar la construcción y administración, implementar, poner y mantener en servicio, ensayar y medir sistemas mecánicos en general, tanto en productos como en procesos industriales, que incluyen aspectos térmicos, de fluidos, de almacenaje, de generación de energía, de automatización y de control (integrando a la mecánica el uso de software, aplicaciones informáticas y de dispositivos electrónicos necesarios). Pudiendo validar y certificar el funcionamiento, condición de uso y estado o calidad de lo mencionado anteriormente. Además de analizar y determinar fallas de estructuras y materiales metálicos y no metálicos; realizar estudios e interactuar en la evaluación económica de proyectos en energía mecánica, en tasaciones, en

valuaciones, en arbitrajes y en pericias relacionadas a la especialidad.

También permite proyectar, dirigir y evaluar lo referido a la organización industrial, la higiene y seguridad, la calidad y la sostenibilidad ambiental.

La organización de datos estadísticos en tablas de frecuencias, su representación a través de un gráfico apropiado, y el cálculo de medidas resumen de centralización, posición relativa y dispersión, constituyen un aspecto básico para describir con claridad el comportamiento de una o más variables, en la planificación y control de los diversos proyectos que aborda la ingeniería.

La inferencia estadística, que se dedica a la generación de los modelos, inferencias y predicciones asociadas a los fenómenos en cuestión teniendo en cuenta lo aleatorio e incertidumbre en las observaciones; se usa para modelar patrones en los datos y extraer inferencias acerca de la población de estudio. Estas inferencias pueden tomar la forma de respuestas a preguntas si/no (prueba de hipótesis), estimaciones de características numéricas (estimación), pronósticos de futuras observaciones, descripciones de asociación (correlación) o modelamiento de relaciones entre variables (análisis de regresión).

FUNDAMENTACIÓN DE LA TRIBUTACIÓN: COMPETENCIAS GENÉRICAS TECNOLÓGICAS

CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. Nivel 1

Probabilidad y Estadística en la Universidad Tecnológica Nacional no sólo está configurada como una asignatura homogénea a todas las disciplinas, sino que también se complementa con el resto de las asignaturas de Ciencias Básicas en la formación del pensamiento abstracto. Esta asignatura entonces brinda las herramientas para que el ingeniero tenga los recursos necesarios para resolver problemas en un marco de incertidumbre.

CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería. Nivel 1

El análisis estadístico de datos permite describir el comportamiento de un conjunto de datos; así como también estimar parámetros a fin de controlar las variables emergentes de los distintos procesos.

CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Nivel 2 Durante el transcurso de la asignatura, el ingeniero se prepara para seleccionar las herramientas y métodos más adecuados, de acuerdo a las distintas características de las poblaciones bajo estudio; a fin de resolver los problemas planteados.

FUNDAMENTACIÓN DE LA TRIBUTACIÓN: COMPETENCIAS GENÉRICAS SOCIALES, POLÍTICAS Y ACTITUDINALES

CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. Nivel 1

En el transcurso del cuatrimestre, y a través de diferentes actividades, las cátedras proponen diferentes actividades para preparar a los estudiantes en la integración de equipos de trabajo.

CG7: Comunicarse con efectividad. Nivel 1

Uno de los mayores desafíos con los que se enfrentan los futuros ingenieros, es la interpretación de los resultados obtenidos; y la comunicación de los resultados de manera eficiente.

CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. Nivel 1

Teniendo en cuenta que la Probabilidad y Estadística tiene como fin último colaborar en la toma de decisiones, es fundamental la ética y la responsabilidad en la manipulación de datos estadísticos.

CG9: Aprender en forma continua y autónoma. Nivel 1

Teniendo en cuenta las características de los estudiantes actuales, y las posibilidades tecnológicas a las que tienen acceso; el enfoque dado a esta asignatura requiere que utilicen de manera autónoma: aplicaciones móviles y un software específico de la estadística (InfoStat).

4. Propósito, objetivos y resultados de aprendizaje

4.1. Propósito

Brindar a los estudiantes herramientas estadísticas que les permita colaborar en la toma de decisiones en problemas de la ingeniería donde interviene la incertidumbre, aplicando conceptos teóricos y mediante el uso de la herramienta computacional.

4.2. Objetivos establecidos en el Diseño Curricular

- Aplicar los conceptos de la estadística descriptiva en el análisis de conjuntos de datos y la formulación de hipótesis estadísticas, utilizando planillas de cálculo y/o programas estadísticos específicos
- Reconocer experimentos y problemas de aplicación en los que interviene el componente aleatorio para calcular probabilidades aplicando propiedades, teoremas e interpretando los resultados obtenidos.
- Aplicar las distribuciones de probabilidad en la modelización de situaciones problemáticas del campo de la ingeniería u otros campos del conocimiento.
- Estimar los parámetros de las variables de interés para caracterizar a poblaciones en estudio aplicando propiedades, teoremas y técnicas estadísticas.
- Plantear pruebas de hipótesis de problemas relacionados con la ingeniería aplicando propiedades, teoremas y técnicas estadísticas.
- Analizar situaciones donde se plantea la relación entre dos variables, evaluar los supuestos teóricos para determinar la factibilidad de aplicación del análisis de regresión y efectuar los cálculos adecuados interpretando los resultados obtenidos.
- Utilizar las TICs y software de aplicación en Estadística para la construcción de conocimiento, para la resolución y simulación de los modelos aleatorios planteados.
- Gestionar un aprendizaje autónomo, empleando materiales propuestos por la cátedra.

4.3. Objetos de conocimiento y Resultados de aprendizaje

RA1: Aplica la Estadística Descriptiva para el análisis de un conjunto de datos y la formulación de hipótesis estadísticas, utilizando calculadora científica en modo estadístico, aplicaciones móviles, planilla de cálculos y/o programas estadísticos específicos.

Objeto de conocimiento 1: Estadística Descriptiva.

Este resultado de aprendizaje está relacionado a las competencias genéricas CG1, CG4, CG7, CG8 y CG9. En el caso de Ingeniería Mecánica, aporta a la Competencia Específica CE5.1 y, para el caso de Ingeniería Civil a las CE1, CE3 y CE9.

Que el estudiante logre organizar datos estadísticos en tablas de frecuencias, presentarlos a través de un gráfico apropiado, y calcular medidas resumen de centralización, posición relativa y dispersión, constituye un aspecto básico para describir con claridad el comportamiento de una o más variables, en la planificación y diseño de proyectos de ingeniería. (CG1, CG8. CE1, CE3 y CE9 para Ingeniería Civil; CE5.1 para Ingeniería Mecánica.)

Que los estudiantes interpreten los resultados obtenidos y comuniquen eficientemente lo antedicho, contribuye con el desarrollo de la competencia genérica número 7.

Se espera además que el estudiante logre organizar, calcular, graficar e interpretar estas herramientas estadísticas de forma manual, con calculadora en modo estadístico, con aplicaciones móviles y con un software específico (InfoStat). En algunas ocasiones se utilizará planilla de cálculos. (CG4, CG9)

RA2: Reconoce Experimentos Aleatorios, Variables Aleatorias y Distribuciones para calcular probabilidades e interpretar los resultados obtenidos aplicando modelos donde interviene el componente aleatorio, en problemas del campo ingenieril.

Objeto de conocimiento 2: Experimentos Aleatorios, Variables Aleatorias y Distribuciones.

Este punto abarca las competencias genéricas CG1, CG3, CG4, CG7 y CG9 y la específica CE5.1 para Ing. Mecánica y, para el caso de Ingeniería Civil a las CE1, CE3 y CE9.

El diseño de experimentos es un universo que excede los alcances de un curso de grado para ingeniería. Sin embargo, identificar experimentos aleatorios y poder aplicar teoremas y leyes de las probabilidades, constituyen un primer paso para la resolución de problemas en un marco de incertidumbre. (CG1, CG3, CG4. CE1, CE3 y CE9 para Ingeniería Civil; CE5.1 para Ingeniería Mecánica.) Que los estudiantes interpreten los resultados obtenidos y comuniquen eficientemente lo antedicho, contribuye con el desarrollo de la competencia genérica número 7.

Si además se logra aplicar un modelo matemático para explicar el comportamiento de una variable cuantitativa -es decir su distribución-, el estudiante estará preparado para apropiarse de los conceptos de inferencia estadística, requeridos para lograr el próximo RA. (CG9)

RA 3: Infiere con Intervalos de Confianza y Pruebas de Hipótesis los parámetros poblacionales de una o dos variables emergentes de problemas de ingeniería a través de las técnicas de muestreo seleccionadas en cada situación.

Objeto de conocimiento 3: Intervalos de Confianza y Pruebas de Hipótesis

Este punto abarca las competencias genéricas CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG8 y CG9 y la específica CE5.1. en Ing. Mecánica y, para el caso de Ingeniería Civil a las CE1, CE3 y CE9.

Este resultado de aprendizaje es el más abarcativo. Permite al estudiante seleccionar elementos de una población con técnicas de muestreo no determinísticas, para luego inferir con rigor científico. Esta inferencia comprende la estimación de parámetros (poblacionales, desconocidos) de manera puntual y a través de intervalos de confianza; además de la toma de decisiones a través de variadas técnicas de pruebas de hipótesis. Estas últimas se plantean para media, varianza y proporción (los tres parámetros para 1 y 2 poblaciones), además de Pruebas de Bondad de Ajuste, Independencia, Homogeneidad y Regresión Lineal Simple. (CG1, CG3, CG4. CE1, CE3 y CE9 para Ingeniería Civil; CE5.1 para Ingeniería Mecánica.)

En todos los casos se evalúan los supuestos teóricos para determinar la factibilidad de aplicación de las herramientas provistas (CG9), y, luego de efectuar los cálculos adecuados, se interpretan los resultados obtenidos en un lenguaje acorde al rubro de la ingeniería que se trate. (CG7, CG8)

RA 4: Utiliza las TIC's para la construcción de conocimiento, resolución y simulación de los modelos aleatorios planteados, en un entorno donde mediciones y ensayos en ingeniería se traducen en información a gran escala.

Objeto de conocimiento 4: TIC's

La aparición de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), ha provocado un cambio significativo en la enseñanza de la estadística, donde el almacenamiento, procesamiento, transmisión y traducción de información es la actividad predominante.

Las TIC's entonces, son utilizadas para extraer información de un conjunto de datos y transformarla en una estructura comprensible para su uso posterior. (CG6 y CG8)

Además de la etapa de análisis inicial, supone aspectos de procesamiento de bases de datos, ajustes a un modelo, y la realización de inferencias que permitan extender los resultados a las poblaciones en estudio. (CG1, CG3, CG4 y CG9)

5. Integración y articulación de la asignatura con el área de conocimiento (horizontal y/o vertical), el nivel de la carrera (horizontal) y el diseño curricular.

La integración vertical hacia atrás toma conceptos y conocimientos de otras asignaturas de niveles anteriores, como es el caso de Probabilidad y Estadística que se sirve de los contenidos de Análisis Matemático I, para todas las ingenierías impartidas en la Facultad. Sin embargo, cuando se trata de continuar con el aprendizaje para ser empleado en las próximas materias, se denomina integración hacia adelante.

ING. MECÁNICA: la integración vertical hacia adelante se realiza con Metrología e Ingeniería de la Calidad, además de las electivas: Gestión Ambiental y Gestión y Desarrollo Territorial.

La integración horizontal (con asignaturas del mismo nivel) se da principalmente con Mediciones y Ensayos donde interpretan y contrastan los resultados obtenidos en experimentos de laboratorio.

ING. CIVIL: La integración vertical hacia adelante se aplica en Tecnología del Hormigón y Proyecto Final, además de las electivas: Ingeniería de Calidad e Investigación Operativa.

La integración horizontal se da principalmente con Tecnología de los Materiales, al interpretar, evaluar y utilizar el resultado de los ensayos de los materiales.

ING. EN ENERGÍA ELÉCTRICA: La integración vertical hacia adelante se aplica en Tecnología y ensayo de Materiales e Instrumentos y Mediciones Eléctricas, además de una participación en Fundamentos para el Análisis de Señales.

La integración horizontal se da principalmente con Integración Eléctrica II, al calcular y analizar los resultados del trabajo de campo propuesto por la asignatura.

IING ELECTRÓNICA: La integración vertical hacia adelante se aplica en Electrónica Aplicada I, Medidas Electrónicas I y II, Tecnología Electrónica y Organización Industrial. La integración horizontal se da principalmente con Física Electrónica, al aplicar la teoría de probabilidades en mecánica estadística.

6. Metodología de enseñanza

Resultado de Aprendizaje 1: **Aplica la Estadística Descriptiva para el análisis de un conjunto de datos y la formulación de hipótesis estadísticas, utilizando calculadora científica en modo estadístico, aplicaciones móviles, planilla de cálculos y/o programas estadísticos específicos.**

| Unidad temática | Estrategias de enseñanza y aprendizaje | Actividades formativas y carga horaria | |
|-----------------|---|--|---|
| | | En clase | Fuera clase |
| 1. | <p>1. Clases magistrales interactivas con soporte de material audiovisual.</p> <p>Recursos en el AV:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de clase .pdf y .ppt disponibles • Guía de actividades • Cuestionario de autoevaluación • Webgrafía • Recursos audiovisuales de producción propia. | <p>1. Exposición del tema presentado a través de una situación problemática del campo de la ingeniería; de manera interactiva entre docentes y estudiantes con revisión de saberes previos. (CG1, CG9)</p> <p>2. Aplicación a la resolución de problemas del campo de la ingeniería. (CG1, CG4)</p> <p>3. Aprender a comunicar correctamente los resultados obtenidos de la presentación de datos mediante gráficos y tablas, y el posterior análisis de los mismos. (CG7, CG8. Para Ing. Mecánica: CE5.1 y, para el caso de Ingeniería Civil a las CE1, CE3 y CE9.) (5 horas)</p> | <p>1. Lectura previa de la temática a desarrollar en clase, a través de la bibliografía propuesta. (CG9)</p> <p>2. Apropiación de conceptos fundamentales con resolución de situaciones problemáticas presentadas. (CG9)</p> <p>3. Exploración de TIC's de manera autónoma. (CG9) (2 horas)</p> |
| | <p>2. Resolución de una guía de ejercicios de manera colaborativa y/o de manera autónoma por parte de los estudiantes. Dicha guía es elaborada de forma secuencial con orden de complejidad ascendente, relacionando</p> | <p>1. Presentación de una guía de ejercicios con orientaciones generales por parte de los docentes de la práctica. (CG1, CG4, CG7)</p> <p>2. Trabajo en equipo y/o individual entre los estudiantes, para la</p> | <p>1. Resolución de la guía de manera autónoma. (CG1, CG8, CG9. Para Ing. Mecánica: CE5.1 y, para el caso de Ingeniería Civil a las CE1, CE3 y CE9.)</p> <p>2. Instalación del software y escucha de</p> |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | <p>uso de calculadora en modo estadístico, con aplicaciones móviles y con software específico.</p> <p>Recursos en el AV:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de clase .pdf y .ppt disponibles • Guía de actividades • Cuestionario de autoevaluación • Webgrafía • Recursos audiovisuales de producción propia. | <p>resolución de la guía presentada. (CG6, CG9)</p> <p>3. Lectura del apunte afín y aprendizaje autónomo para el uso de la calculadora en modo estadístico. (CG1, CG4, CG7, CG9). (2,5 horas)</p> | <p>videos tutoriales para su utilización. (CG9)</p> <p>3. Emulación y adaptación de los tutoriales para la resolución de la guía de ejercicios. (CG1, CG3, CG4, CG7, CG9).</p> <p>(4 horas)</p> |
|--|---|---|---|

Resultado de Aprendizaje 2: Reconoce Experimentos Aleatorios, Variables Aleatorias y Distribuciones para calcular probabilidades e interpretar los resultados obtenidos aplicando modelos donde interviene el componente aleatorio, en problemas del campo ingenieril.

| Unidad temática | Estrategias de enseñanza y aprendizaje | Actividades formativas y carga horaria | |
|-----------------|---|---|---|
| | | En clase | Fuera clase |
| 2 a 5. | <p>1. Clases magistrales interactivas con soporte de material audiovisual.</p> <p>Recursos en el AV:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de clase .pdf y .ppt disponibles • Guía de actividades • Cuestionario de autoevaluación • Webgrafía • Recursos audiovisuales de producción propia. | <p>1. Exposición del tema de manera interactiva entre docentes y estudiantes con revisión de saberes previos. (CG1, CG3, CG4)</p> <p>2. Aplicación a la resolución de problemas del campo de la ingeniería. (CG1)</p> <p>3. Investigación por parte de los estudiantes, sobre el comportamiento de las distintas distribuciones teóricas de probabilidad. Puesta en común en el pizarrón. (CG7, CG9) (12,5 horas)</p> | <p>1. Lectura previa de la temática a desarrollar en clase, a través de la bibliografía propuesta. (CG1, CG4, CG7, CG9).</p> <p>2. Apropiación de conceptos fundamentales con resolución de situaciones problemáticas presentadas. (CG1, CG9) (8 horas)</p> |

| | | |
|--|--|---|
| <p>2. Resolución de una guía de ejercicios para cada unidad de competencias, de manera colaborativa y/o de manera autónoma por parte de los estudiantes. Dicha guía es elaborada de forma secuencial con orden de complejidad ascendente, relacionando</p> | <p>1. Presentación de una guía de ejercicios con orientaciones generales por parte de los docentes de la práctica. (CG1, CG4, CG7) 2. Trabajo individual entre los estudiantes, para la resolución de la guía presentada. (CG9) (10 horas)</p> | <p>1. Resolución de la guía de manera autónoma. (CG1, CG9. Para Ing. Mecánica: CE5.1 y, para el caso de Ingeniería Civil a las CE1,CE3 y CE9.) 2. Emulación y adaptación de los apuntes para la resolución de la guía de</p> |
|--|--|---|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>con aplicaciones móviles y software estadístico.</p> <p>Recursos en el AV:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de clase .pdf y .ppt disponibles • Guía de actividades • Cuestionario de autoevaluación • Webgrafía • Recursos audiovisuales de producción propia. | | <p>ejercicios donde se utilice el software estadístico. (CG1, CG3, CG4, CG7, CG9. Para Ing. Mecánica: CE5.1 y, para el caso de Ingeniería Civil a las CE1 y CE3.)</p> <p>(8 horas)</p> |
|--|--|--|--|

Resultado de Aprendizaje 3: ***Infiere con Intervalos de Confianza y Pruebas de Hipótesis los parámetros poblacionales de una o dos variables emergentes de problemas de ingeniería a través de las técnicas de muestreo seleccionadas en cada situación.***

| Unidad temática | Estrategias de enseñanza y aprendizaje | Actividades formativas y carga horaria | |
|-----------------|---|--|--|
| | | En clase | Fuera clase |
| 6 a 11. | <p>1. Clases magistrales interactivas con soporte de material audiovisual.</p> <p>Recursos en el AV:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de clase .pdf y .ppt disponibles • Guía de actividades • Cuestionario de autoevaluación • Webgrafía • Recursos audiovisuales de producción propia. | <p>1. Exposición del tema de manera interactiva entre docentes y estudiantes con revisión de saberes previos. (CG1, CG3, CG4, CG8)</p> <p>2. Aplicación a la resolución de problemas del campo de la ingeniería. (CG1. Para Ing. Mecánica: CE5.1 y, para el caso de Ingeniería Civil a las CE1, CE3 y CE9.)</p> <p>3. Interpretación de los resultados obtenidos a través de las técnicas impartidas. (CG4, CG8). (15 horas)</p> | <p>1. Lectura previa de la temática a desarrollar en clase, a través de la bibliografía propuesta. (CG1, CG4, CG7, CG9).</p> <p>2. Apropiación de conceptos fundamentales con resolución de situaciones problemáticas presentadas. (CG1, CG9) (10 horas)</p> |

| | | |
|--|--|---|
| <p>2. Resolución de una guía de ejercicios de manera colaborativa y/o de manera autónoma por parte de los estudiantes. Dicha guía es elaborada de forma secuencial con orden de complejidad ascendente, relacionando y</p> | <p>1. Presentación de una guía de ejercicios con orientaciones generales por parte de los docentes de la práctica. (CG1, CG4, CG7) 2. Trabajo en equipo y/o individual entre los estudiantes, para la resolución de la guía presentada. (CG6, CG9)</p> | <p>1. Resolución de la guía de manera autónoma. (CG8, CG9) 2. Emulación y adaptación de los apuntes para la resolución de la guía de ejercicios donde se utilice el software estadístico.</p> |
|--|--|---|

| | | | |
|--|---|--------------|---|
| | <p>simulando con software estadístico.</p> <p>Recursos en el AV:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de clase .pdf y .ppt disponibles • Guía de actividades • Cuestionario de autoevaluación • Webgrafía • Recursos audiovisuales de producción propia. | (12,5 horas) | <p>(CG1, CG3, CG4, CG7, CG9. Para Ing. Mecánica: CE5.1 y, para el caso de Ingeniería Civil a las CE1, CE3 y CE9.)</p> <p>(10 horas)</p> |
|--|---|--------------|---|

Resultado de Aprendizaje 4: **Utiliza las TIC's para la construcción de conocimiento, resolución y simulación de los modelos aleatorios planteados, en un entorno donde mediciones y ensayos en ingeniería se traducen en información a gran escala.**

| Unidad temática | Estrategias de enseñanza y aprendizaje | Actividades formativas y carga horaria | |
|-----------------|---|---|--|
| | | En clase | Fuera clase |
| 1, 4 a 11. | <p>1. Presentación de una situación problemática aplicada a la ingeniería, sobre una base de datos diseñada didácticamente.</p> <p>Recursos en el AV:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de clase .pdf y .ppt disponibles • Guía de actividades • Cuestionario de autoevaluación • Webgrafía • Recursos audiovisuales de producción propia. <p>Combinando las TIC's con didáctica y pedagogía en la enseñanza de la estadística, se presenta al estudiante el manejo de herramientas tales</p> | <p>1. Presentación del problema. (CG1, CG4)</p> <p>2. Revisión de saberes previos para la aplicación de TIC's de manera interactiva entre docentes y estudiantes, a fin de abordar el problema propuesto. (CG1, CG3, CG4, CG6, CG9.)</p> <p>3. Aplicación concreta de TIC's. (CG4)</p> <p>4. Análisis de resultados obtenidos de manera individual, de a pares y en grupos. (CG1, CG6)</p> <p>(5 horas)</p> | <p>1. Instalación del software de manera autónoma y escucha de los videos tutoriales para su utilización. (CG9)</p> <p>2. Emulación y adaptación de los tutoriales para la resolución de las distintas guías de ejercicios. (CG1, CG3, CG4, CG9.)</p> <p>3. Búsqueda de distintos tutoriales para la utilización de aplicaciones y software propuestos. (CG9)</p> <p>(6 horas)</p> |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>como: calculadora científica en modo estadístico, aplicaciones móviles para el cálculo de probabilidades discretas y continuas (Probability Distributions, Estadística e</p> | | |
|--|---|--|--|

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>IntroStat), software específico de estadística e inferencia estadística, de origen nacional en su versión estudiantil gratuita (InfoStat) y eventualmente alguna planilla de cálculos como Excel.</p> <p>Recursos en el AV:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apuntes de clase .pdf y .ppt disponibles • Guía de actividades • Cuestionario de autoevaluación • Webgrafía • Recursos audiovisuales de producción propia. | | |
|--|---|--|--|

7. Recomendaciones para el estudio

- Crear una rutina semanal de estudio con horarios.
- Hacer un cronograma. Detallar para cada día los temas a estudiar; dejando libre un 10% del tiempo antes de los parciales, para repasar los temas de la evaluación.
- Preparar el material de estudio antes de sentarse. Esto evita distracciones y pérdidas de tiempo, además que, asociar un conjunto de objetos al estudio hace que, al verlos, entren en la dinámica rápidamente, haciendo más efectivas las horas de trabajo.
- Leer y entender la teoría antes de comenzar con los ejercicios prácticos. Resolver las guías de la práctica con el apoyo de los apuntes teóricos.
- Dado que el tiempo asignado a las clases prácticas no es suficiente para completar las guías, es fundamental que los estudiantes resuelvan los ejercicios de la práctica en casa y pregunten las dudas en una clase asignada para tal Trabajo Práctico.
- Consultar a los docentes por los canales previstos (en clase, por foro o mail). También se puede recurrir a la bibliografía que aparece en el Programa de la materia.
- Si tienen la posibilidad de trabajar con formato papel: se sugiere apropiarse del material. Esto es: realizar marcaciones y anotaciones al margen, esquemas y símbolos incluso con colores. Cuando se vuelve al material trabajado de esta manera, se registra rápidamente lo que se busca y el cerebro asocia con mayor facilidad la información. No confiar en la técnica de subrayar textos.
- Mantener alejadas las distracciones. Las redes sociales, los juegos, la televisión y/o el timbre, son premios para los momentos de descanso.
 - Estudiar con música clásica de fondo. Está demostrado que es relajante y mejora la productividad.
- Armar un “Dudómetro” aparte para anotar cada vez que surja una duda. Es posible que estas puedan ser resueltas al finalizar el tema y, de no ser así, pueden consultarse por distintas

vías a profesores y ayudantes.

- Explicar el tema a un compañero. Esto aporta dos grandes beneficios; por un lado, reformular el tema es una manera de repasar mentalmente lo que han estudiado, por otro lado, les servirá para autoevaluarse, detectar puntos que creían aprendidos pero que en momentos clave dan problemas, es decir, ofrece una imagen bastante fiel de los progresos.

8. Metodología y estrategias de evaluación

| Resultado de Aprendizaje 1: Aplica la Estadística Descriptiva para el análisis de un conjunto de datos y la formulación de hipótesis estadísticas, utilizando calculadora científica en modo estadístico, aplicaciones móviles, planilla de cálculos y/o programas estadísticos específicos. | | | | |
|---|---|---|--|--|
| Unidad de Competencias | Criterios de evaluación | Actividades de evaluación | Instrumentos de evaluación | Tipo de evaluación (Diagn./Form./ Sumativa) (Auto/co/heteroevaluación) |
| 1 | <i>Aplica técnicas de organización, presentación, resumen e interpretación de datos estadísticos, mediados por software estadístico para describir datos.</i> | Resolución de cuestionario de autoevaluación mediado por TIC's. | Cuestionario de evaluación por Aula Virtual | Autoevaluación |
| | | Resolución de ejercicios de aplicación e interpretación. | Ejercitación individual de resolución en un examen parcial presencial. | Evaluación sumativa con otras Unidades de Competencias. |
| | | Resolución de cuestionario complementario. | Cuestionario individual de resolución a través del Aula Virtual. | Evaluación sumativa con otras Unidades de Competencias. |
| | <i>Presenta un informe escrito con coherencia y cohesión. Expresa de manera oral utilizando un vocabulario apropiado.</i> | Confección de un informe integrador, sobre un proyecto de análisis de datos, de entrega individual. | Análisis en conjunto del Informe individual (estudiante y docente) | Sumativa integradora al final de la cursada. |
| Resultado de Aprendizaje 2: Reconoce Experimentos Aleatorios, Variables Aleatorias y Distribuciones para calcular probabilidades e interpretar los resultados obtenidos aplicando modelos donde interviene el componente aleatorio, en problemas del campo ingenieril. | | | | |
| 2 a 5 | <i>Reconoce experimentos donde interviene el componente aleatorio para</i> | Resolución de cuestionario de autoevaluación mediado por TIC's. | Cuestionario de evaluación por Aula Virtual | Autoevaluación |

| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| | <i>calcular las probabilidades asociadas a cada uno. Calcula las probabilidades pertinentes para luego interpretar correctamente los errores asociados a la inferencia. Interpreta resultados en términos del problema para la toma de decisiones.</i> | Resolución de ejercicios de aplicación e interpretación . | Ejercitación individual de resolución en un examen parcial presencial. | Evaluación sumativa con otras Unidades de Competencias. |
| | | Resolución de cuestionario complementario. | Cuestionario individual de resolución a través del Aula Virtual. | Evaluación sumativa con otras Unidades de Competencias. |

Resultado de Aprendizaje 3: *Infiere con Intervalos de Confianza y Pruebas de Hipótesis los parámetros poblacionales de una o dos variables emergentes de problemas de ingeniería a través de las técnicas de muestreo seleccionadas en cada situación.*

| Unidad de Competencias | Criterios de evaluación | Actividades de evaluación | Instrumentos de evaluación | Tipo de evaluación (Diagn./Form./ Sumativa) (Auto/co/heteroevaluación) |
|------------------------|--|---|--|--|
| 6 a 11 | <i>Reconoce las características de las poblaciones para seleccionar de manera correcta el tipo de muestreo. Estima los parámetros poblacionales de manera puntual o a través de intervalos de confianza para inferir sobre el verdadero valor de cada parámetro. Infiere mediante pruebas de hipótesis, si las hipótesis planteadas sobre un</i> | Resolución de cuestionario de autoevaluación mediado por TIC's. | Cuestionario de evaluación por Aula Virtual | Autoevaluación |
| | | Resolución de ejercicios de aplicación e interpretación . | Ejercitación individual de resolución en un examen parcial presencial. | Evaluación sumativa con otras Unidades de Competencias. |

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p><i>parámetro son verdaderas o no a partir de muestras representativas para decidir sobre el verdadero valor del parámetro.</i></p> <p><i>Infiere mediante pruebas de hipótesis, si las hipótesis planteadas sobre dos poblaciones (o dos variables) son verdaderas o no a partir de muestras representativas para decidir sobre la semejanza o no</i></p> | <p>Resolución de cuestionario complementarios</p> | <p>Cuestionario individual de resolución a través del Aula Virtual.</p> | <p>Evaluación sumativa con otras Unidades de Competencias.</p> |
|--|---|---|--|

| | <p><i>de los parámetros objeto de estudio.</i> <i>Infiere mediante pruebas de hipótesis, si las variables empíricas en estudio, se ajustan a un modelo teórico para aplicar las técnicas de inferencia estudiadas en Unidades de Competencias anteriores.</i></p> | <p>En equipos de trabajo, diseña un plan de muestreo aleatorio simple; con obtención de datos y limpieza de base. Calcula e interpreta medidas resumen. Estima parámetros de forma puntual y por intervalos.</p> | <p>Puesta en común grupal en el pizarrón.</p> | <p>Evaluación de pares, mediante lista de cotejo propiciada previamente.</p> |
|---|--|--|--|--|
| | <p><i>Presenta un informe escrito con coherencia y cohesión. Expresa de manera oral utilizando un vocabulario apropiado.</i></p> | <p>Confección de un informe integrador, sobre un proyecto de análisis de datos, de entrega individual.</p> | <p>Análisis oral en conjunto del Informe individual (estudiante y docente)</p> | <p>Sumativa integradora al final de la cursada.</p> |
| <p>Resultado de Aprendizaje 4: Utiliza las TICs para la construcción de conocimiento, resolución y simulación de los modelos aleatorios planteados, en un entorno donde mediciones y ensayos en ingeniería se traducen en información a gran escala.</p> | | | | |
| Unidad de Competencias | Criterios de evaluación | Actividades de evaluación | Instrumentos de evaluación | Tipo de evaluación (Diagn./Form./ Sumativa) (Auto/co/heteroevaluación) |
| 1, 4 a 11 | <p><i>Utiliza las TIC's para la construcción gráficos y tablas de frecuencias. Aplica los contenidos para inferir sobre parámetros, operando e interpretando las salidas de las aplicaciones móviles o</i></p> | <p>Presentación escrita y oral de los resultados obtenidos en el informe integrador (RA3).</p> | <p>Exposición oral entre docente y estudiante.</p> | <p>Evaluación sumativa con otras Unidades de Competencias.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de aprobación: Aprobación no directa (para cursar): | | | | |

El estudiante deberá aprobar los exámenes parciales prácticos en cualquiera de sus dos instancias. Es decir, el estudiante tiene derecho a recuperar cada examen parcial no aprobado.

Aprobación directa:

Además de las condiciones de cursado, el estudiante deberá aprobar los exámenes parciales teóricos. También, el estudiante tiene derecho a recuperar alguno de los parciales teóricos no aprobados.

Para finalizar, cada estudiante debe aprobar el análisis de datos presentado en el informe escrito,
con su eventual exposición oral.

9. Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes

| Clase | Docente | Descripción del Tema | Clase Teórica | Clase Práctica |
|----------|-------------------------|---|--------------------------|----------------|
| | | | Marcar según corresponda | |
| Clase 1 | Profesor | Unidad 1 Estadística Descriptiva | X | |
| Clase 2 | Profesor | Unidad 1 | X | X |
| Clase 3 | Profesor | Unidad 2 Teoría de Probabilidades | X | |
| Clase 4 | JTP y Aytes | Unidades 1 y 2 | | X |
| Clase 5 | Profesor | Unidad 2 | X | |
| Clase 6 | JTP y Aytes | Unidades 1 y 2 | | X |
| Clase 7 | Profesor | Unidad 3 Variable Aleatoria Discreta Unidad 4 Modelos Probabilísticos para VAD | X | |
| Clase 8 | JTP y Aytes | Unidad 3 | | X |
| Clase 9 | Profesor | Unidad 4 | X | |
| Clase 10 | JTP y Aytes | Unidad 4 | | X |
| Clase 11 | Profesor | Examen Unidades 1 a 4 | X | |
| Clase 12 | JTP y Aytes | Examen Unidades 1 a 4 | | X |
| Clase 13 | Profesor | Unidad 5 Variable Aleatoria Continua | X | |
| Clase 14 | JTP y Aytes | Unidad 5 | | X |
| Clase 15 | Profesor JTP y Aytes | Unidad 6 Distribuciones de Muestreo Examen Recuperatorio Unidades 1 a 4 | X | X |
| Clase 16 | JTP y Aytes | Unidad 6 | | X |
| Clase 17 | Profesor | Unidad 7 Intervalos de Confianza | X | |

| | | | | |
|----------|-------------|--|---|---|
| Clase 18 | JTP y Aytes | Unidad 7 | | X |
| Clase 19 | Profesor | Examen Unidades 5 a 7 | X | |
| Clase 20 | JTP y Aytes | Examen Unidades 5 a 7 | | X |
| Clase 21 | Profesor | Unidad 8 Prueba de Hipótesis | X | |
| Clase 22 | JTP y Aytes | Unidad 8 | | X |
| Clase 23 | Profesor | Unidad 8 Prueba de Hipótesis Unidad 9 Prueba de Hip. para dos poblaciones | X | |
| Clase 24 | JTP y Aytes | Unidades 8 y 9 | | X |
| Clase 25 | Profesor | Unidad 10 Verificación de Hipótesis | X | |
| Clase 26 | JTP y Aytes | Unidades 9 y 10 | | X |
| Clase 27 | Profesor | Unidades 10 y 11 | X | |
| Clase 28 | JTP y Aytes | Unidad 11 Regresión | | X |
| Clase 29 | Profesor | Examen Unidades 8 a 11 | X | |
| Clase 30 | JTP y Aytes | Examen Unidades 8 a 11 | | X |
| Clase 31 | JTP y Aytes | Consulta Recup. Exámenes de Aplicación Unid. 5 a 11 | | X |
| Clase 32 | JTP y Aytes | Recuperatorio Exámenes de Aplicación Unid. 5 a 11 | | X |

Las evaluaciones están previstas de la siguiente manera:

- Semana 6 (clases 11 y 12) 1er. Examen Parcial de Aplicación y 1er. Parcial Complementario.
- Semana 10 (clases 19 y 20) 2do. Parcial de Aplicación y 2do. Parcial Complementario.
- Semana 15 (clases 29 y 30) 3er. Parcial de Aplicación y 3er. Parcial Complementario.
- Semana 16 Recuperatorios.

10. Recursos necesarios

Espacios Físicos:

- Aula con capacidad ajustada al número de alumnos, con conexión a internet y espacio suficiente para manipular los útiles. Además, pizarra con fibrones apropiados.
- Laboratorios con equipamiento informático.
- Por parte de los estudiantes: calculadora científica, celular o computadora para acceder al software, a las aplicaciones móviles a la bibliografía y a los trabajos prácticos. Útiles escolares.
- Por parte de los docentes de la teoría: computadora portátil con herramientas de office y software específico.

Recursos tecnológicos de apoyo

- Proyector multimedia con pantalla.
- Software específico.

13. Información Complementaria función Investigación y Extensión (si corresponde)

13.1. Lineamientos de Investigación de la cátedra

La cátedra no tiene un lineamiento de investigación definido dado que se encuentra en el bloque de asignaturas de Ciencias Básicas de la Ingeniería.

Una de las docentes (Mg. Alicia Hernández) integra un proyecto de investigación, los métodos a aplicar en el desarrollo del Proyecto, incluye:

- Mediciones de parámetros fisicoquímicos característicos (pH, alcalinidad, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Volátiles Totales (SVT), composición del biogás, etc.).

- Planificación los distintos ensayos, tanto en Laboratorio como en equipo piloto, mediante la técnica de Diseño de Experimentos, Método de Taguchi, empleando barros estabilizados con el objetivo de verificar el efecto de diferentes catalizadores y diferentes volúmenes iniciales, midiendo volumen de gas generado, materia orgánica, pH, estado de granulación, composición de los gases etc., con el fin de obtener el volumen óptimo del barro fresco a procesar con la menor variabilidad posible.

- Análisis de datos experimentales por medio de técnicas estadísticas adecuadas para este tipo de ensayos, como por ejemplo ANOVAS, Regresión, Análisis Multivariado, permitiendo ajustar los parámetros críticos del modelo teniendo en cuenta aspectos de cinética, fluidodinámica, balance energético, especialmente composiciones de biogás (Metano, CO₂, AGV ácidos grasos volátiles).

Estas técnicas estadísticas son avanzadas para un primer curso de Probabilidad y Estadística lo que no

permite desarrollar como ejemplos los problemas abordados en el Proyecto.

13.2. Lineamientos de Extensión de la cátedra

No participa

13.3. Actividades en las que pueden participar las/os estudiantes

No corresponde dado que la asignatura es parte de la formación básica e inicial del estudiantado.

14. Contribución de la asignatura a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS - opcional)

En esta asignatura, se entiende que los ODS fueron trabajados en Ingeniería y Sociedad el año anterior. Por

lo tanto, los estudiantes conocen la existencia de cada uno de los Objetivos.

Desde Probabilidad y Estadística, se seleccionó el Objetivo número 7 “Energía Asequible y No Contaminante” para evaluar las medidas resumen allí presentadas. Con la Unidad de Competencias número 1: Estadística Descriptiva se analizan los “Datos destacables” de dicho Objetivo:

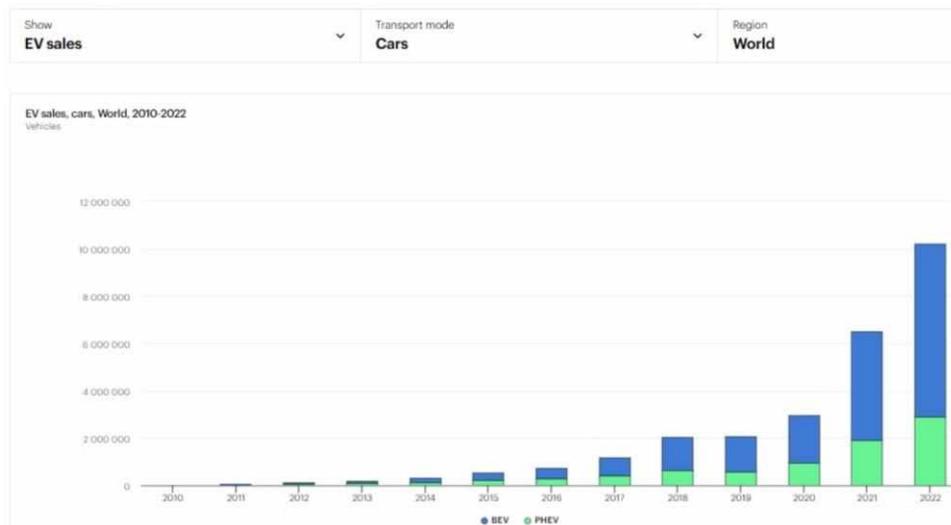
- El 13% de la población mundial aún no tiene acceso a servicios modernos de electricidad.
- 3000 millones de personas dependen de la madera, el carbón, el carbón vegetal o los desechos de origen animal para cocinar y calentar la comida.
- La energía es el factor que contribuye principalmente al cambio climático y representa alrededor del 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.
- La contaminación del aire en locales cerrados debido al uso de combustibles para la energía doméstica causó 4,3 millones de muertes en 2012, 6 de cada 10 de estas fueron mujeres y niñas.
- En 2015, el 17,5% del consumo final de energía fue de energías renovables.

Además, se estimula a los estudiantes a que indaguen en la interpretación de algunas de las Metas propuestas:

7.2 ...aumentar considerablemente la **proporción** de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas...

7.3 De aquí a 2030, **duplicar la tasa** mundial de mejora de la eficiencia energética...

Para finalizar, se utilizan algunos de los links que proporciona el sitio web de la Organización de las Naciones Unidas, para interpretar los gráficos con que resumen y presentan la información. A modo de ejemplo:



Fuente: Browse historical and projected data on EVs
<https://www.iea.org/>

Donde, BEV hace referencia a los vehículos eléctricos a batería, mientras que PHEV son los vehículos eléctricos alimentados con celda de combustible.

Bibliografía para los estudiantes

- Devore, J. L. (2012). Probabilidad y estadística: para ingeniería y ciencias (8ª. ed.). Cengage Learning. <https://elibro.net/es/lc/utnfrbb/2títulos/40026>.
- Mendenhall, W. J. Beaver, R. & M. Beaver, B. (2015). Introducción a la probabilidad y estadística (14ª. ed.). Cengage Learning. <https://elibro.net/es/lc/utnfrbb/2títulos/40037>.
- Trejos Buriticá, O. I. (2019). Probabilidad y estadística para ingenieros. Ecoe Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/utnfrbb/titulos/126468>
- Delgado de la Torre, R. (2007). Probabilidad y estadísticas para ciencias e ingenierías. Delta Publicaciones. <https://elibro.net/es/lc/utnfrbb/titulos/170147>
- Salazar Guerrero, L. J. (2018). Probabilidad y estadística: para bachilleratos tecnológicos. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/utnfrbb/titulos/40531>



Mg. Alicia Hernández