

Programa de Asignatura



1. Identificación Asignatura

Nombre:	Mensura de bosques		Código:	FR1010
Carrera:	Ingeniería Forestal	Unidad Académica:	Departamento de Ciencias Naturales y Tecnología	
Ciclo Formativo:	Licenciatura	Línea formativa:	Formación especializada	
Semestre	VI	Tipo de actividad:	Obligatoria	
N° SCT:	4	Horas Cronológicas Semanales		
		Presenciales:	4.5	Trabajo Autónomo:
Pre-requisitos	FR1038 Dendrometría y Dasometría			

2. Propósito formativo

El propósito de esta asignatura es que el estudiante conozca los principales aspectos de muestreo de bosques. Esta asignatura es teórica-práctica, siendo la parte práctica enfocada en el desarrollo de ejercicios en computador. Para lo anterior el enfoque es la aplicación y uso de modelos estadísticos para llevar a cabo un muestreo de un bosque (o inventario forestal). Los contenidos disciplinares se estructuran en los siguientes módulos temáticos:

1. Estructura y estimación de variables de rodal
2. Principios de muestreo probabilístico
3. Muestreo aleatorio
4. Muestreo sistemático
5. Muestreo estratificado
6. Uso de información auxiliar
7. Muestreo puntual horizontal

Los conocimientos y habilidades desarrolladas en el estudio de estas disciplinas servirán de apoyo a las asignaturas como: silvicultura, gestión forestal, restauración de ecosistemas, y ordenación territorial, entre otras.

3. Contribución al perfil de egreso

Esta asignatura contribuye a los siguientes desempeños declarados en el Perfil de Egreso:

- Promueve la producción sustentable de bienes y servicios y la recuperación de ecosistemas, en un marco ético y con responsabilidad social
- Demuestra la capacidad de generar innovación y emprendimiento enfocados en la sustentabilidad de la región y del país
- Concibe proyectos forestales orientados a las personas y las comunidades, entregando soluciones acordes a las necesidades de su entorno y a la mejora en su calidad de vida
- Demuestra compromiso con la realidad social, cultural y medioambiental de la región de Aysén
- Demuestra la capacidad para participar en proyectos multidisciplinarios donde se aborden problemáticas locales y con impacto en la sociedad, interactuando en forma efectiva y constructiva
- Demuestra una sólida formación ético-profesional, orientada a reconocer y resguardar los asuntos de interés público cuyo enfoque sea la contribución y transformación de los territorios, tanto de la región y del país

4. Resultados de aprendizaje específicos

Resultado de Aprendizaje Específico	Criterios de evaluación	Evidencia
1. Identifica la importancia de la mensura de bosques en el quehacer de un ingeniero forestal	1.1. Participación en clases 1.2. Utilizar terminología correcta 1.3 Informes/tareas de laboratorio 1.3. Pruebas de conocimiento	Pruebas teóricas Registro de participación
2. Comprende la información biométrica posible de obtener en función de la información de terreno recolectada	2.1. Participación en clases 2.2. Informes/tareas de laboratorio 2.3. Pruebas de conocimiento 2.4. Examen final	Pruebas teóricas Registro de participación
3. Integra variables y conceptos de mensura de bosques en la caracterización de bosques	1.1. Participación en clases 1.2. Informes/tareas de laboratorio 1.3. Pruebas de conocimiento	Pruebas teóricas Registro de participación

5. Unidades de Aprendizaje

<p>Unidad 1. Estructura y estimación de variables de estado</p> <p>1.1 Repaso sobre estimación de variables de estado</p> <p>1.1 Tablas de rodal y existencias y su relación con variables de estado</p> <p>1.3 Tabla de rodal y existencia media a partir de muestreo</p> <p>Unidad 2. Principios de muestreo probabilístico</p> <p>2.1 Parámetros y estadísticos</p> <p>2.2 Estrategias de muestreo: la trilogía del muestreo</p> <p>2.3 Muestra y probabilidad de los elementos</p> <p>Unidad 3. Muestreo aleatorio simple</p> <p>3.1 Principios</p> <p>3.2 Estimación de parámetros de interés</p> <p>3.3 Estimación de incertidumbre</p> <p>3.4 Selección de elementos de una población</p> <p>3.5 Intervalo de confianza</p> <p>3.6 Tamaño muestral</p> <p>Unidad 4. Muestreo sistemático</p> <p>4.1 Principios</p> <p>4.2 Estimación de parámetros de interés</p> <p>4.3 Estimación de incertidumbre</p>

Unidad 5. Muestreo estratificado

5.1 Muestreo de probabilidad variable

5.2 Principios

5.3 Estimación de parámetros de interés

5.4 Estimación de incertidumbre

Unidad 6. Uso de información auxiliar en muestreo

6.1 Estimadores de razón

6.2 Estimadores de regresión

6.3 Muestreo en fases

Unidad 7. Muestreo puntual

7.1 Muestreo con parcelas de superficie fija

7.2 Muestreo con parcelas de superficie variable (MPH)

7.3 El factor de área basal

7.4 Estimación de variables de estado de rodal en MPH

Unidad 8. Tópicos finales

8.1 Tipos de inventario forestales

8.2 Parcelas concéntricas

8.3 Muestreo por conglomerados

8.4 Inventarios nacionales

6. Recursos de Aprendizaje

Bibliografía obligatoria

- 1.1. Prodan M.; Peters R.; Cox F. y Real P. 1997. *Mensura forestal*. Serie Investigación y Educación de Desarrollo Sostenible. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)/BMZ/GTZ. San José, Costa Rica. 561 p
- 1.2. Cox F. 1976. *Estudio metodológico de inventarios de reconocimiento en bosques naturales*. Bosque 1(2):75-86.
- 1.3. Salas C., Real P. 2013. *Biometría de los bosques naturales de Chile: estado del arte*. In: Silvicultura en los bosques nativos: avances en la investigación en Chile, Argentina y Nueva Zelanda. Donoso P. y Promis A. (Eds.), Editorial María Cuneo. Valdivia, Chile. Pp: 109–151.
- 1.4. Peters R, Jobet M, Aguirre S. 1985. *Compendio de tablas auxiliares para el manejo de plantaciones de Pino Insigne*. Manual No 14, Instituto Forestal. Santiago, Chile. 140 p.
- 1.5. Salas C, TG Gregoire. 2010. *Statistical analysis of ratio estimators and their estimators of variances when the auxiliary variate is measured with error*. Eur. J. For. Res. 129(5):847–861.

Bibliografía complementaria

- 1.6. Gregoire TG, HT Valentine. 2008. *Sampling Strategies for Natural Resources and the Environment*. New York, USA. Chapman & Hall/CRC. 474 p.
- 1.7. Corvalán P. 1980. *Tamaño óptimo de parcelas de muestreo distribuidas sistemáticamente en retículo cuadrado en inventarios de bosque nativo*. Ciencias Forestales 2(1):29-36.
- 1.8. Sandoval V. 1993. *Inventario forestal bietápico-bifásico combinado*. Bosque 14(1):29-36.
- 1.9. Patiño L, Sandoval V. 1998. *Muestreo bietápico y diseños muestrales en unidades secundarias evaluados en plantaciones*. Bosque 19(2):3-10.
- 1.10. Cancino J. 2005. *Determinación del tamaño de la muestra en el muestreo RBS con selección sin reposición en la primera etapa*. Bosque 26(1):65-75.
- 1.11. Gregoire TG, Salas C. 2009. *Ratio estimation with measurement error in the auxiliary variate*. Biometrics 65(2): 590-598.
- 1.12. Arturi M. 2016. *Evaluación del muestreo por recuento angular de Bitterlich en distintas distribuciones espaciales y diamétricas generadas por simulación*. Bosque 37(2): 431-437.
- 1.13. Gregoire TG. 1998. *Design-based and model-based inference in survey sampling: appreciating the difference*. Canadian Journal of Forest Research 28: 1429-1447.

Nota: Bibliografía obligatoria y complementaria está disponible en la plataforma ucampus.

7. Comportamiento y ética académica

Se espera que los estudiantes actúen en sus diversas actividades académicas y estudiantiles en concordancia con los principios de comportamiento ético y honestidad académica propios de todo espacio universitario y que están estipulados en el *Reglamento de Estudiantes de la Universidad de Aysén*, especialmente aquellos dispuestos en los artículos 23°, 24° y 26°. Todo acto contrario a la honestidad académica realizado durante el desarrollo, presentación o entrega de una actividad académica del curso sujeta a evaluación, será sancionado con la suspensión inmediata de la actividad y con la aplicación de la nota mínima (1.0)

Planificación del curso



8. Responsables

Académico Responsable (s) y equipo docente	Académico Responsable: Prof. Marcelo Sanhueza, Universidad de Aysén Académico Invitado: Prof. Paulo Moreno, CIEP		
Contacto	marcelo.sanhueza@uaysen.cl ; paulo.moreno@docentes.uaysen.cl		
Año	2024	Periodo Académico	Segundo semestre
Horario clases	Lunes: 08:30-10:00; 10:15-11:45; 12:00-13:30	Horario de atención estudiantes	A convenir con el profesor
Sala / Campus	Presenciales, sala de reuniones, piso 2, Campus Lillo 1		

9. Metodología de Trabajo:

Se utilizarán clases expositivas teóricas, las cuales serán complementadas con actividades de laboratorio (trabajo computacional) en planillas de cálculo y el software estadístico R (R Development Core Team 2019). Usualmente se entregará material de lectura especializado el cual deberá ser revisado por el alumno como base para discusión en clases. Los contenidos teóricos estarán apoyados por ejemplos aplicados realizados luego de revisar cada unidad teórica, así como también por una actividad práctica en terreno (i.e., replanteo de unidades de muestreo) como en computador (análisis y procesamiento de datos, y escritura de informes técnicos). Además, el estudiante deberá resolver tareas que requerirán análisis computacional. La comunicación vía E-mail con el Profesor es esperada y recomendada para resolver consultas puntuales.

Se dispondrá de un horario de atención por parte de los profesores para las consultas de los y las estudiantes. El proceso de aprendizaje se basará en la participación activa del estudiante. Para ello se motivará permanentemente a los estudiantes a ser parte de su propio proceso de aprendizaje.

10. Evaluaciones:

1. Evaluaciones parciales

1.1. Teoría (70%)

Evaluación 1: 30%

Evaluación 2: 30%

Proyecto inventario forestal: 10%

1.2. Práctica (30%)

Tareas, y/o test de laboratorio: se promedia la calificación de todas estas actividades calificadas durante el semestre.

**Los informes/tareas de laboratorio serán entregados en formato digital, en los que se evaluará tanto los contenidos como su presentación y formato en función de lo señalado en clases. El contenido de los informes se dará a conocer oportunamente.

2. Requisitos para rendir examen y de eximición

El examen teórico corresponde a una evaluación global de los contenidos de la asignatura expuestos y discutidos en el semestre. El examen teórico tendrá una ponderación de 30% para el cálculo de la nota final. Se podrán eximir del examen teórico aquellos estudiantes que hayan obtenido una nota de presentación igual o superior a 5,0 (calificaciones parciales de teoría + parciales de práctica). Este examen será único, no se contará con examen de repetición.

3. Requisitos de aprobación

Para la aprobación de la asignatura la nota final deberá ser igual o superior a nota 4,0. Una nota inferior implica la reprobación del curso.

Nota de aprobación de la asignatura 4,0

Asistencia práctica: 100%

11. Otros aspectos asociados al funcionamiento del curso:

Las clases teóricas y prácticas se iniciarán puntualmente en el horario señalado, por lo que estudiantes con eventuales retrasos no podrán ingresar al aula/laboratorio, siendo considerados como inasistencias. Sin embargo, se permitirá el ingreso posterior a la hora de inicio con un máximo de 15 minutos, siempre y cuando no sea una acción repetida por la/el estudiante (se aceptará máximo de 3 veces).

Se solicita no utilizar teléfonos celulares durante las sesiones, salvo expresa autorización del profesor.

Durante el desarrollo de las actividades lectivas, los teléfonos celulares deberán estar en silencio y guardados, a menos que el/la profesor/a específicamente requiera de estos equipos para la realización de su clase o durante algunos casos excepcionales conversados previamente con el/la docente a cargo, relacionado con situaciones particulares personales del/la estudiante.

Estas medidas se consideran de alta relevancia para facilitar el desarrollo de la asignatura y de cada una de las sesiones, tanto teóricas como prácticas. En el desarrollo de las evaluaciones los estudiantes no podrán hacer abandono del aula/laboratorio, salvo situaciones excepcionales consideradas por el profesor responsable

Esta asignatura expondrá a los estudiantes a nuevos conceptos matemáticos y estadísticos aplicados que requerirán una dedicación de estudio. Además, algunas actividades de terreno los expondrán a condiciones medioambientales adversas que deberán sobrellevar. Para un buen desarrollo y seguridad de la clase es necesario que el estudiante esté muy motivado, que sea independiente y que se preocupe activamente de su seguridad en terreno.

Algunos de los requerimientos del profesor son:

Estar preparados para las clases. Estudiantes deben tener un buen cumplimiento de las actividades en clases con una alta asistencia, buenos apuntes, buena asimilación de las lecturas y una activa participación.

Los estudiantes deben tener apropiada ropa para ir a terreno, lo que incluye buenos pantalones y zapatos de terreno. Estudiantes que no se presenten adecuadamente con ropa destinada al terreno no serán aceptados a realizar los prácticos. Actos irresponsables o que involucren el riesgo de salud no serán tolerados. La mayoría de los prácticos no se realizan en dependencias de la Universidad por lo que se debe respetar la propiedad y derechos de los dueños. Fumar en terreno no está permitido. Para la salida a terreno extensa, están cubiertos los gastos de estadía y alimentación

Las actividades lectivas y salidas a terreno se dictarán de forma presencial, salvo excepciones sujeto a contingencias presentes durante el transcurso de la asignatura.

En casos debidamente justificados ante el Registro Académico, el/ la estudiante que no haya asistido a una salida a terreno o laboratorio tendrá derecho a rendir examen.

Se considerarán debidamente justificadas las inasistencias ante el Registro Académico de acuerdo a lo estipulado en el protocolo de justificación de inasistencias

Las actividades de terrenos y laboratorios no podrán ser recuperadas.

Para las salidas a terreno, el tiempo de espera máximo será de 10 minutos. Para casos donde las actividades lectivas contemplen más de un módulo, el/la estudiante que no haya asistido al bloque anterior, podrá ingresar al comienzo del próximo bloque.

En caso de que ningún estudiante se presente a la actividad lectiva después de 15 minutos de comenzada, ésta se suspenderá. Los contenidos programados para dicha actividad se darán por dictados, será responsabilidad del estudiante ponerse al día con los contenidos de dicha clase. Los contenidos de dicha clase, y ejercicios, si así lo hubiera, serán enviados para ser realizados como trabajo autónomo.

Recordar que los correos electrónicos serán respondidos en horario laboral (lunes a viernes de 9:00 a 20:00hs), no se responderán correos fuera de ese horario. Preferentemente usar la plataforma UCampus

12. Planificación de las actividades de enseñanza- aprendizaje y de evaluación

Semana	Sesión	Docente	Resultado (s) de aprendizaje	Tema (Unidades de aprendizaje) y actividades	Recursos utilizados	Actividad(es) de Trabajo Autónomo	
1	05-08-2024	Marcelo Sanhueza	1, 2	Revisión del programa. Resumen de Dendrometría y Dasometría. Tablas de rodal y existencias	Bibliografía: texto 1.1; 1.2; 1.3	Revisión pruebas Dendrometría y dasometría. Leer texto 1.2. Estudiar lo visto en clases	
2 y 3	12-08-2024 y 19-08-2024	Paulo Moreno	1, 2	Presentación de programa. Unidad 1. Estructura y estimación de variables de estado. 1.1 Repaso sobre estimación de variables de estado. 1.2 Tablas de rodal y existencias y su relación con variables de estado 1.3 Tabla de rodal y existencia media a partir de muestreo	Bibliografía: texto 1.1; 1.7	Estudiar lo visto en clases. Leer bibliografía	
4 y 5	26-08-2024 y 02-09-2024	Paulo Moreno	1,2	Unidad 2. Principios de muestreo probabilístico. 2.1 Parámetros y estadísticos 2.2 Estrategias de muestreo: la trilogía del muestreo 2.3 Muestra y probabilidad de los elementos	Bibliografía: texto 1.1; 1.7	Estudiar lo visto en clases. Leer bibliografía	
6	09-09-2024	Paulo Moreno	1, 2, 3	Unidad 3. Muestreo aleatorio simple 3.1 Principios 3.2 Estimación de parámetros de interés 3.3 Estimación de incertidumbre 3.4 Selección de elementos de una población 3.5 Intervalo de confianza 3.6 Tamaño muestral	Bibliografía: texto 1.1; 1.7	Estudiar lo visto en clases. Leer bibliografía	
7	16-09-2024	Semana de Trabajo Autónomo					
		Plazo para la publicación de la primera Nota (publicación de notas parciales de tareas)					
8	23-09-2024	Paulo Moreno	1, 2, 3	Unidad 3. Muestreo aleatorio simple SALIDA A TERRENO. Predio El Cóndor, Forestal Mininco CMPC	Bibliografía: texto: 1.1; 1.7	Estudiar lo visto en clases. Leer bibliografía	
9	30-09-2024	Marcelo Sanhueza	1, 2, 3	Unidad 4. Muestreo sistemático 4.1 Principios 4.2 Estimación de parámetros de interés	Bibliografía: texto: 1.1; 1.7	Estudiar lo visto en clases. Leer bibliografía	
10	07-10-2024	Marcelo Sanhueza	1, 2, 3	Unidad 4. Muestreo sistemático Repaso 4.1, 4.2 4.3 Estimación de incertidumbre PRUEBA 1	Bibliografía: texto 1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 1.7	Estudiar lo visto en clases. Leer bibliografía	
11 y 12	14-10-2024 y 21-10-2024	Marcelo Sanhueza	1, 2, 3	Unidad 5. Muestreo estratificado 5.1 Muestreo de probabilidad variable	Bibliografía: texto: 1.1; 1.7; 1.8; 1.9	Estudiar lo visto en clases. Leer bibliografía	

				5.2 Principios		
				5.3 Estimación de parámetros de interés		
				5.4 Estimación de incertidumbre		
12	25, 26, 27-10-2024	Marcelo Sanhueza	SALIDA A TERRENO. Parque Las Parvas, Puerto Tranquilo			
13	28-10-2024	Marcelo Sanhueza	1, 2, 3	Unidad 6. Uso de información auxiliar en muestreo	Bibliografía: texto 1.1; 1.7	Estudiar lo visto en clases. Leer bibliografía
				6.1 Estimadores de razón		
				6.2 Estimadores de regresión		
				6.3 Muestreo en fases		
14 y 15	04-11-2024 y 11-11-2024	Marcelo Sanhueza	1, 2, 3	Unidad 7. Muestreo puntual	Bibliografía: texto 1.1; 1.7; 1.8; 1.9	Estudiar lo visto en clases. Leer bibliografía
				7.1 Muestreo con parcelas de superficie fija		
				7.2 Muestreo con parcelas de superficie variable (MPH)		
				7.3 El factor de área basal		
				7.4 Estimación de variables de estado de rodal en MPH		
16	18-11-2024	Marcelo Sanhueza	1, 2, 3	Repaso unidad 7	Bibliografía: texto 1.1; 1.7; 1.8; 1.9	Estudiar lo visto en clases. Leer bibliografía
				Unidad 8. Tópicos finales		
				8.1 Tipos de inventarios forestales		
				M. Sanhueza, P. Moreno	PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE PROYECTO INVENTARIO FORESTAL	
				8.2 Parcelas concéntricas		
17	25-11-2024	Marcelo Sanhueza	1, 2, 3	Unidad 8. Tópicos finales	Bibliografía: texto 1.1; 1.7; 1.8; 1.9	Estudiar lo visto en clases. Leer bibliografía
				8.3 Muestreo por conglomerados		
				8.4 Inventarios Nacionales		
				PRUEBA 2		
18	02-12-2024	Suspensión de Clases. PRUEBA PAES				
		5 diciembre 2024, inicio exámenes				
19	09-12-2024	PRUEBA RECUPERATIVA				
20	16-12-2024	EXAMEN				
21	21-12-2024	Plazo de cierre de actas de notas				