



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra
Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra



Programa Microfísica de Nubes y Precipitación				
Clave	Semestre 6º, 7º u 8º	Créditos 8	Campo de conocimiento: Ciencias de la Tierra	
			Etapa de formación: Avanzada	
Modalidad	Curso(X) Taller() Lab() Seminario () Otras		Tipo T (X)P () T/P ()	
Carácter	Obligatorio () Optativo () Obligatorio E () Optativo E (X)		Horas: 4	
Duración	16 semanas		Semana	
			Semestre	
			Teóricas: 4	Teóricas: 64
			Prácticas: 0	Prácticas: 0
		Total: 4	Total: 64	

Seriación	
Ninguna (X)	
Obligatoria ()	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
Indicativa ()	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	

Objetivo general:
Comprender los mecanismos físicos que ocurren a nivel de microescala en las diferentes etapas de la formación y el desarrollo de nubes y precipitación.

Objetivos particulares:
Analizar la importancia del estudio y la observación de las nubes y la precipitación mediante su aplicación a diversos aspectos, tales como la modificación inadvertida y artificial del tiempo meteorológico.

Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1.	INTRODUCCIÓN	4	0
2.	MICROFÍSICA DE LLUVIA CALIENTE	26	0
3.	MICROFÍSICA DE LLUVIA FRÍA	20	0
4.	TÉCNICAS DE ESTUDIO Y OBSERVACIÓN DE NUBES Y PRECIPITACIÓN	6	0
5.	MODIFICACIÓN DEL TIEMPO METEOROLÓGICO	8	0
Subtotal		64	0



Total	64
--------------	-----------

Contenidos temáticos	
Subtemas	
Temas	
1	INTRODUCCIÓN 1.1 Composición y propiedades termodinámicas de la atmósfera 1.2 Mecanismos de formación de nubes 1.3 Morfología de nubes
2	MICROFÍSICA DE LLUVIA CALIENTE 2.1 Formación y desarrollo de nubes calientes 2.2 Aerosol atmosférico y núcleos de condensación de nube 2.3 Nucleación de gotitas de nube 2.4 Crecimiento de gotitas de nube por condensación 2.5 Desarrollo de espectros de gotitas de nube 2.6 Formación y desarrollo de lluvia caliente 2.7 Conceptos auxiliares: velocidad terminal y Teoría de Similaridad Dinámica 2.8 Colisión, coalescencia y rompimiento de gotas 2.9 Modelos de crecimiento continuo y de crecimiento estocástico 2.10 Espectros de gotas: la distribución de Marshall-Palmer
3	MICROFÍSICA DE LLUVIA FRÍA 3.1 Propiedades del hielo 3.2 Nucleación de hielo en la atmósfera 3.3 Hábitos de crecimiento de cristales de hielo 3.4 Procesos de agregación: formación de nieve 3.5 Procesos de acreción: formación de graupel y granizo 3.6 Transferencia de calor y de masa durante crecimiento por acreción
4	TÉCNICAS DE ESTUDIO Y OBSERVACIÓN DE NUBES Y PRECIPITACIÓN 4.1 Principios del radar meteorológico 4.2 Observaciones <i>in situ</i> : aviones instrumentados
5	MODIFICACIÓN DEL TIEMPO METEOROLÓGICO 5.1 Modificación inadvertida 5.2 Modificación artificial (“siembra de nubes”) 5.2.1 Supresión de niebla 5.2.2 Estimulación de lluvia 5.2.3 Control de granizo

Estrategias didácticas	Evaluación del aprendizaje
Exposición oral	Exámenes parciales
Trabajo en equipo	Examen final escrito
Lecturas	Trabajos y tareas
Prácticas de campo	Exposición de temas
Aprendizaje basado en problemas	

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Posgrado en Física, Ciencias Atmosféricas, o en áreas afines. Nivel mínimo de Maestría.

Experiencia docente	Con experiencia docente de al menos dos años a nivel superior.
Otras características	Preferentemente, con experiencia de investigación en la disciplina. Haber tomado el curso de formación docente impartido por la ENCiT.

Bibliografía básica
<ul style="list-style-type: none"> • Lamb, D., and J. Verlinde. Physics and Chemistry of Clouds. Cambridge University Press. 2011. • Rogers, R.R., and M.K. Yau. A Short Course in Cloud Physics (Third Edition). Pergamon Press. 1989. • Wallace, J.M., and P.V. Hobbs. Atmospheric Science. An Introductory Survey (Second Edition). Academic Press. 2006.

Bibliografía complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Pruppacher, H.R., and J.D. Klett. Microphysics of Clouds and Precipitation (Second Edition). Kluwer. Academic Publishers. 1997. • Seinfeld, J.H. and S.N. Pandis. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. J. Wiley & Sons, Inc. 1998. • Revistas especializadas: Atmospheric Chemistry and Physics, Atmospheric Research, Journal of Aerosol Science, Journal of Applied Meteorology, Journal of the Atmospheric Sciences, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, entre otras.