

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO										
NOMBRE DE LA ENTIDAD:		CAMPUS LEÓN; DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS								
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Licenciatura en Física								
NOMBRE DE LA MATERIA:		Cosmología					CLAVE:		PFC-08	
FECHA DE ELABORACIÓN:		10 de junio de 2010					HORAS/SEMANA/SEMESTRE			
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:										
ELABORÓ		Luis Arturo Ureña López								
PRERREQUISITOS:						TEORÍA:		2		
CURSADA Y APROBADA:		Ninguno				PRÁCTICA:		2		
CURSADA:		Ninguno				CRÉDITOS:		6		
CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA										
POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:		DISCIPLINARIA		FORMATIVA	X	METODOLÓGICA				
POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:		ÁREA BÁSICA		ÁREA GENERAL		ÁREA PROFESIONAL	X			
POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:		CURSO	X	TALLER		LABORATORIO		SEMINARIO		
POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:		OBLIGATORIA		RECURSABLE		OPTATIVA	X	SELECTIVA	ACREDITABLE	
ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:		SÍ		NO	X					
COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:										
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los principios, conceptos y herramientas de la Cosmología. • Comprender y aplicar los conceptos y procedimientos de la Cosmología. • Resolver problemas teóricos y explicar fenómenos cosmológicos utilizando los principios y conceptos de la Cosmología. • Conocer, comprender, diferenciar y aplicar distintos modelos y observaciones cosmológicas de acuerdo a nuestra concepción moderna del Universo. 										
CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.										

- C1. Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales de la Física.
- C2. Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.
- C3. Buscar, interpretar y utilizar información científica.
- C4. Conocer y comprender el desarrollo conceptual de la Física en términos históricos y epistemológicos.
- M5. Plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.
- M6. Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.
- M7. Verificar y evaluar el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.
- M8. Aplicar el conocimiento teórico de la Física en la realización e interpretación de experimentos.
- M9. Desarrollar argumentaciones válidas en el ámbito de la Física, identificando hipótesis y conclusiones.
- M11. Percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.
- M12. Estimar el orden de magnitud de cantidades mensurables para interpretar fenómenos diversos.
- LS17. Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el auto-aprendizaje y la persistencia.
- LS19 Demostrar disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos.
- LS20. Conocer los conceptos relevantes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, demostrando disposición para colaborar en la formación de científicos.

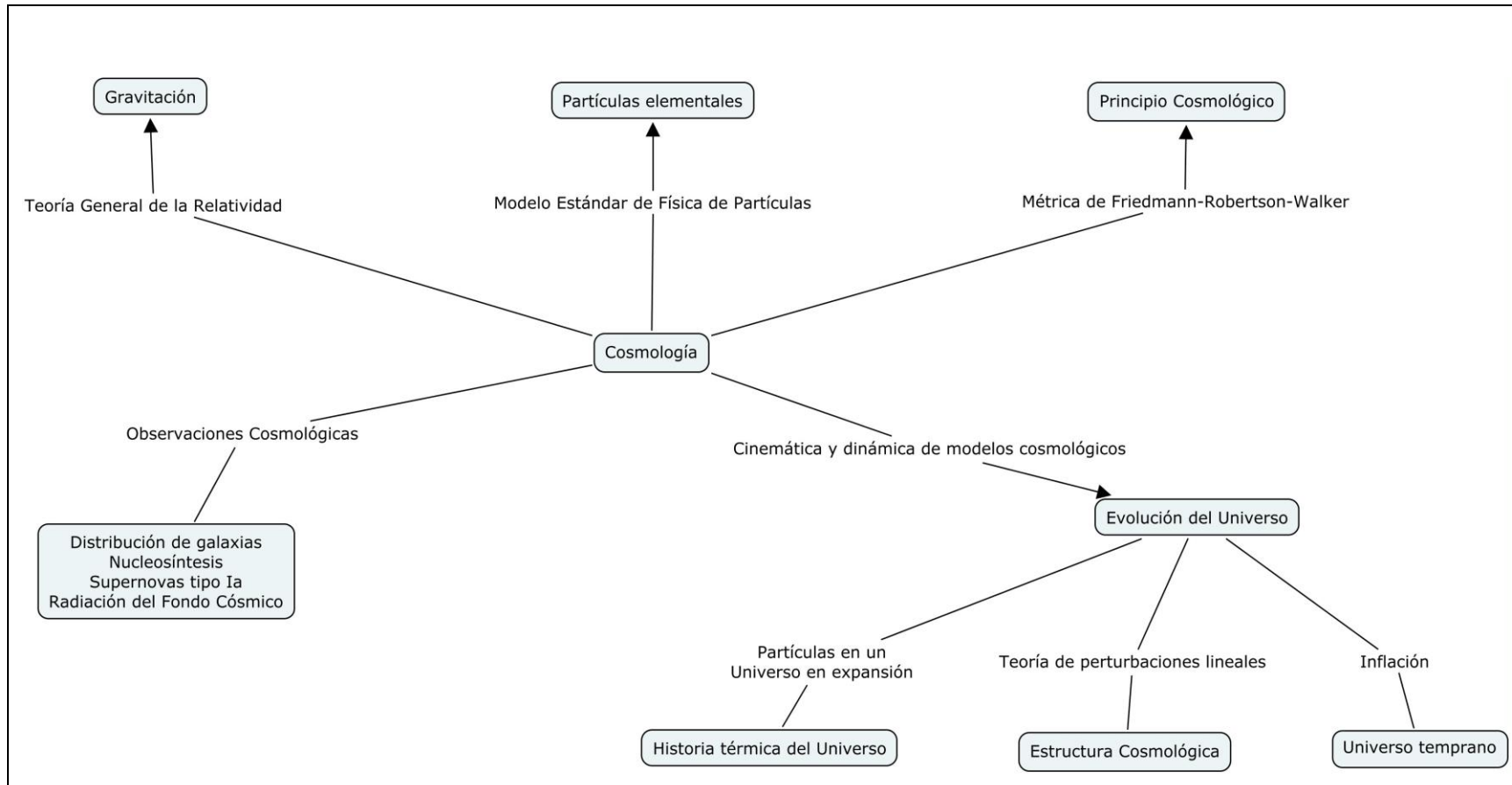
PRESENTACIÓN DE LA MATERIA

El objetivo general es el estudio formal de los principios, leyes, conceptos y modelos de la Cosmología para entender la concepción moderna que se tiene de la composición y evolución del Universo.

Al finalizar el curso, el alumno conocerá y comprenderá los principios y teorías sobre los que se fundamenta la Cosmología contemporánea. También conocerá, comprenderá y sabrá diferenciar entre los diversos modelos cosmológicos y entre las observaciones cosmológicas más importantes para la Cosmología. El alumno será capaz de resolver problemas de Cosmología utilizando las herramientas teóricas del curso, usando en cada caso el lenguaje y procedimientos propios de nuestras teorías físicas modernas aplicadas al estudio del Cosmos.

Conceptos importantes de la materia:

- Principios de la Cosmología: Principio Cosmológico, Teoría General de la Relatividad, métrica de Friedmann-Robertson-Walker, Modelo Estándar de la Física de Partículas, observaciones cosmológicas.
- Cinemática y Dinámica de modelos cosmológicos: Corrimiento al rojo, fluidos perfectos, tipos de materia, ecuaciones de Einstein, modelos cosmológicos, edad y tamaño del Universo, horizontes de partículas y eventos, etapas de dominación.
- Historia térmica del Universo: Condiciones termodinámicas de un Universo en expansión, ecuación de Boltzmann, termodinámica en equilibrio de partículas cosmológicas, remanentes cosmológicos, proceso de nucleosíntesis cosmológica.
- Formación de estructura cosmológica: Teoría de perturbaciones cosmológicas, colapso gravitatorio en un universo en expansión (caso Newtoniano, caso Relativista, mecanismo de Jeans), soluciones analíticas, soluciones numéricas, evolución no-lineal de perturbaciones.
- Observaciones cosmológicas: Distribución espacial de galaxias, Nucleosíntesis, Radiación del Fondo Cósmico, Supernovas tipo Ia, oscilaciones acústicas bariónicas.
- Modelos del Universo temprano: Dificultades del modelo del Big Bang, modelos inflacionarios cosmológicos, soluciones tipo slow-roll, perturbaciones cosmológicas primordiales, recalentamiento del Universo, bariogénesis.



RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Para un mejor aprendizaje de la materia de Cosmología se recomienda cursar previamente las materias de Mecánica Clásica, Física Experimental, Resolución de Problemas en la Física, Matemáticas Superiores, Cálculo Diferencial, Álgebra Lineal, Lógica-Matemática, Cálculo Integral, Cálculo de Varias Variables, Análisis Vectorial, Variable Compleja, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Mecánica Analítica, Electromagnetismo, Mecánica Estadística, Mecánica Cuántica, Relatividad General, Teoría Clásica de Campos.

A su vez, la materia de Cosmología provee de los conceptos y definiciones necesarios para cursar óptimamente las materias del Área Profesional de la Licenciatura en Física en el área de Gravitación y Física de Partículas.

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Principios de Cosmología	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	8 horas (teoría y práctica)
--	--------------------------	---	-----------------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar, comprender y explicar el Principio Cosmológico • Comprenderá la Teoría General de la Relatividad e identificará sus principios básicos. • Comprenderá el Modelo Estándar de Física de Partículas e identificará sus conceptos principales. • Conocer, comprender y explicar las propiedades de la métrica de Friedmann-Robertson-Walker. 	<ul style="list-style-type: none"> • Principio Cosmológico. • Métrica y Espacio-tiempo. • Tensor de energía-momento • Ecuaciones de Einstein. • Física de Partículas elementales. • Métrica de Friedmann-Robertson-Walker (FRW). • Espacio-tiempos homogéneos e isotrópicos. • Curvatura del Universo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar la terminología y estructura del lenguaje propios de la Cosmología. • Analizar los principios fundamentales de la Cosmología. • Madurar los conceptos de Universo, gravedad, partículas, homogeneidad e isotropía. • Comunicar en forma oral y escrita los conceptos fundamentales de la Cosmología. 	<ul style="list-style-type: none"> • El compromiso de mantener actualizada la formación científica. • La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales. • El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en clase. • Realización de ejercicios ante grupo. • Realización de ejercicios individuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas. • Portafolio de ejercicios en clase. • Exámenes escritos. • Resultados del ejercicio de la evaluación diagnóstica. • Diseñar un mapa conceptual del tema

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Cinemática y dinámica de modelos cosmológicos	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	12 horas (teoría y práctica)
--	---	---	------------------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO

<ul style="list-style-type: none"> • Comprenderá y analizará formalmente los conceptos cinemáticos asociados a los modelos cosmológicos. • Identificará los tipos de materia asociados a modelos cosmológicos. • Identificará y analizará las leyes de movimiento asociadas a los modelos cosmológicos. • Analizará la dinámica de sistemas cosmológicos y los resolverá en detalle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrimiento al rojo. • Factor de escala del Universo. • Geodésicas en la métrica de FRW. • Fluidos perfectos. • Ecuación de Friedmann. • Ecuación de aceleración. • Ecuación de la conservación del tensor de energía-momento. • Materia bariónica, materia relativista, materia oscura y energía oscura. • Modelos cosmológicos. • Etapas de dominación de componentes materiales. • Edad y tamaño del Universo. • Horizontes cosmológicos de partículas y de eventos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la formulación de modelos cosmológicos. • Analizar y resolver problemas de modelos cosmológicos con las herramientas de la Teoría de la Relatividad General. • Integrará y madurará el conocimiento adquirido a través de las soluciones de los modelos cosmológicos. • Comunicar en forma oral y escrita los conceptos asociados a modelos cosmológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • El compromiso de mantener actualizada la formación científica. • La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales. • El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. • La valoración de la madurez desarrollada debido al impacto del conocimiento adquirido. • Desarrollar estrategias para la solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en clase. • Realización de ejercicios ante grupo. • Realización de ejercicios individuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas. • Portafolio de ejercicios en clase. • Exámenes escritos. • Resultados del ejercicio de la evaluación diagnóstica. • Diseñar un mapa conceptual del tema
--	--	---	---	---	--

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Historia térmica del Universo	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	8 horas (teoría y práctica)
--	-------------------------------	---	-----------------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> • Comprenderá y analizará formalmente los procesos termodinámicos relevantes del Universo temprano. • Identificará los tipos de materia por sus características termodinámicas. • Comprenderá y analizará el proceso cosmológico de formación de elementos primordiales. • Comprenderá y analizará los procesos que dan origen a la Radiación del Fondo Cósmico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones termodinámicas y funciones de distribución de un Universo en expansión. • Partículas reliquias, relativistas y no relativistas. • Formación de elementos primordiales (nucleosíntesis) • Desacople radiación-materia y origen de la Radiación del Fondo Cósmico). 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la termodinámica para un Universo en expansión. • Analizar las soluciones y determinar las cantidades reliquia de distintos tipos de partículas. • Comunicar en forma oral y escrita los conceptos asociados a la evolución térmica del Universo. 	<ul style="list-style-type: none"> • El compromiso de mantener actualizada la formación científica. • La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales. • El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. • La valoración de la madurez desarrollada debido al impacto del conocimiento adquirido. • Desarrollar estrategias para la solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en clase. • Realización de ejercicios ante grupo. • Realización de ejercicios individuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas. • Portafolio de ejercicios en clase. • Exámenes escritos. • Resultados del ejercicio de la evaluación diagnóstica. • Diseñar un mapa conceptual del tema

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Formación de estructura cosmológica	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	12 horas (teoría y práctica)
--	-------------------------------------	---	------------------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> • Comprenderá y analizará formalmente la teoría de perturbaciones cosmológicas en los regímenes no-relativista y relativista. • Identificará las soluciones relevantes para entender la formación de estructura cosmológica. • Comprenderá y analizará los conceptos de materia oscura fría y caliente. • Analizará en detalle las propiedades matemáticas y estadísticas de las perturbaciones lineales. • Comprenderá en un sentido amplio el proceso de formación de la estructura cosmológica en sus diversas etapas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría lineal de perturbaciones cosmológicas en el contexto de gravedad Newtoniana. • Teoría lineal de perturbaciones cosmológicas en el contexto de la Relatividad General. • Ecuaciones de evolución de perturbaciones escalares, vectoriales y tensoriales. • Perturbaciones de materia oscura fría y caliente. • Propiedades estadísticas de las perturbaciones cosmológicas. • Formación de estructura cosmológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la teoría lineal de perturbaciones en los casos no-relativista y relativista. • Resolver las ecuaciones de perturbación en distintas situaciones cosmológicas. • Analizar las características de los modelos genéricos de materia oscura y energía oscura. • Integrará y madurará el conocimiento de las perturbaciones cosmológicas a través de sus propiedades estadísticas. • Comunicar en forma oral y escrita los conceptos asociados a la formación de estructura cosmológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • El compromiso de mantener actualizada la formación científica. • La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales. • El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. • La valoración de la madurez desarrollada debido al impacto del conocimiento adquirido. • Desarrollar estrategias para la solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en clase. • Realización de ejercicios ante grupo. • Realización de ejercicios individuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas. • Portafolio de ejercicios en clase. • Exámenes escritos. • Resultados del ejercicio de la evaluación diagnóstica. • Diseñar un mapa conceptual del tema

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Observaciones cosmológicas	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	12 horas (teoría y práctica)
--	----------------------------	---	------------------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO

<ul style="list-style-type: none"> • Comprenderá y analizará diversas observaciones cosmológicas fundamentales. • Identificará los conceptos relacionados entre observaciones y teoría cosmológica. • Analizará los resultados observacionales utilizando programas numéricos especializados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución de galaxias. • Nucleosíntesis. • Supernovas tipo Ia y diagramas de Hubble. • Anisotropías de la Radiación de Fondo Cósmico. • Manejo de software numérico para la Radiación del Fondo Cósmico (cmbfast, CAMB). 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de diversas observaciones y observables cosmológicos. • Analizar observaciones cosmológicas y compararlas con modelos cosmológicos. • Integrará y madurará el conocimiento sobre el modelo del Big Bang y su relación con el Universo observado. • Comunicar en forma oral y escrita los conceptos asociados a las observaciones cosmológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • El compromiso de mantener actualizada la formación científica. • La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales. • El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. • La valoración de la madurez desarrollada debido al impacto del conocimiento adquirido. • Desarrollar estrategias para la solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en clase. • Realización de ejercicios ante grupo. • Realización de ejercicios individuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas. • Portafolio de ejercicios en clase. • Exámenes escritos. • Resultados del ejercicio de la evaluación diagnóstica. • Diseñar un mapa conceptual del tema
--	---	---	---	---	--

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Modelos del Universo temprano	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	12 horas (teoría y práctica)
--	-------------------------------	---	------------------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> • Comprenderá e identificará claramente las dificultades del modelo del Big Bang. • Comprenderá y analizará en detalle los modelos cosmológicos inflacionarios. • Identificará la relación entre los modelos inflacionarios cosmológicos y el proceso inicial de formación de estructura cosmológica. • Entenderá la transición entre la etapa inflacionaria y el modelo del Big Bang. • Identificará y comprenderá el proceso de bariogénesis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas del modelo de Big Bang. • Teoría general de modelos inflacionarios. • Modelos inflacionarios con campos escalares. • Teoría cuántica de campos. • Perturbaciones cuánticas primordiales. • Modelos de recalentamiento del Universo. • Bariogénesis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de los modelos de inflación. • Analizar y resolver problemas de modelos inflacionarios con campos escalares. • Integrará y madurará el conocimiento adquirido a través de la solución de modelos inflacionarios típicos. • Comunicar en forma oral y escrita las características y resultados generales de los modelos inflacionarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • El compromiso de mantener actualizada la formación científica. • La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales. • El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. • La valoración de la madurez desarrollada debido al impacto del conocimiento adquirido. • Desarrollar estrategias para la solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en clase. • Realización de ejercicios ante grupo. • Realización de ejercicios individuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas. • Portafolio de ejercicios en clase. • Exámenes escritos. • Resultados del ejercicio de la evaluación diagnóstica. • Diseñar un mapa conceptual del tema

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)	
Lectura anticipada de los temas de clase. Repaso conceptual de la clase inmediata anterior. Asistencia a seminarios de investigación.	
RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)	
<ul style="list-style-type: none"> • Recursos didácticos: Pizarrón, proyector de acetatos, computadora, cañón, bibliografía. • Materiales didácticos: Cuaderno de ejercicios, cuaderno de notas, páginas web, programas matemáticos computacionales (Maple, Mathematica). 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
EVALUACIÓN (Continua y permanente, se llevará a cabo de la siguiente forma):	
Diagnóstica. Discusión de manera grupal de preguntas conceptuales al inicio del curso y al final de cada bloque temático para resumir lo aprendido previamente.	
Formativa. Participación en clase, elaboración de portafolio de ejercicios de clase y de ejercicios de tarea.	
Sumaria. Exámenes escritos, entrega de cuaderno de tareas, autoevaluación y co-evaluación.	
PONDERACIÓN (SUGERIDA):	
Participación en clase	10%
Entrega de portafolio de ejercicios de clase	10%
Entrega de portafolio de ejercicios de tarea	40%
Exámenes	40%

FUENTES DE INFORMACIÓN	
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:	BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Cosmology, Barbara Ryden. Cummings, 2002. 2. Introduction to Modern Cosmology, Andrew R. Liddle. Wiley, 2004. 3. Cosmological Physics, John Peacock. Cambridge University Press, 2000. 4. Principles of Physical Cosmology, P. J. E. Peebles. Princeton University Press, 1993. 5. Spacetime Physics, Edwin Taylor, John A. Wheeler. Freeman, 1992. 6. Relativity, Wolfgang Rindler. Oxford University Press, 2000. 7. Introduction to elementary particles, David Griffiths. Wiley, 2008. 8. The first three minutes: a modern view of the origin of the Universe, Steven Wienberg. Basic Books, 2003. 9. ¿De qué está hecho el Universo? Materia oscura y energía oscura, Tonatiuh Matos. Fondo de Cultura Económica, 2006. 10. The inflationary Universe, Alan Guth. Basic Books, 2008. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. The early Universe, Edward Kolb y Michael S. Turner. Freeman, 1990. 2. Modern Cosmology, Scott Dodelson. Academic Press, 2000. 3. Cosmology, Steven Weinberg. Cambridge University Press, 2008. 4. Cosmological inflation and large scale structure, David Lyth y Andrew R. Liddle. Cambridge University Press, 2000. 5. Gravitation and Cosmology, Steven Weinberg. Wiley, 1972. 6. Gravitation, Charles Misner, Kip Thorne y John A. Wheeler. Freeman, 1973. 7. The violent Universe: the Big Bang, Keith A. Olive. arXiv:1005.3995. 8. Expanding confusion: common misconceptions of cosmological horizons and superluminal expansion of the Universe, Tamara davis, Charles Lineweaver. astro-ph/0310808.
	OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:
	<ul style="list-style-type: none"> • Notas de clase del profesor. • Revistas de Física: Revista Mexicana de Física, American Journal of Physics. • Bases de datos en línea: http://arXiv.org/, en los catálogos astro-ph.CO y gr-qc.