



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Climatología Aplicada			I6116
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso/taller	Optativa abierta	7
UA de pre-requisito		UA simultaneo	UA posteriores
-		-	-
Horas totales de teoría		Horas totales de práctica	Horas totales del curso
34		34	68
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Licenciatura en Física		Uso de herramientas matemáticas y conocimientos de física en tópicos contemporaneos	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Departamento de Física		Termodinámica y física del océano y de la atmósfera	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Jorge Manuel Montes Aréchiga		27/febrero/2017	

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature on the left, a circular stamp in the middle, and initials like 'FIV' and 'UP'.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

Esta unidad de aprendizaje tiene como principal propósito el introducir al alumno al entendimiento de la física del sistema climático, con aplicación al análisis de fenómenos naturales presentes en su entorno en términos de modelos matemáticos y procesamiento de mediciones de las variables dinámicas y termodinámicas del sistema climático. Esta unidad de aprendizaje requiere conocimientos previos de mecánica de fluidos, física del océano, física de la atmósfera y simulación de procesos físicos.

El alumno desarrollará habilidades de análisis, síntesis, habilidades de comunicación oral y escrita, así como el uso de herramientas informáticas que le pueden ser útiles en su formación profesional.

Relación con el perfil

Modular

Esta materia se encuentra integrada en el módulo de Uso de herramientas matemáticas y conocimientos de física en tópicos contemporáneos, el desempeño del estudiante en ésta materia le permitira adquirir experiencia en el análisis de la variabilidad y desarrollo de modelos matemáticos de sistema climático. En particular, en esta materia se pretende que puedan asimilar los conceptos básicos del sistema climático, a través de una serie de ejercicios relacionando con el análisis de observaciones utilizando las herramientas matemáticas y conocimientos de la física disponibles.

De egreso

Esta UA al pertenecer al área de Formación Optativa abierta de la Lic. en Física, valora el impacto que tiene la física del sistema climático en su formación necesaria. Aporta el conocimiento y mejoramiento de los procesos mediante los cuales los conceptos básicos de la UA se relacionan con las leyes, modelos teóricos simples para el análisis, control, evaluación y mejoramiento de los procesos relacionados con su carrera. El alumno de la Licenciatura en Física al terminar esta UA será capaz de trabajar con la modelación matemática y análisis de variables climáticas como apoyo en investigaciones multidisciplinarias.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

- Interpreta los fenómenos físicos en términos de modelos matemáticos.
- Resuelve problemas aplicando la metodología científica.
- Interpreta datos procedentes de observaciones y medidas experimentales

Genéricas

- Usa el lenguaje adecuado y símbolos para su representación científica experimental
- Utiliza los parámetros físicos como componente del análisis para aplicaciones prácticas específicas de su carrera.
- Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza mediante instrumentos o modelos científicos para la obtención de datos
- Valora el beneficio del uso de conceptos básicos de la física en la vida cotidiana.

Profesionales

- Identifica, analiza, plantea hipótesis y conclusiones de fenómenos físicos relacionados al sistema climático.
- Desarrolla el pensamiento crítico mediante experimentación y análisis de su entorno.
- Promueve el uso de información en inglés.
- Gestiona su aprendizaje y aplica el conocimiento práctico.
- Transmite ideas prácticas e información verbal y escrita con argumentos científicos

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

Conceptos básicos:

- 1.- Mecánica de Fluidos Geofísicos
- 2.- Simulación de Procesos Físicos
- 3.- Introducción a física de la atmósfera
- 4.- Introducción a la oceanografía física
- 5.- Termodinámica

Saber hacer (habilidades)

- Identifica, organiza y gestiona la información previa en forma individual o colectiva.
- Determina los saberes previos para disponerlos en su proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Utiliza el lenguaje científico pertinente en sus procedimientos metodológicos.

Saber ser (actitudes y valores)

- Confianza en sí mismo en la información recabada y su presentación ante sus pares.
- Mentalidad emprendedora y gusto por las actividades de investigación y experimentación.
- Respeto ante las propuestas de sus pares.
- Escuchar y negociar la información para



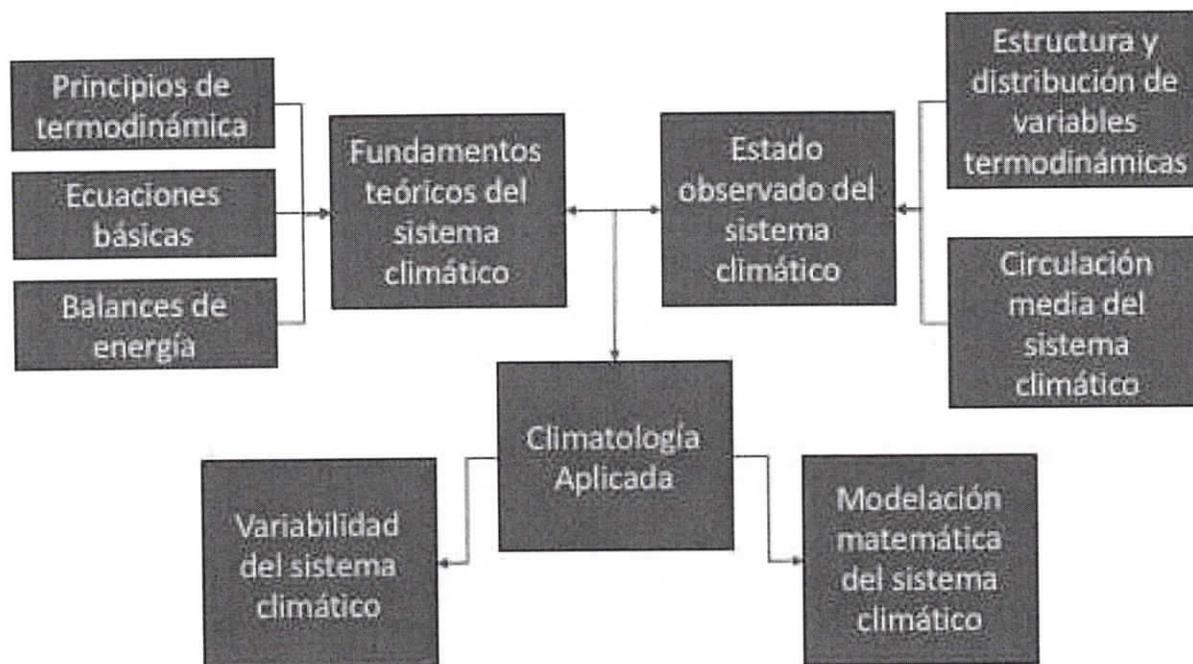
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

	<ul style="list-style-type: none">• Explica los fenómenos físicos a partir de la relación causa-efecto y modelos matemáticos.	<p>trabajo en equipo.</p> <ul style="list-style-type: none">• Valora los riesgos con base en evidencias y conclusiones científicas.• Orden, calidad y limpieza en sus actividades• Reflexivo y crítico de forma objetiva.
Producto Integrador Final de la UA o Asignatura		
<p>Título del Producto: Portafolio de investigaciones de temas específicos.</p> <p>Objetivo: Adquirir las habilidades prácticas y teóricas adecuadas en el conocimiento y entendimiento de los principios físicos que gobiernan al sistema climático.</p> <p>Descripción: Portafolio de evidencias que demuestre el desarrollo de las competencias de la UA a partir de investigación documental por medio y solución de ejercicios realizados durante el semestre. Escribir una investigación final de algún proceso climático donde se utilicen los conocimientos obtenidos con la UA.</p>		

Handwritten signatures in blue ink, including the initials "FIL" and a circled signature.



3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



Handwritten signatures and scribbles in blue ink at the bottom of the page.



4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Conceptos y ecuaciones básicas para la atmósfera y el océano.

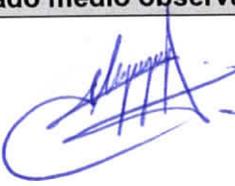
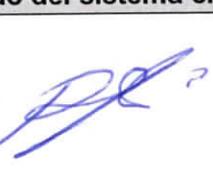
Objetivo de la unidad temática: Comprender los conceptos y ecuaciones básicas que rigen la física del sistema climático.

Introducción: Esta unidad temática permite comprender e interpretar modelos matemáticos que describen la física del océano y de la atmósfera, de manera que puedan analizarse las variables que intervienen en ellos. Define los diversos tipos de movimientos y fenómenos térmicos que será aplicados en unidades temáticas posteriores.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
1. Conceptos y ecuaciones básicas para la atmósfera y el océano 1.1. Conceptos básicos de sistemas termodinámicos 1.2. El sistema climático y sus componentes 1.3. El sistema climático y sus efectos de realimentación- feedbacks 1.4. Ecuación de continuidad 1.5. Ecuación de movimiento 1.6. Ecuación de vorticidad 1.7. Ecuación de la energía termodinámica 1.8. Ecuación de estado 1.9. Ecuación de vapor de agua 1.10 Balances de radiación		<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta los fenómenos en términos matemáticos • Analiza distintos tipos de movimiento y fenómenos térmicos presentes en el océano y la atmósfera • Trabaja en la solución de problemas • Emplea herramientas computacionales en la resolución de problemas matemáticos relacionados con la variación de una función 		Explicar ordenadamente la resolución de problemas relacionados con el movimiento y fenómenos térmicos del sistema climático.	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales	y	Tiempo destinado
 Identificar los conocimientos previos de los alumnos sobre los conceptos de termodinámica y mecánica de fluidos geofísicos. Seleccionar problemas en donde se analicen los diferentes procesos y fenómenos que describen las ecuaciones básicas. Guiar las discusiones generadas en torno a la aplicación de los principios y conceptos que intervienen en esta unidad temática. Evaluar los procesos de aprendizaje de los alumnos.	Identificar los conceptos que involucran el movimiento y termodinámica del océano y la atmósfera. Presentación grupal de la solución de un problema o tópico específico. Observar y seleccionar ejemplos de varios tipos de movimientos. Resolver los problemas del libro de texto seleccionados por el profesor.	Entregar por escrito los problemas seleccionados por el profesor, así como los cuestionarios y resúmenes concernientes al tema.	Listado de problemas propuestos por el profesor. Rutinas escritas en Matlab.		17
Unidad temática 2: Estado medio observado del sistema climático					











UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Objetivo de la unidad temática: Describir el estado medio de los componentes del sistema climático.

Introducción: Esta unidad temática permite describir el estado medio de diferentes variables del sistema climático. Se analizan diferentes tipos de datos de mediciones de variables dinámicas y temodinámicas para analizar su estructura y distribución espacial haciendo uso de los conceptos y formulaciones vistos en la Unidad Temática 1.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<p>2. Estado medio Observado del sistema climático</p> <p>2.1 Estado medio observado de la atmósfera</p> <p>2.1.1 Masa y presión atmosféricas</p> <p>2.1.2 Estructura de la temperatura media de la atmosfera</p> <p>2.1.3 Circulación media de la atmosfera</p> <p>2.1.4 Energía cinética media de la atmosfera</p> <p>2.1.5 Precipitación, evaporación, escurrimiento superficial y nubosidad</p> <p>2.2 Estado medio observado de los océanos</p> <p>2.2.1 Estructura de la temperatura media de los océanos</p> <p>2.2.2 Estructura de la salinidad media de los océanos</p> <p>2.2.3 Estructura de la densidad media de los océanos</p> <p>2.2.4 Circulación media del océano</p> <p>2.3 Estado medio observado de la criosfera</p> <p>2.3.1 La función de la criosfera en el clima</p> <p>2.3.2 Componentes de la criosfera</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta los fenómenos en términos matemáticos • Analiza el estado medio en observaciones de diferentes variables del sistema climático. • Trabaja en la solución de problema. • Emplea herramientas computacionales en la resolución de problemas matemáticos relacionados con la variación de una función 	<p>Explicar ordenadamente la resolución de problemas relacionados con el estado medio observado de los componentes del sistema climático.</p>

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<p>Seleccionar problemas en donde se analicen las diferentes bases de datos climatológicas.</p> <p>Guiar las discusiones generadas en torno a la aplicación de los principios y conceptos que intervienen en esta unidad temática.</p> <p>Evaluar los procesos de aprendizaje de los alumnos.</p>	<p>Identificar los conceptos que involucran el estado medio observado del sistema climático.</p> <p>Presentación grupal de la solución de un problema o tópico específico.</p> <p>Analizar diferentes bases de datos climatológicas disponibles libremente.</p> <p>Resolver los problemas del libro de texto seleccionados por el profesor.</p>	<p>Entregar por escrito los problemas seleccionados por el profesor, así como los cuestionarios y resúmenes concernientes al tema.</p>	<p>Listado de problemas propuestos por el profesor.</p> <p>Rutinas escritas en Matlab.</p>	<p>17</p>

Unidad temática 3: Procesos de intercambio entre los componentes del sistema climático

(Handwritten signatures and marks in blue ink)



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Objetivo de la unidad temática: Entender los procesos de intercambio entre los componentes del sistema climático, superficie terrestre-atmósfera, océano-atmósfera.

Introducción: Esta unidad temática permite entender los procesos de intercambio de momento, balance de energía y la termodinámica presente entre los componentes del sistema climático haciendo uso de las formulaciones matemáticas vistas en la UT1 y la metodología para el análisis de observaciones presentado en la UT2.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
<p>3.1. Procesos de intercambio entre la superficie terrestre y la atmósfera</p> <p>3.1.1 Balance de la energía en la superficie 3.1.2 Desarrollo de la capa límite de la atmósfera global 3.1.3 Intercambio de momento 3.1.4 Transferencia de energía mecánica hacia el océano</p> <p>3.2. Ciclo hidrológico</p> <p>3.2.1 Formulación del ciclo hidrológico 3.2.2 Ecuaciones en hidrología 3.2.3 Ecuación de balance para el vapor de agua 3.2.4 Transporte y divergencia de vapor de agua</p> <p>3.3. Energía</p> <p>3.3.1 Formas básicas de energía 3.3.2 Ecuaciones de balance de energía 3.3.3 Balance de energía observada 3.3.4 Energética de las regiones polares</p> <p>3.4. Termodinámica del océano y la atmósfera</p> <p>3.4.1 La disponibilidad de energía en la atmósfera y el océano 3.4.2 Ecuaciones de balance de energía cinética y de energía potencial disponible 3.4.3 Ciclo energético observado en la atmósfera 3.4.4 Ciclo energético observado en el océano 3.4.5 Ecuación de balance de entropía 3.4.6 Balance de entropía observada en la atmósfera</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta los fenómenos en términos matemáticos • Analiza distintos tipos de interacciones entre los componentes del sistema climático. • Trabaja en la solución de problemas. • Fomenta el aprendizaje autónomo mediante el estudio de diversas fuentes. • Desarrolla la capacidad de comunicación, mediante la exposición de diversos temas disciplinares 		<p>Explicar ordenadamente la resolución de problemas relacionados con los procesos de intercambio entre los diferentes componentes del sistema climático.</p> <p>Entender los conceptos presentados en la unidad temática mediante la revisión de bibliografía.</p>	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado	
<p>Seleccionar problemas en donde se analicen las diferentes bases de datos climatológicas.</p> <p>Guiar las discusiones generadas en torno a la aplicación de los principios y conceptos que intervienen en esta unidad temática.</p> <p>Evaluar los procesos de aprendizaje de los alumnos.</p>	<p>Entender los procesos de intercambio entre los componentes del sistema climático.</p> <p>Presentación grupal de la solución de un problema o tópico específico.</p> <p>Resolución de problemas.</p> <p>Realizar una revisión bibliográfica de temas donde se involucren los conceptos presentados en esta unidad temática.</p>	<p>Entregar por escrito los problemas seleccionados por el profesor.</p> <p>Entregar un resumen de la revisión bibliográfica realizada.</p>	<p>Listado de problemas propuestos por el profesor.</p> <p>Lista de bibliografía propuesta para su revisión.</p>	17	

Handwritten signature

Multiple handwritten signatures and initials at the bottom of the page.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Proponer material bibliográfico para su revisión.			
---	--	--	--

Unidad temática 4: Variabilidad y modelación matemática del sistema climático

Objetivo de la unidad temática: Analizar la variabilidad del sistema climático y conocer el uso y aplicaciones de los modelos del clima

Introducción: Esta unidad temática permite aplicar los conocimientos adquiridos de termodinámica y dinámica del sistema climático para analizar su variabilidad, la presencia de eventos climáticos anómalos y sus teleconexiones regionales. Permite entender la física de los modelos climáticos y su aplicación.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
4.1. Variabilidad del sistema climático 4.1.1. Variabilidad estacional 4.1.2. Variabilidad interanual e interdecadal 4.1.3. El Niño oscilación del sur 4.1.4. Teleconexiones regionales 4.2. Simulación matemática del clima 4.2.1. Estructura matemática y física de los modelos climáticos 4.2.2. Jerarquía de los modelos climáticos 4.3.3. Modelos de circulación general 4.3.4. Modelos dinámico-estadísticos del clima 4.3.5. Usos y aplicaciones de los modelos del clima	<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta los fenómenos en términos matemáticos • Aplica los conceptos y metodología aprendidos para el análisis de la variabilidad climática y eventos climáticos anómalos. • Aplica el conocimiento de las ecuaciones básica para el entendimiento del desarrollo de modelos matemáticos del clima. • Trabaja en la solución de problemas. • Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales. 	<p>Explicar ordenadamente la resolución de problemas relacionados con la variabilidad climática.</p> <p>Entender los conceptos presentados en la unidad temática mediante la revisión de bibliografía.</p>

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Seleccionar problemas en donde se analicen las diferentes bases de datos climatológicas. Guiar las discusiones generadas en torno a la aplicación de los principios y conceptos que intervienen en esta unidad temática. Evaluar los procesos de aprendizaje de los alumnos. Presentar ejemplos del uso y aplicaciones de modelos climáticos. Proponer material bibliográfico para su revisión.	Aplicar el conocimiento de las ecuaciones básicas para el análisis de la variabilidad climática. Entender los conceptos fundamentales de los modelos climáticos mediante ejemplos aplicados problemas específicos. Resolución de problemas.	Entregar por escrito los problemas seleccionados por el profesor. Entregar un resumen de la revisión bibliográfica realizada.	Listado de problemas propuestos por el profesor. Lista de bibliografía propuesta para su revisión.	17

(Handwritten signatures and initials in blue ink)



5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario debe tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso. Para aprobar la Unidad de Aprendizaje el estudiante requiere una calificación mínima de 60.

Criterios generales de evaluación:

A lo largo de la UA se elaborarán diversos reportes e informes por escrito, que deberán seguir los siguientes lineamientos básicos (más los específicos de cada trabajo):

- Entrega en tiempo
- Diseño de portada con datos de la Unidad de Aprendizaje, alumno, profesor y fecha
- El desarrollo del tema se acompañará siempre de una conclusión que rescate los principales aprendizajes. Todas las conclusiones se sustentarán en datos
- Todas las referencias se citarán adecuadamente conforme al criterio APA
- Queda estrictamente prohibido el plagio

Las presentaciones orales se evaluarán conforme a los siguientes rubros: Contenido suficiente, comprensión del contenido, dicción, volumen, apoyo visual y tiempo utilizado. Cuando se pida una presentación oral se entregará a los estudiantes una lista de elementos básicos que debe incluir.

Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Explicar ordenadamente la resolución de problemas relacionados con el movimiento y fenómenos térmicos del sistema climático.	Interpreta los fenómenos en términos matemáticos, Comprende y construye modelos matemáticos del movimiento y fenómenos térmicos. Emplea herramientas computacionales en la resolución de problemas matemáticos relacionados con la variación de una función, en un movimiento de una partícula.	Ecuación de continuidad, Ecuación de movimiento, Ecuación de vorticidad, Ecuación de la energía termodinámica, Ecuación de estado, Ecuación de vapor de agua, Balances de radiación	5%
Explicar ordenadamente la resolución de problemas relacionados con el estado medio observado de los componentes del sistema climático.	Analiza el estado medio en observaciones de diferentes variables del sistema climático. Trabaja en la solución de problema. Emplea herramientas computacionales en la resolución de problemas matemáticos relacionados con el análisis de datos de observaciones de los componentes del sistema climático.	Estado medio observado de la atmósfera, Circulación de la atmósfera, Estado medio observado de los océanos, Circulación media del océano, Estado medio observado de la criosfera.	5%
Explicar ordenadamente la resolución de problemas relacionados con los procesos de intercambio entre los diferentes componentes del sistema climático.	Interpreta los fenómenos en términos matemáticos. Analiza distintos tipos de interacciones entre los componentes del sistema climático.	Balace de la energía en la superficie, Intercambio de momento, Transferencia de energía mecánica, Ciclo hidrológico, Ecuaciones en hidrología, Energía, Ecuaciones de balance de energía.	5%
Entender los conceptos presentados en la unidad temática mediante la revisión de bibliografía.	Fomenta el aprendizaje autónomo mediante el estudio de diversas fuentes. Desarrolla la capacidad de comunicación, mediante la exposición de diversos	Termodinámica del océano y la atmósfera	5%

Handwritten signature

Handwritten signatures and initials

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signatures and initials



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

	temas disciplinares		
Explicar ordenadamente la resolución de problemas relacionados con la variabilidad climática.	Interpreta los fenómenos en términos matemáticos. Aplica los conceptos y metodología aprendidos para el análisis de la variabilidad climática y eventos climáticos anómalos.	Variabilidad estacional. Variabilidad interanual e interdecadal. El Niño oscilación del sur. Teleconexiones regionales	5%
Entender los conceptos presentados en la unidad temática mediante la revisión de bibliografía.	Aplica el conocimiento de las ecuaciones básica para el entendimiento del desarrollo de modelos matemáticos del clima. Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.	Estructura matemática y física de los modelos climáticos. Jerarquía de los modelos climáticos. Modelos de circulación general. Modelos dinámico-estadísticos del clima. Aplicaciones de los modelos del clima	10%
Exámenes parciales (Al menos 2)	Identifica y organiza la información que se requiere para resolver un problema Discrimina y analiza información relevante	Cinemática, Cinética, Trabajo y Energía, Impulso y cantidad de Movimiento Lineal, cinemática del cuerpo rígido, equilibrio de cuerpos rígidos, gravitación y movimiento armónico simple.	40%
Producto final			
Descripción		Evaluación	
Título: Portafolio de investigaciones de temas específicos.		Criterios de fondo: Uso correcto del lenguaje matemático Criterios de forma: Distingue fuentes de información bibliográfica y/o electrónica confiable. Elabora reportes de investigación respetando las normas gramaticales. Redacta sin errores ortográficos. Traduce artículos o lectura de libros en inglés.	Ponderación
Objetivo: Adquirir las habilidades prácticas y teóricas adecuadas en el conocimiento y entendimiento de los principios físicos que gobiernan al sistema climático			20%
Caracterización Elegir situaciones en donde se requiera un desarrollo de diversos temas del programa. A) Descripción completa de una situación en donde se apliquen los contenidos temáticos de la UA. B) Explicación detallada de las relaciones entre los contenidos temáticos abordados en la explicación del tema propuesto. C) Resolución matemática de la situación y conclusiones.			
Otros criterios			
Criterio	Descripción	Ponderación	
Participación en clase	Participación activa e interés de las intervenciones.	5%	

Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page.



6. REFERENCIAS Y APOYOS				
Referencias bibliográficas				
Referencias básicas				
Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o bibliotecar virtual donde esté disponible (en su caso)
Peixoto, José P., Abraham H. Oort	1992	Physics of Climate	Springer-Verlag	
Referencias complementarias				
Hartmann Dennis L	1994	Global Physics Climatology	Academic Press	
Holton James R.	1992	An Introduction to Dynamic Meteorology	Academic Press	
Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)				
<p>Unidad temática 1: Videos con temas relacionados a las aplicaciones de las ecuaciones básicas: https://www.youtube.com/channel/UCrm3Nkw_0wPJxjOolmZe5iA</p> <p>Unidad temática 2: Observaciones de los componentes climáticos: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/global_precip/html/web.shtml https://www.esrl.noaa.gov/psd/</p> <p>Unidad temática 3: ---</p> <p>Unidad temática 4: Fenómeno del Niño y otras oscilaciones: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/</p>				

WR

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature with "FIL" and a circled mark

Handwritten signature