



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Marinas



Manual de Prácticas de Laboratorio de Meteorología y Climatología

Oscar E. Delgado González

Responsables de la elaboración del manual de **Laboratorio de
Meteorología y Climatología**

[Avalado, Validado] el [fecha] por Consejo Técnico



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Marinas



Directorio

Dr. Felipe Cuamea Velázquez

Rector UABC

Dr. Oscar Roberto López Bonilla

Vicerrector, UABC Campus Ensenada

Dr. Juan Guillermo Vaca Rodríguez

Director FCM

Dr. Victor Antonio Zavala Hamz

Subdirector, FCM

Contenido

Introducción.....	1
Encuadre del Sistema de Prácticas	2
Introducción.....	2
Competencias a las que contribuye	3
Niveles de Desempeño	3
Ubicación dentro del mapa curricular	4
Tronco Común.....	4
Etapas Básicas	5
Etapas Disciplinarias (IV y V semestre) y Etapa Terminal (VI y VII semestre)	5
Programa del Sistema de Prácticas.....	6
Contenido de Prácticas de Laboratorio de Meteorología y Climatología.	7
Unidad 2. Circulación General	8
Propósito General de las Prácticas de la Circulación General	8
PRÁCTICA 1. Circulación atmosférica de gran escala.....	8
Propósito General de la Práctica de Circulación General	8
ALGUNOS CONCEPTOS IMPORTANTES QUE SE DEBEN ASIMILAR.....	9
Material.....	10
Desarrollo.....	10
Método de Evaluación	10
Bibliografía	10
PRÁCTICA 2. Estructura vertical de la atmosfera	11
Introducción.....	11
PRESIÓN Y DENSIDAD DEL AIRE.	11
CAPAS DE LA ATMOSFERA	13
Objetivo.....	14
Material.....	14
Desarrollo.....	14
Método de Evaluación	15
Bibliografía	15
Unidad 3. Datos Meteorológicos	16
Propósito General de las Prácticas de Unidad 2.	16
PRÁCTICA 3. Comportamiento temporal de variables meteorológicas comunes.	16

Introducción.....	16
Material.....	16
Desarrollo.....	17
Método de Evaluación	18
Bibliografía	18
PRÁCTICA 3. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS COMÚNES...continuación.	20
Introducción.....	20
Objetivo.....	20
Material.....	20
Desarrollo.....	23
Método de Evaluación	23
Bibliografía	23
PRÁCTICA 3. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS COMÚNES...continuación.	24
Introducción.....	24
Objetivo.....	24
Desarrollo.....	24
Método de Evaluación	24
Bibliografía	25
PRÁCTICA 4. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS COMÚNES: HODÓGRAFOS.....	26
Introducción.....	26
Objetivo.....	26
Material.....	26
Desarrollo.....	27
Método de Evaluación	27
Bibliografía	27
PRÁCTICA 4. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS COMÚNES: HODÓGRAFOS....Continuación.....	28
Introducción.....	28
Objetivo.....	28
Material.....	28
Desarrollo.....	28
Método de Evaluación	29
Bibliografía	29
Unidad 4. La atmosfera	30
Propósito General de las Prácticas de La Atmosfera	30

PRÁCTICA 5. HUMEDAD EN LA ATMOSFERA	30
Introducción.....	30
ALGUNOS CONCEPTOS IMPORTANTES QUE SE DEBEN ASIMILAR.....	30
Objetivo.....	31
Material.....	31
Desarrollo.....	31
LLENE LOS ESPACIOS EN BLANCO.	31
OPCIÓN MÚLTIPLE	31
EJERCICIO	32
Método de Evaluación	33
Bibliografía	33
PRÁCTICA 6. ESTABILIDAD Y DESARROLLO DE NUBES	34
Introducción.....	34
ALGUNOS CONCEPTOS IMPORTANTES QUE SE DEBEN ASIMILAR.....	34
Objetivo.....	34
Material.....	35
Desarrollo.....	35
EJERCICIOS	35
Método de Evaluación	36
Bibliografía	36
Unidad 5. La atmosfera en movimiento	38
Propósito General de las Prácticas de la atmosfera en movimiento	38
PRÁCTICA 7. PRESIÓN ATMOSFÉRICA, FUERZAS Y VIENTOS.....	38
Introducción.....	38
ALGUNOS CONCEPTOS IMPORTANTES QUE SE DEBEN ASIMILAR.....	38
Objetivo.....	39
Material.....	39
Desarrollo.....	39
EJERCICIOS	39
Método de Evaluación	42
Bibliografía	42
PRÁCTICAS 8-10	43
Introducción.....	43
Objetivo.....	43
EXPOSICIONES.....	44

Método de Evaluación	44
Bibliografía	45

Introducción

Este manual está diseñado para estudiantes de licenciatura perteneciente a cualquiera de las áreas de ciencias naturales y exactas. Está destinado a servir como complemento a la materia de Meteorología y Climatología de la carrera de Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California, y con adaptaciones y modificaciones menores, podría ser utilizado en cualquier carrera afín a las áreas de ciencias naturales y exactas.

Encuadre del Sistema de Prácticas

Introducción

El Manual de Laboratorio de Meteorología y Climatología es un ejercicio académico que aprovecha la experiencia generada por otros autores expertos en el área. Es muy probable que, como todo documento, esté sujeto a mejoras en varios aspectos de su contenido, tanto de forma como de fondo. La idea básica es que proporcione una guía para futuros académicos y que al pasar de los años se enriquezca con más y nuevas experiencias, que siga mejorando su contenido con material fresco y nuevo, material que sea de utilidad para el usuario final, los estudiantes.

En el área científica la inquietud a cuestionar es un elemento que se promueve en la formación de estudiantes y se refuerza con la investigación científica, por lo que uno de los pilares en la educación académica del área es que todo es cuestionable. Todo se debe cuestionar con el propósito de desarrollar en los estudiantes un espíritu crítico, un espíritu que les permita construir sus conocimiento, utilizar sus ideas, desarrollar la imaginación y acumular conocimientos, para su desarrollo personal y profesional.

Las ideas, críticas y conocimientos nacerán del trabajo en equipo. Los estudiantes compartirán libros, y material de laboratorio. La viabilidad de este esquema de trabajo supone la aceptación de responsabilidades y el cumplimiento estricto de las mismas. Por ello, en la presentación del curso, se ponen en claro las actividades de los estudiantes y de los profesores.

En resumidas palabras, se desea que el estudiante descubra, de acuerdo a sus propias capacidades, lo que tradicionalmente se le ha entregado como la verdad absoluta. Es decir, se desea enseñar a aprender.

Competencias a las que contribuye

Niveles de Desempeño

El desempeño en la educación está determinado por una manifestación externa que evidencia el nivel de aprendizaje del conocimiento y el desarrollo de las habilidades y de los valores del alumno. El resultado del desempeño es un fin planificado que también requiere se planifique el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas específicas, que se habrán elegido de acuerdo con el objetivo deseado.

Las prácticas que se presentan en este manual están organizadas y planificadas para que el alumno desarrolle la habilidad para manejar datos meteorológicos empleando rutinas especializadas, cuyo uso y modificación, requieren tener la destreza para entender secuencias lógicas en el procesamiento de información. Las prácticas están organizadas en dos tipos; aquellas en las que los alumnos requieren demostrar evidencia de manejo e interpretación de la información, es decir, evidencia de su nivel de aprendizaje de conocimiento y el desarrollo de habilidades, sean entregadas para su evaluación, y aquellas cuyo propósito es el trabajo grupal, en donde los alumnos requieren compartir habilidades y conocimientos para construir aprendizaje, promoviendo a través de la comunicación oral el que cada alumno reconozca el valor de lo que se construye, de los procesos a través de los cuales se realiza la construcción, destacando la autoestima para que el alumno se reconozca como el ente que ha construido el aprendizaje.

Aún cuando todas las prácticas promueven la participación en grupo, aquellas orientadas a familiarizar al estudiante con el manejo y análisis de información especializada, exige la comprensión individualizadas, lo cual es evaluado de acuerdo al desempeño en el laboratorio y con los informes de práctica presentados.

Ubicación dentro del mapa curricular



Tronco Común

La licenciatura en CIENCIAS AMBIENTALES, comparte un tronco común denominado en ciencias del mar y medio ambiente, con la carrera de BIOTECNOLOGÍA EN ACUACULTURA y OCEANOLOGÍA, ofertada por la misma facultad, el cual comprende el primer periodo semestral.

Etapa Básica

I	II	III
Matemáticas Comunicación oral y escrita Biología Fundamentos Cartografía Medio ambiente y sociedad Seminario de ciencias del mar y medio ambiente	Matemáticas del ambiente Taller de redacción Física del ambiente I Medio físico y el ambiente Cartografía digital Métodos de investigación social	Estadística General Química del ambiente I Fisiología Física del ambiente II Base de datos Medio ambiente y desarrollo Optativa
32 créditos	43 créditos	43 créditos

Etapa Disciplinaria (IV y V semestre) y Etapa Terminal (VI y VII semestre)

IV	V	VI	VII
Economía Química del ambiente II Ecología Biodiversidad Percepción remota Análisis de política ambiental Optativa	Economía ambiental Contaminación Química del ambiente Ecología del paisaje Educación ambiental Sistemas de Información Geográfica Derecho ambiental Optativa	Sistemas de Información Geográfica aplicados Ingeniería ambiental Caracterización de suelos Contaminación Física del ambiente Meteorología y climatología Optativa	Seminario de titulación Optativas
42 créditos	45 créditos	4 5 créditos	4 créditos

Programa del Sistema de Prácticas

Tema	Práctica o prácticas programadas	Ámbito de desarrollo	Duración*
1. Introducción			
	NINGUNA	Análisis de los formatos requeridos en las prácticas	Semana 1: 2 hr
2. Circulación general	Práctica 1. Circulación atmosférica de gran escala.	Laboratorio	Semana 2: 2hr
	Práctica 2. Estructura vertical de la atmosfera	Laboratorio	Semana 3: 2hr
3. Datos meteorológicos	Práctica 3. Comportamiento temporal de variables meteorológicas comunes	Laboratorio	Semana 4: 2 hr
	Práctica 3. Continuación	Laboratorio	Semana 5: 2 hr
	Práctica 3. Continuación	Laboratorio	Semana 6: 2 hr
	Práctica 4. Hodógrafos	Laboratorio	Semana 7: 2 hr
	Práctica 4. Continuación	Laboratorio	Semana 8: 2 hr
4. La atmosfera	Práctica 5. Humedad en la atmosfera	Laboratorio	Semana 9: 2 hr
	Práctica 6. Estabilidad en la atmosfera	Laboratorio	Semana 10: 2 hr
	Práctica 7. Nubes	Laboratorio	Semana 11: 2 hr
5. La atmosfera en movimiento	Práctica 8. Presión atmosférica, fuerzas y vientos.	Laboratorio	Semana 12: 2 hr
	Práctica 9. Exposiciones de fin de curso	Laboratorio	Semana 13-15.

* Duración en horas para cada práctica, y semana del semestre en la que se realizará.



Contenido de Prácticas de Laboratorio de Meteorología y Climatología.

Unidad 2. Circulación General

Facultad de ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California

Responsable(s): Oscar E. Delgado González

Número de alumnos por práctica: 12

Propósito General de las Prácticas de la Circulación General

Que los estudiantes establezcan un modelo conceptual de la atmosfera terrestre.

PRÁCTICA 1. Circulación atmosférica de gran escala.

Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California

Responsable(s): Oscar E. Delgado González

Número de alumnos por práctica: 12

Propósito General de la Práctica de Circulación General

El propósito de esta práctica es que los participantes observen los principales sistemas de vientos y los sistemas de presión en la superficie y en la parte superior de la atmosfera. Se espera que los participantes aprendan que existen sistemas de presión semipermanentes que tienden a persistir en regiones particulares a lo largo del año. Los vientos que se generan como consecuencia de estos sistemas de presión superficiales establecen los patrones de viento prevalecientes, tales como los vientos del oeste en latitudes medias, los vientos polares del este y los vientos alisos en la región subtropical. El desplazamiento anual de los sistemas de presión tiene gran influencia en los vientos prevalecientes y los patrones de precipitación en muchas regiones. En la parte superior de la primera capa de la atmosfera, ~8-10 km, se encuentran vientos del oeste tanto en latitudes medias como altas. En la frontera superior de la primer capa de la atmosfera, “troposfera” y la segunda, “estratosfera”, es posible encontrar corrientes de chorro, “jet stream”, que consisten de vientos intensos que soplan en por “canales estrechos” con meandros similares a los que se forman en ríos, la intensidad de estos vientos con frecuencia exceden los 190 km/h.

Se espera que el alumno construya su modelo conceptual de la circulación a gran escala y que incorpore en él algunas de las muchas interacciones que se presentan entre la atmósfera y los océanos, como el fenómeno del El Niño.

ALGUNOS CONCEPTOS IMPORTANTES QUE SE DEBEN ASIMILAR.

1. Los dos centros de alta presión semipermanentes que tienen influencia en Norteamérica son el centro de alta presión del Pacífico, situado al oeste de las costas de California y el centro de alta presión situado al sureste de la costa este de Estados Unidos.
2. Las áreas influenciadas por el centro de alta presión subtropical se caracterizan porque en ellas el aire desciende, los cielos son claros y principales responsables de la presencia de los mayores desiertos en el mundo, localizados alrededor de los 30° de latitud.
3. El frente polar es una zona de centros de baja presión, en donde es frecuente la formación de tormentas. Separa los vientos templados del oeste de los vientos polares y fríos del este.
4. Los vientos alisos están localizados entre los centros subtropicales de alta presión en ambos hemisferios y el ecuador.
5. Cerca del ecuador, la zona de convergencia intertropical (ITCZ) es la frontera entre el aire que se eleva en respuesta a los vientos alisos del noreste y sureste que se juntan y continúan su movimiento.
6. En el hemisferio norte, los sistemas globales de presión importantes y los vientos zonales se desplazan hacia el norte en verano y hacia el sur en invierno.
7. El aire tibio de las capas en altura asociado a los centros de alta presión sobre los trópicos y sub trópicos, y el aire frío de los centros de baja presión sobre las latitudes medias y altas producen los vientos del oeste en las capas superiores en ambos hemisferios, especialmente en las latitudes medias y altas.
8. La corriente de chorro se forma por la concentración en bandas de vientos intensos. Por lo regular se presentan en donde se dan cambios bruscos de temperatura que producen rápidos cambios de presión, tales como los que se presentan en la vecindad de los frentes polares.
9. Los meandros de las corrientes de chorro presentan un patrón de oeste a este y son más intensas durante invierno, cuando los contrastes de temperatura entre latitudes bajas y altas es mayor.
10. Los vientos superficiales que soplan sobre los océanos se asocian con las corrientes oceánicas. Las corrientes, a cambio, liberan energía a la atmósfera que ayuda a mantener la circulación general de los vientos.
11. Las surgencias se presentan a lo largo de las costas en donde los vientos prevalecientes soplan paralelos a la costa y la fuerza de Coriolis es capaz de desviar el agua en movimiento hacia el mar. Las surgencias pueden observarse a lo largo de la costa este de norte y sur América.

12. Una condición fuerte de El Niño es una condición en la que agua tibia en la superficie del mar cubre grandes extensiones del Pacífico tropical. Cuando el agua del Pacífico ecuatorial se enfría más que lo normal, esta condición se conoce como La Niña.

Material

Al inicio del laboratorio a cada estudiante se le entrega un CD que contiene animaciones sobre la atmosfera y los océanos.

Se utilizan las computadoras del laboratorio de datos.

Desarrollo

Utilizar el CD que se proporciona en laboratorio e ir al capítulo de Circulación a Gran Escala. Escuchar y ver las animaciones, analizarlas con sus compañeros de equipo y dibujar los rasgos que considere le permitan entender cómo y por qué se presenta el comportamiento observado.

Se espera que los participantes logren asociar los 12 conceptos con las animaciones vistas en el CD. Cada estudiante tendrá que hacer un dibujo en el que se representen los principales movimientos observados en las animaciones.

Método de Evaluación

Se evalúa la participación en el laboratorio y el detalle del dibujo.

Bibliografía

Meteorology today. An introduction to weather, climate and the environment. 2007. C. Donald Ahrens. Eighth edition.

PRÁCTICA 2. Estructura vertical de la atmosfera

Introducción

El propósito de la presente práctica es que los participantes observen el perfil vertical de la atmosfera, reconozcan que éste está estructurado en capas, las cuales pueden establecerse de diferentes maneras; por cómo varía de la temperatura del aire, por la constitución de los gases que las componen o incluso por sus propiedades eléctricas. Independientemente de las capas atmosféricas, es importante poner atención al perfil vertical de dos variables importantes: la presión y la densidad del aire.

PRESIÓN Y DENSIDAD DEL AIRE.

Las moléculas de aire que constituyen la atmosfera se mantienen “cercanas” a la superficie terrestre por el efecto de la gravedad. Esta invisible y enorme fuerza jala hacia abajo a las moléculas de aire, apretándolas una contra otra, lo que hace que aumente su número para un volumen dado.

La gravedad también tiene un efecto sobre el peso de los objetos, incluyendo el aire. De hecho, el peso es la fuerza actuando sobre un objeto debido a la gravedad. El peso también es definido como la masa de un objeto por la aceleración de la gravedad;

$$\text{Peso} = \text{masa} \times \text{gravedad}$$

La masa de un objeto es la cantidad de materia del objeto. Consecuentemente, la masa de aire en contenida dentro un contenedor rígido es la misma en todo el universo. Sin embargo, si se pudiera transportar de manera instantánea el contenedor a la luna, donde la aceleración de la gravedad es mucho menos que la terrestre, la masa del aire en el contenedor sería la misma, pero su peso sería menor.

La densidad de aire está determinada por las masas de los átomos y moléculas y la cantidad de espacio entre ellos. En otras palabras, la densidad nos dice qué tanta materia se tiene en un espacio dado (volumen). La densidad molecular del aire es el número de moléculas en un volumen dado (Figura 1).

$$\text{Densidad} = \text{masa/volumen.}$$

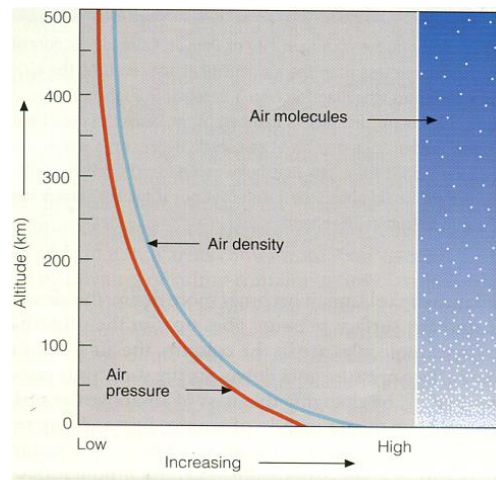


Figura 1. Tanto la presión como la densidad disminuyen con la altura.

Debido a que, para un volumen de aire cercano a la superficie terrestre existe un mayor número de moléculas que para el mismo volumen alejado de ésta, la densidad del aire es mayor en la superficie terrestre que alejada de ésta.

Las moléculas de aire están en constante movimiento. En un día templado de primavera, las moléculas de aire que se encuentran en capas cercanas a la superficie terrestre chocarán millones de veces cada segundo con otras moléculas de aire y por supuesto, chocarán también contra cualquier objeto. Cada vez que una molécula de aire choca con una persona, le da un empujón. Esta pequeña fuerza (empujón) dividido por el área en la cual empuja es conocida como presión.

$$\text{Presión} = \text{fuerza}/\text{área}.$$

Billones de moléculas de aire empujan constantemente el cuerpo humano. Esta fuerza se ejerce por igual en todas direcciones. No nos aplasta porque billones de moléculas dentro del cuerpo están empujando hacia afuera. Aun cuando no sentimos este constante bombardeo de aire, podemos detectar cambios rápidos de presión. Por ejemplo, el “pop” que experimentamos en los oídos al subir de manera rápida una colina, o al viajar en avión (Figura 2).

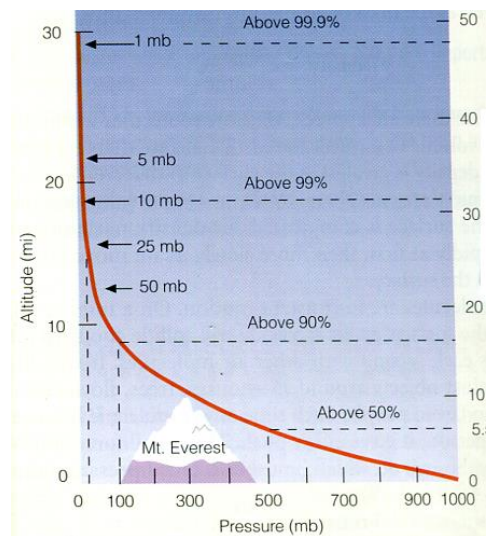


Figura 2. La presión atmosférica disminuye de manera rápida con la altura. Si se sube a una altitud de 5.5 km, en donde la presión es 500 mb, equivale a que se estaría por arriba de la mitad de las moléculas en la atmósfera.

Las moléculas de aire no sólo ocupan espacio, sino también pesan. El peso de todo el aire que circula la tierra es 5.136×10^{16} kg. El peso de las moléculas de aire actúa como una fuerza sobre la tierra. La cantidad de fuerza ejercida sobre un área de superficie es llamada presión atmosférica, o simplemente presión del aire. La presión atmosférica siempre disminuye con el incremento de la altura. Al igual que la densidad, la presión de aire decrece de manera rápida al principio y poco a poco en los niveles altos.

CAPAS DE LA ATMOSFERA

Hasta ahora se tiene que la densidad y presión de aire disminuyen con la altura sobre la tierra, rápido al principio y luego lentamente. La temperatura del aire, sin embargo, tiene un perfil vertical un poco más complicado.

La temperatura del aire normalmente desciende de la superficie de la tierra hacia arriba, hasta una altitud de 11 km. Este descenso en la temperatura del aire con el incremento de la altura es debido, principalmente al hecho de que el sol calienta la superficie de la tierra y la superficie de la tierra a su vez calienta el aire arriba de ésta. La razón a la cual la temperatura del aire disminuye con la altura es conocida como razón de cambio de temperatura. La razón de cambio de temperatura promedio para la región de la baja atmósfera es 6.5°C por cada 1000 m. Ocasionalmente la temperatura del aire puede presentar un incremento con la altura, produciéndose una condición conocida como inversión térmica. El panorama que se debe tener sobre los cambios de temperatura en la vertical es que las razones de cambio varían de una región a otra, de día a día, de estación a estación.

Algunos conceptos importantes que se deben tener en consideración.

1. En un volumen de aire seco cercano a la superficie terrestre, el N_2 ocupa el 78% y el O_2 el 21%.
2. El CO_2 es un gas efecto invernadero en la atmósfera terrestre y está en aumento por efectos antropogénicos.

3. Otros gases efecto invernadero en la atmosfera terrestre incluyen: vapor de agua (H_2O), metano (CH_4), oxido nitroso (N_2O) y clorofluorocarbonos (CFCs).
4. La presión atmosférica es una medida de la masa total de aire sobre cualquier punto. Debido a este hecho, la presión atmosférica siempre disminuye al aumentar la altura desde el suelo.
5. La razón a la cual la temperatura del aire disminuye con la altura se conoce como razón de cambio de temperatura; si por alguna razón se observa un aumento con la altura, se conoce como inversión de temperatura.
6. La mayor concentración de ozono (O_3) en la atmosfera se encuentra en la estratosfera.
7. El tiempo es la condición de la atmosfera para cualquier lugar y tiempo particular. El clima es la acumulación de los eventos diarios y estacionales que ocurren sobre un periodo de tiempo de años.
8. La dirección del viento es la dirección de donde sopla el viento. Un viento del norte sopla del norte.

Objetivo

Que el alumno identifique una de las formas en las que puede comenzar a visualizar la atmosfera que le rodea y da lugar a las condiciones del tiempo que vive en el día a día.

Material

Utilizar el CD que se proporciona en laboratorio.

Desarrollo

Ejercicio 1, información básica de la atmosfera. Capas de la atmosfera.

Activar con un click los gráficos de temperatura, viento y presión.

Seleccionar 5 estaciones en la costa oeste y 5 en la costa este de los Estados Unidos Americanos. Discutir las principales diferencias, poniendo atención en inversiones y en el límite de la troposfera. Hacer lo mismo para 5 estaciones continentales que coincidan lo más posible longitudinalmente. Mover la barra blanca con el ratón para establecer las alturas en las que se presentan los principales cambios de temperatura.

En las 15 estaciones seleccionadas, analizar el viento, identificar en dónde se presentan y determinar si es posible identificar la corriente de chorro.

Se espera que los participantes logren familiarizarse con los cambios observados en las variables analizadas y las causas de éstos.

Método de Evaluación

Participación en el laboratorio; discusión de las principales diferencias en las estaciones seleccionadas.

Bibliografía

Meteorology today. An introduction to weather, climate and the environment. 2007. C. Donald Ahrens. Eighth edition.

Unidad 3. Datos Meteorológicos

Facultad de ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California

Responsable(s): Oscar E. Delgado González

Número de alumnos por práctica: 12

Propósito General de las Prácticas de Unidad 2.

Analizar información de variables meteorológicas.

PRÁCTICA 3. Comportamiento temporal de variables meteorológicas comunes.

Facultad de ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California

Responsable(s): Oscar E. Delgado González

Número de alumnos por práctica: 12

Introducción

Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de una gran variedad de equipos meteorológicos, sin embargo, son limitadas las ocasiones en las que los estudiantes son expuestos a los equipos meteorológicos disponibles en la misma institución. Si bien el propósito principal de esta práctica es familiarizar a los estudiantes con información meteorológica de variables comunes, en esta práctica los estudiantes se trasladan al laboratorio de oceanografía física del Instituto de Investigaciones Oceanológicas para presentarles los tres tipos de estaciones con que se cuentan, particularmente la estación de la cual se obtuvieron los datos que estarán procesando en las próximas prácticas. Durante la visita al laboratorio los estudiantes tienen oportunidad de interactuar con el responsable de mantener en operación este equipo.

Material

Para el procesamiento de datos, se les proporciona a los estudiantes un archivo que contiene el siguiente tipo de información:

Fecha	Hora	Num ref	Rapvien		Rapmax	Dirv		Tempai	Hr
Presatm	Rad neta		m/s		m/s	(grados)		°C	%
mb	w/m²								
01/01/10	0:00	1004.00	0.85	2.80	345.27	14.21	22.55	1023.40	-35.86
01/01/10	1:00	1004.00	1.09	3.42	337.54	14.21	37.90	1023.05	-67.85

01/01/10	2:00	1004.00	0.78	2.18	81.57	13.11	26.52	1023.05	-45.00
01/01/10	3:00	1004.00	1.09	2.49	14.42	12.47	24.89	1022.54	-40.43
01/01/10	4:00	1004.00	1.32	2.80	351.95	11.56	29.77	1021.67	-54.14
01/01/10	5:00	1004.00	1.24	2.49	1.76	13.29	21.64	1021.16	-67.85
01/01/10	6:00	1004.00	0.39	1.55	313.28	11.93	33.02	1021.50	-58.71
01/01/10	7:00	1004.00	1.40	2.80	23.91	11.65	25.91	1021.50	-40.43

Fecha: es el día, mes y año en que se tomaron los datos.

Hora: es la hora local.

Num ref: es el número de referencia de la estación meteorológica.

1. **Rapvien(m/s):** es la rapidez del viento
2. **Rapmax(m/s):** es la rapidez máxima del viento
3. **Dirv (grados):** es la dirección de donde sopla el viento
4. **Tempai (°C):** es la temperatura del aire en grados centígrados.
5. **Hr(%):** es la humedad relativa del aire.
6. **Presatm(mb):** es la presión atmosférica en milibars.
7. **Rad neta (W/m²):** es la radiación neta.

Desarrollo

1. Posterior a la visita, los estudiantes hacen uso de cualquier paquetería que conozcan para abrir el archivo de datos que lleva como título **pm2010.dat**. Los datos corresponden a la estación meteorológica que se encuentra localizada en la parte superior del edificio del Instituto de Investigaciones Oceanológicas y cubren un periodo de 1 año de datos.
2. -Hacer una figura que muestre el área de estudio. Pueden usar el google earth.
3. -Hacer un gráfico para cada una de las variables. En el eje horizontal deberá aparecer el tiempo y en el eje vertical las unidades de la variable. Poner un pie de gráfica a cada gráfico.
4. -Hacer una tabla con los promedios, desviación estándar, máximos y mínimos mensuales para cada una de las variables.
5. -Hacer una tabla con los promedios, desviación estándar, máximos y mínimos estacionales para cada una de las variables.
6. -Hacer una tabla con los promedios, desviación estándar, máximos y mínimos anuales para cada una de las variables.
7. Describir el comportamiento observado para cada una de las variables e intente explicarlo con los conocimientos hasta ahora adquiridos en el curso.
8. NOTA: Esta práctica la tendrán que entregar en el próximo laboratorio.
9. Para familiarizarse con el ambiente MATLAB escribir las siguientes instrucciones en el modo editor; poner el cursor sobre la hoja blanca con estrella amarilla que se encuentra debajo de file en el margen superior izquierdo.

10. `%Este programa permite hacer las graficas del seno(x) y coseno(x)`
11. `%para valores de x entre 0 y 2*pi`
- 12.

```
13. clear all
14. x=0:2*pi/20:2*pi
15. y=sin(x);
16. plot(x,y,'ro')
17. hold on
18. y=cos(x);
19. plot(x,y,'b+')
20. axis([0 2*pi -1.5 1.5])
21. xlabel('radianes')
22. ylabel('amplitud')
23. legend('seno', 'coseno')
24. title('seno y coseno en un sólo gráfico')
25.
```

26. Una vez que haya transcrito estas instrucciones presione el triángulo verde con vértice apuntando hacia la derecha que aparece debajo del menú.

27. Ahora cambie el número de muestras en el eje x; ahora mismo la instrucción está indicando que en el eje x se generen datos desde 0 hasta 2π cada $2\pi/20$, lo que significa que si se desea aumentar el número de muestras cambie 20 por 40 u otro número mayor. Observe cómo aumenta el número de muestras en la gráfica.

28. Para continuar con este ejercicio de familiarización, transcriba las siguientes instrucciones;

```
29. clear all
30. x=1:5;
31. y1=[2 11 6 9 3];
32. y2=[4 5 8 6 2];
33. figure(1)
34. bar(x,y1)
35. figure(2)
36. plot(x,y1,'k')
37. hold on
38. plot(x,y2,'r')
39. grid on
40. legend('y1','y2')
41.
```

42. Una vez que haya transcrito estas instrucciones presione el triángulo verde con vértice apuntando hacia la derecha que aparece debajo del menú.

Método de Evaluación

Participación en laboratorio. Forma, calidad y claridad del contenido del reporte final.

Bibliografía

Meteorology today. An introduction to weather, climate and the environment. 2007. C. Donald Ahrens. Eighth edition.

MATLAB. A practical introduction to programming and problema solving. 2009. Stormy Attaway. Elsevier.

PRÁCTICA 3. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS COMÚNES...continuación.

El propósito de continuar con la práctica 3 es lograr que los estudiantes se continúen familiarizando con la paquetería de graficado de MATLAB y grafiquen las diferentes variables meteorológicas para que comiencen a realizar la interpretación de su comportamiento. Se espera que la calidad visual de los gráficos obtenidos les permitan realizar la interpretación solicitada en esta práctica. Para el procesamiento de datos, se les proporcionó a los estudiantes un archivo que contiene el siguiente tipo de información:

Fecha	Hora	Num ref	Rapvien m/s	Rapmax m/s	Dirv (grados)	Tempai °C	Hr %	Presatm mb	Rad neta w/m ²
01/01/10	0:00	1004.00	0.85	2.80	345.27	14.21	22.55	1023.40	-35.86
01/01/10	1:00	1004.00	1.09	3.42	337.54	14.21	37.90	1023.05	-67.85
01/01/10	2:00	1004.00	0.78	2.18	81.57	13.11	26.52	1023.05	-45.00
01/01/10	3:00	1004.00	1.09	2.49	14.42	12.47	24.89	1022.54	-40.43
01/01/10	4:00	1004.00	1.32	2.80	351.95	11.56	29.77	1021.67	-54.14
01/01/10	5:00	1004.00	1.24	2.49	1.76	13.29	21.64	1021.16	-67.85
01/01/10	6:00	1004.00	0.39	1.55	313.28	11.93	33.02	1021.50	-58.71
01/01/10	7:00	1004.00	1.40	2.80	23.91	11.65	25.91	1021.50	-40.43

Introducción

Una de las probables situaciones a las que se tendrán que enfrentar los futuros profesionistas es con el análisis de información de variables diversas. La oportunidad de que los estudiantes puedan aprender a utilizar una de las rutinas que ofrece la paquetería especializada MATLAB complementará su formación, ya que tendrán una de las herramientas más útil en el análisis de datos.

Objetivo

Análisis de gráficos de variables meteorológicas.

Material

43. -Otro ejemplo

```
44. >clear all
45. >datacinco=load('n:\meteorologia-2011-2\cincodias.txt');
46. >rap=datacinco(:,4);
47. >rapmax=datacinco(:,5);
48. >figure(1)
49. >plot(rap,'r')
50. >hold on
51. >plot(rapmax,'b')
52. >legend('rapidez promedio','rapidez máxima')
53.
```

54. -Otro ejemplo

```
55. clear all
56. datacinco=load('c:\users\oscar\bsq\datospmcurso20112\cincodias.txt');
57. rap=datacinco(:,4);
58. rapmax=datacinco(:,5);
59. teta=datacinco(:,6);
60. temp=datacinco(:,7);
61. humrel=datacinco(:,8);
62. presion=datacinco(:,9);
63. radianeta=datacinco(:,10);
64. tini = datenum(2010,1,1,0,0,0);
65. tfin = datenum(2010,1,5,23,0,0); % 5to dia del mes a las 23:00
66. tiempo = tini:1/24:tfin;
67. meses = datenum(2010,1:1,1);
68. dias = tini:tfin;
69. figure(1)
70. plot(tiempo, rap, '-b', tiempo, rapmax, '-k')
71. legend('|V|_m_a_x', '|V|', 2);
72. axis([tini tfin -Inf Inf])
73. set(gca, 'xtick', dias);
74. tck = get(gca, 'xtick');
75. tckp = datestr(tck, 'dd');
76. set(gca, 'xTickLabel', [])
77. set(gca, 'xtickmode', 'manual', 'xticklabel', tckp)
78. %grid
79. % ylabel('W', 'Rotation', 0)
80. xlabel('Tiempo [días]')
81. %ylabel('|V| [m s^-1]'),...
82. figure(2)
83. plot(tiempo, teta, 'r')
84. legend('Dirección en grados')
85. axis([tini tfin -Inf Inf])
86. set(gca, 'xtick', dias);
87. tck = get(gca, 'xtick');
88. tckp = datestr(tck, 'dd');
89. set(gca, 'xTickLabel', [])
90. set(gca, 'xtickmode', 'manual', 'xticklabel', tckp)
91. %grid
92. % ylabel('W', 'Rotation', 0)
93. xlabel('Tiempo [días]')
94. figure(3)
95. plot(tiempo, temp)
96. legend('Temperatura oC')
97. axis([tini tfin -Inf Inf])
98. set(gca, 'xtick', dias);
99. tck = get(gca, 'xtick');
100. tckp = datestr(tck, 'dd');
101. set(gca, 'xTickLabel', [])
102. set(gca, 'xtickmode', 'manual', 'xticklabel', tckp)
```

```
103. %grid
104. % ylabel('W','Rotation',0)
105. xlabel('Tiempo [días]')
106.
107.
108. clear all
109. %datacinco=load('c:\users\oscar\bsq\datospmcurso20112\cincodias.txt');
110. datacinco=load('c:\users\oscar\bsq\datospmcurso20112\pm2010.dat');
111. rap=datacinco(1:744,4);
112. rapmax=datacinco(1:744,5);
113. teta=datacinco(1:744,6);
114. temp=datacinco(1:744,7);
115. humrel=datacinco(1:744,8);
116. presion=datacinco(1:744,9);
117. radianeta=datacinco(1:744,10);
118. tini = datenum(2010,1,1,0,0,0);
119. tfin = datenum(2010,1,31,23,0,0); % 5to dia del mes a las 23:00
120. tiempo = tini:1/24:tfin;
121. meses = datenum(2010,1:1,1);
122. dias = tini:tfin;
123. figure(1)
124. plot(tiempo, rap, '-b', tiempo, rapmax, '-k')
125. legend('|V|_m_a_x', '|V|', 2);
126. axis([tini tfin -Inf Inf])
127. set(gca, 'xtick', dias);
128. tck = get(gca, 'xtick');
129. tckp = datestr(tck, 'dd');
130. set(gca, 'xTickLabel', [])
131. set(gca, 'xtickmode', 'manual', 'xticklabel', tckp)
132. %grid
133. % ylabel('W','Rotation',0)
134. xlabel('Tiempo [días]')
135. %ylabel('|V| [m s^-^1]'),...
136. figure(2)
137. plot(tiempo, teta, 'r')
138. legend('Dirección en grados')
139. axis([tini tfin -Inf Inf])
140. set(gca, 'xtick', dias);
141. tck = get(gca, 'xtick');
142. tckp = datestr(tck, 'dd');
143. set(gca, 'xTickLabel', [])
144. set(gca, 'xtickmode', 'manual', 'xticklabel', tckp)
145. %grid
146. % ylabel('W','Rotation',0)
147. xlabel('Tiempo [días]')
148. figure(3)
149. plot(tiempo, temp)
150. legend('Temperatura oC')
```

```
151. axis([tini tfin -Inf Inf])
152. set(gca,'xtick',dias);
153. tck = get(gca,'xtick');
154. tckp = datestr(tck,'dd');
155.     set(gca,'xTickLabel',[])
156. set(gca,'xtickmode','manual','xticklabel',tckp)
157. %grid
158. %   ylabel('W','Rotation',0)
159. xlabel('Tiempo [días]')
160.
```

Desarrollo

Se deberán ejecutar los programas proporcionados y comenzar con el análisis de los productos obtenidos.

Método de Evaluación

Participación en laboratorio. Forma, calidad y claridad del contenido del reporte final.

Bibliografía

Meteorology today. An introduction to weather, climate and the environment. 2007. C. Donald Ahrens. Eighth edition.

MATLAB. A practical introduction to programming and problema solving. 2009. Stormy Attaway. Elsevier.

PRÁCTICA 3. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS COMÚNES...continuación.

El propósito de continuar con la práctica 3 es lograr que los estudiantes se continúen familiarizando con la paquetería de graficado de MATLAB y grafiquen las diferentes variables meteorológicas para que comiencen a realizar la interpretación de su comportamiento. Se espera que la calidad visual de los gráficos obtenidos les permita realizar la interpretación solicitada en esta práctica. Para el procesamiento de datos, se les proporcionó a los estudiantes un archivo que contiene el siguiente tipo de información:

Fecha	Hora	Num ref	Rapvien m/s	Rapmax m/s	Dirv (grados)	Tempai °C	Hr %	Presatm mb	Rad neta w/m ²
01/01/10	0:00	1004.00	0.85	2.80	345.27	14.21	22.55	1023.40	-35.86
01/01/10	1:00	1004.00	1.09	3.42	337.54	14.21	37.90	1023.05	-67.85
01/01/10	2:00	1004.00	0.78	2.18	81.57	13.11	26.52	1023.05	-45.00
01/01/10	3:00	1004.00	1.09	2.49	14.42	12.47	24.89	1022.54	-40.43
01/01/10	4:00	1004.00	1.32	2.80	351.95	11.56	29.77	1021.67	-54.14
01/01/10	5:00	1004.00	1.24	2.49	1.76	13.29	21.64	1021.16	-67.85
01/01/10	6:00	1004.00	0.39	1.55	313.28	11.93	33.02	1021.50	-58.71
01/01/10	7:00	1004.00	1.40	2.80	23.91	11.65	25.91	1021.50	-40.43

Introducción

Una de las probables situaciones a las que se tendrán que enfrentar los futuros profesionistas es con el análisis de información de variables diversas. La oportunidad de que los estudiantes puedan aprender a utilizar una de las rutinas que ofrece la paquetería especializada MATLAB complementará su formación, ya que tendrán una de las herramientas más útil en el análisis de datos.

Objetivo

Análisis de gráficos de variables meteorológicas.

Desarrollo

Los equipos tendrán que tener los gráficos de las variables solicitadas. Los integrantes de cada equipo aprenderán a describirlas, identificando los diferentes rasgos en las diferentes escalas temporales.

Método de Evaluación

Participación en laboratorio. Forma, calidad y claridad del contenido del reporte.

Bibliografía

Meteorology today. An introduction to weather, climate and the environment. 2007. C. Donald Ahrens. Eighth edition.

MATLAB. A practical introduction to programming and problema solving. 2009. Stormy Attaway. Elsevier.

PRÁCTICA 4. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS COMÚNES: HODÓGRAFOS

Introducción

El propósito de la presente práctica es que los participantes continúen aprendiendo a interpretar la información obtenida por una estación meteorológica. El material consiste en una rutina matlab y un conjunto de datos que se les proporcionan a los estudiantes. El archivo de datos contiene el siguiente tipo de información:

Fecha	Hora	Num ref	Rapvien m/s	Rapmax m/s	Dirv (grados)	Tempai °C	Hr %	Presatm mb	Rad neta w/m ²
01/01/10	0:00	1004.00	0.85	2.80	345.27	14.21	22.55	1023.40	-35.86
01/01/10	1:00	1004.00	1.09	3.42	337.54	14.21	37.90	1023.05	-67.85
01/01/10	2:00	1004.00	0.78	2.18	81.57	13.11	26.52	1023.05	-45.00
01/01/10	3:00	1004.00	1.09	2.49	14.42	12.47	24.89	1022.54	-40.43
01/01/10	4:00	1004.00	1.32	2.80	351.95	11.56	29.77	1021.67	-54.14
01/01/10	5:00	1004.00	1.24	2.49	1.76	13.29	21.64	1021.16	-67.85
01/01/10	6:00	1004.00	0.39	1.55	313.28	11.93	33.02	1021.50	-58.71
01/01/10	7:00	1004.00	1.40	2.80	23.91	11.65	25.91	1021.50	-40.43

Fecha: es el día, mes y año en que se tomaron los datos.

Hora: es la hora local.

Num ref: es el número de referencia de la estación meteorológica.

1. **Rapvien(m/s):** es la rapidez del viento
2. **Rapmax(m/s):** es la rapidez máxima del viento
3. **Dirv (grados):** es la dirección de donde sopla el viento
4. **Tempai (°C):** es la temperatura del aire en grados centígrados.
5. **Hr(%):** es la humedad relativa del aire.
6. **Presatm(mb):** es la presión atmosférica en milibars.
7. **Rad neta (W/m²):** es la radiación neta.

Objetivo

Aprender a analizar la información de rapidez y dirección del viento empleando la representación hodográfica de estas dos variables.

Material

Copiar el archivo matlab Labhodogrfo.m y el archivo de datos que lleva como título **pm2010.dat**. Los datos corresponden a la estación meteorológica que se encuentra localizada en la parte superior del edificio del Instituto de Investigaciones Oceanológicas y cubren un periodo de 1 año de datos

Desarrollo

Los hodógrafos son otra forma de representar la información de la rapidez y dirección del viento en el dominio del tiempo. La construcción consiste en seleccionar una hora del día y promediarla con la misma hora de todos los días del año, sin embargo, el promedio de una cantidad circular, como la dirección, conlleva problemas, de ahí que se obtengan las componentes este-oeste (u) y norte-sur (v) de la rapidez y dirección.

Ejecutar el programa, analizar las gráficas que se generan y discutir las.

Método de Evaluación

Participación en laboratorio. Forma, calidad y claridad del contenido del reporte.

Bibliografía

Meteorology today. An introduction to weather, climate and the environment. 2007. C. Donald Ahrens. Eighth edition.

MATLAB. A practical introduction to programming and problema solving. 2009. Stormy Attaway. Elsevier.

PRÁCTICA 4. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS COMÚNES: HODÓGRAFOS....Continuación

Introducción

El propósito de la presente práctica es que los participantes continúen aprendiendo a interpretar la información obtenida por una estación meteorológica. El material consiste en una rutina matlab y un conjunto de datos que se les proporcionan a los estudiantes. El archivo de datos contiene el siguiente tipo de información:

Fecha	Hora	Num ref	Rapvien m/s	Rapmax m/s	Dirv (grados)	Tempai °C	Hr %	Presatm mb	Rad neta w/m ²
01/01/10	0:00	1004.00	0.85	2.80	345.27	14.21	22.55	1023.40	-35.86
01/01/10	1:00	1004.00	1.09	3.42	337.54	14.21	37.90	1023.05	-67.85
01/01/10	2:00	1004.00	0.78	2.18	81.57	13.11	26.52	1023.05	-45.00
01/01/10	3:00	1004.00	1.09	2.49	14.42	12.47	24.89	1022.54	-40.43
01/01/10	4:00	1004.00	1.32	2.80	351.95	11.56	29.77	1021.67	-54.14
01/01/10	5:00	1004.00	1.24	2.49	1.76	13.29	21.64	1021.16	-67.85
01/01/10	6:00	1004.00	0.39	1.55	313.28	11.93	33.02	1021.50	-58.71
01/01/10	7:00	1004.00	1.40	2.80	23.91	11.65	25.91	1021.50	-40.43

Fecha: es el día, mes y año en que se tomaron los datos.

Hora: es la hora local.

Num ref: es el número de referencia de la estación meteorológica.

- 8. **Rapvien(m/s):** es la rapidez del viento
- 9. **Rapmax(m/s):** es la rapidez máxima del viento
- 10. **Dirv (grados):** es la dirección de donde sopla el viento
- 11. **Tempai (°C):** es la temperatura del aire en grados centígrados.
- 12. **Hr(%):** es la humedad relativa del aire.
- 13. **Presatm(mb):** es la presión atmosférica en milibars.
- 14. **Rad neta (W/m²):** es la radiación neta.

Objetivo

Aprender a analizar la información de rapidez y dirección del viento empleando la representación hodográfica de estas dos variables.

Material

Copiar el archivo matlab Labhodogrfo.m y el archivo de datos que lleva como título **pm2010.dat**. Los datos corresponden a la estación meteorológica que se encuentra localizada en la parte superior del edificio del Instituto de Investigaciones Oceanológicas y cubren un periodo de 1 año de datos.

Desarrollo

Los alumnos deberán contar con los gráficos de los hodógrafos y cada equipo aprenderá a describir el significado de este tipo de representación. Cada miembro de los equipos

hará una descripción y una comparación con los gráficos de astillas de los vientos, resaltando las ventajas y desventajas de unos y otros.

Método de Evaluación

Participación en laboratorio y forma, calidad y claridad del reporte final.

Bibliografía

Meteorology today. An introduction to weather, climate and the environment. 2007. C. Donald Ahrens. Eighth edition.

MATLAB. A practical introduction to programming and problema solving. 2009. Stormy Attaway. Elsevier.

Unidad 4. La atmosfera

Facultad de ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California

Responsable(s): Oscar E. Delgado González

Número de alumnos por práctica: 12

Propósito General de las Prácticas de La Atmosfera

Familiarizar al estudiante con las principales variables de uso común en meteorología y de los procesos que mejor explican las características de la atmosfera como la conocemos.

PRÁCTICA 5. HUMEDAD EN LA ATMOSFERA

Introducción

El propósito de la presente práctica es que los participantes se familiaricen con los conceptos de evaporación, condensación y saturación. Así mismo, que observen la forma en que el agua circula en la atmosfera para de ahí examinar las diferentes formas que se tienen para describir a la cantidad de agua en el aire. Se espera que los alumnos participantes aprendan que aun cuando la humedad relativa es la forma común para describir la humedad en la atmosfera, también es un concepto que se presta a confusión. Así mismo, que aprendan que otro buen indicador del contenido de vapor de agua en el aire es la temperatura del punto de rocío.

ALGUNOS CONCEPTOS IMPORTANTES QUE SE DEBEN ASIMILAR

1. La saturación se presenta cuando el número de moléculas de agua que se evaporan de un líquido es igual al número de moléculas que se condensan.
2. En nuestra atmosfera, se presenta condensación por el enfriamiento del aire.
3. La humedad absoluta describe la masa de vapor de agua en un volumen fijo de aire, o densidad de vapor de agua.
4. La presión de vapor actual en el aire indica el contenido de vapor de agua en el aire.

5. La humedad relativa, expresada como porcentaje, no indica cuánto vapor de agua hay en el aire, sino qué tan cerca está el aire de llegar a estar saturado.
6. Sin un cambio en el contenido de vapor de agua en el aire, conforme el aire se enfría aumenta la humedad relativa y conforme el aire se calienta la humedad relativa disminuye.
7. La temperatura del punto de rocío es un buen indicador del contenido de vapor de agua en el aire. Valores altos de puntos de rocío indican alto contenido de vapor y viceversa.
8. Cuando la temperatura del aire y el punto de rocío están suficientemente cercanos, la humedad relativa es alta; cuando están apartados, la humedad relativa es baja.
9. Los veranos, por lo general, son más húmedos en la costa este de México y Estados Unidos por el efecto que tiene el agua tibia del Golfo de México sobre el aire.
10. La conjunción de tiempo cálido con alta humedad relativa provoca la sensación de más calor que el que se tiene porque se retrasa la evaporación de la transpiración.

Objetivo

Comprender el concepto de humedad relativa e identificar su importancia en los procesos relacionados con la atmosfera.

Material

Utilizar el CD con información sobre aspectos meteorológicos.

Desarrollo

LLENE LOS ESPACIOS EN BLANCO.

1. _____ se describe como el porcentaje de vapor de agua en el aire comparado con aquel requerido para la saturación.
2. La temperatura más baja que se alcanza durante la evaporación de agua al aire es la _____.
3. La temperatura a la cual el aire se debe enfriar para que se presente saturación es llamada _____.
4. En la mayor cantidad de días la humedad relativa alcanza sus máximos valores cuando la temperatura del aire alcanza su _____ valor.
5. La circulación del agua en la atmosfera es conocido como _____.
6. El proceso de cambio de agua líquida a vapor es conocido como _____.
7. Los instrumentos para medir la humedad son conocidos como _____.

OPCIÓN MÚLTIPLE

1. Cuando la temperatura del aire se incrementa, la presión de vapor de saturación:
 - a) Se incrementa
 - b) Disminuye
 - c) No cambia
- 2.Cuál es el mejor indicador de la cantidad de vapor de agua en el aire.
 - a) Temperatura del aire
 - b) Temperatura del punto de rocío.
 - c) Humedad relativa.

- d) Temperatura del bulbo húmedo
- e) Presión de saturación de vapor.
- 3. Si la temperatura del aire permanece constante, evaporando agua al aire ocasionará _____ la temperatura del punto de rocío y un _____ en la humedad relativa.
 - a) Descenso, descenso
 - b) Descenso, incremento
 - c) Incremento, descenso
 - d) Incremento, incremento.
- 4. ¿Cuál de los incisos explica mejor por qué en los estados colindantes con el Golfo de México en México y Estados Unidos son más húmedos durante el verano que las zonas costeras de California y Baja California?
 - a) La temperatura del agua superficial en el Golfo de México es tibia
 - b) Las temperaturas del aire son mayores en los estados colindantes con el Golfo de México
 - c) La temperatura del aire sobre el océano Pacífico tiene una humedad relativa menor.
- 5. El aire polar es considerado “seco” porque su temperatura de punto de rocío por lo regular son bajas. Sin embargo, la humedad relativa de este aire frío polar es alta porque:
 - a) Valores bajos del punto de rocío indican que la humedad relativa debe ser alta
 - b) Valores de temperatura del aire bajos indican que la humedad relativa debe ser alta
 - c) La temperatura del aire y del punto de rocío están cercanas entre sí.
- 6. Conforme la temperatura del aire desciende, la posibilidad de que ocurra condensación:
 - a) Incrementa
 - b) Disminuye
 - c) Ni aumenta ni disminuye
- 7.Cuál de las condiciones a continuación es la más apropiada para describir un aire super saturado:
 - a) La humedad relativa es 0%
 - b) La humedad relativa es 50%
 - c) La humedad relativa es 100%
 - d) La humedad relativa es 110%

EJERCICIO

Se tienen los valores de temperatura del aire y temperatura del punto de rocío para 3 ciudades a las 3 PM en un día de verano.

	Temperatura del aire (°F)	Temperatura del punto de rocío (° F)
Ciudad A	105	75
Ciudad B	75	60
Ciudad C	85	65

- a) ¿Qué ciudad tiene la más alta humedad relativa?
- b) ¿Qué ciudad tiene la más baja humedad relativa?
- c) ¿Qué ciudad tiene la mayor cantidad de vapor de agua en el aire?
- d) ¿Qué ciudad tiene la menor cantidad de vapor de agua en el aire?

- e) Utilice la tabla 1 y la fórmula $RH = e/e_s \times 100\%$ para obtener la humedad relativa de las tres ciudades.

RH para ciudad A _____ %

RH para ciudad B _____ %

RH para ciudad C _____ %

Tabla 1. Presión de vapor de saturación e_s

Temperatura del aire (°F)	Presión de saturación de vapor (mb)	Temperatura del aire (°F)	Presión de saturación de vapor (mb)
30	5.6	80	35.0
35	6.9	85	41.0
40	8.4	90	48.1
45	10.2	95	56.2
50	12.3	100	65.6
55	14.8	105	76.2
60	17.7	110	87.8
65	21.0	115	101.4
70	25.0	120	116.8
75	29.6	125	134.2

Estos ejercicios complementan el material visto en clase y cada alumno será responsable de contestarlo.

En esta práctica se hará uso del CD BlueSky.

1. Abrir "atmospheric basics" ____ layers of the atmosphere.
2. Activar temperature, temperature dew point y relative humidity.
3. Selecciones 5 ciudades costeras en el pacífico y otro tanto en el atlántico.
4. Construya una tabla en la que se muestre el comportamiento de estas 3 variables para cuando los valores de humedad relativa y punto de rocío son máximos.
5. ¿En qué costa son más altos? Explique su respuesta.

Método de Evaluación

La calidad de respuesta a los ejercicios, la participación en el laboratorio.

Bibliografía

Meteorology today. An introduction to weather, climate and the environment. 2007. C. Donald Ahrens. Eighth edition.

PRÁCTICA 6. ESTABILIDAD Y DESARROLLO DE NUBES

Introducción

El propósito de la presente práctica es que los participantes se familiaricen con los conceptos de estabilidad y formación de nubes. Así mismo, que aprendan que el aire estable tiende a resistirse a movimientos verticales hacia arriba y que cuando se forman nubes en una atmósfera estable éstas tienden a distribuirse horizontalmente y tener una apariencia estratificada. Que el aire inestable tiende a promover movimientos verticales ascendentes que originan nubes con desarrollo vertical que alcanzan grandes alturas.

ALGUNOS CONCEPTOS IMPORTANTES QUE SE DEBEN ASIMILAR

1. Una parcela de aire en equilibrio estable tenderá a regresar a su posición original, mientras que una parcela de aire con equilibrio inestable tenderá a alejarse de su posición original.
2. Una parcela de aire no saturado se enfriará con la razón de la adiabática seca, $10^{\circ}\text{C}/1000\text{m}$; de manera similar, una parcela de aire no saturado que descienda se calentará a la misma razón.
3. Una parcela de aire saturado se enfriará de acuerdo a la razón de la adiabática húmeda, $6^{\circ}\text{C}/1000\text{ m}$; similarmente, una parcela de aire saturado que descienda se calentará a la misma razón.
4. La razón de cambio de la temperatura ambiente es el descenso de temperatura que se registra al aumentar la altitud arriba de la superficie.
5. La atmosfera es absolutamente estable cuando el aire en la superficie está más fría que el aire de arriba (una inversión), o porque la diferencia de temperatura entre el aire en la superficie y el aire que se encuentra arriba no es muy grande, es decir, la razón de cambio de la temperatura ambiente es menor que la razón de la adiabática húmeda.
6. La atmosfera puede volverse más estable enfriando el aire superficial, calentando el aire superior, o porque hay una subsidencia de aire sobre una gran área.
7. La atmosfera es absolutamente inestable cuando el aire en la superficie es mucho más caliente que el aire que se encuentra arriba, es decir, la razón de cambio de la temperatura ambiente es mayor que la razón de la adiabática seca.
8. La atmosfera se puede hacer más inestable si se calienta el aire en la superficie, por enfriamiento del aire de las capas superiores o por elevarse un capa de aire.
9. La atmosfera es condicionalmente inestable cuando un aire no saturado puede ser elevado a un punto donde se presenta la condensación y este aire se vuelve más caliente que el aire que le rodea. Este caso se presenta cuando la razón de cambio de la temperatura ambiente se encuentra entre la razón de la adiabática húmeda y la adiabática seca.
10. La mayoría de las nubes se forman por calentamiento de la superficie terrestre, la convergencia de aire en la superficie y por elevación obligada sobre una barrera orográfica o frentes fríos o calientes.

Objetivo

Identificar los tipos de nubes y entender la relación que juega el concepto de estabilidad y la formación de nubes.

Material

Utilizar el CD con información sobre aspectos meteorológicos.

Desarrollo

EJERCICIOS

1. Suponer que la razón de cambio en el ambiente es de $4^{\circ}\text{F}/1000\text{m}$. Si la temperatura del aire en la superficie es 70°F , ¿Cuál será la temperatura del aire medida por una radiosonda a 5000 pies sobre la superficie?
2. a) En la figura 1, ¿cuál será la altura aproximada de la base de la nube cumulus (H), cuando la temperatura del aire en la superficie es 86°F y la temperatura del punto de rocío es 68°F ? Sugerencia: utilice la fórmula $H=228 \times (T-T_d)$.

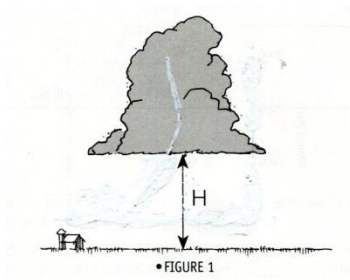


Figura 1. Ejemplo representativo del problema que se plantea.

- b) Suponer que “la nube” de la figura 1 se forma a una altura de 14,000 pies arriba de la superficie. ¿Cuál será la temperatura aproximada dentro de la nube a una altitud de 14,000 pies? Sugerencia: utilice $5.5^{\circ}\text{F}/1000\text{ m}$ para la adiabática seca y $3.3^{\circ}\text{F}/1000\text{ m}$ para la adiabática húmeda.
 - c) Si la temperatura del aire que envuelve la nube a 14,000 pies es 34°F , ¿La nube seguirá creciendo en la vertical? Explique.
 - d) Puesto que la nube se ha formado en una nube mucho más grande ¿Cuál será el nombre más apropiado para denominarla?
3. La figura 2 representa un sondeo (perfil vertical de temperatura medido con una radiosonda).
 - a) ¿Cuál de las tres capas (A, B o C) es la más inestable? _____
 - b) ¿Cuál de las tres capas (A, B o C) es la más estable? _____
 - c) ¿En cuál de las tres capas se tiene una inversión? _____
 - d) Si la temperatura del aire en la capa inferior A es 85°F y si la temperatura del aire en la parte superior de la capa C es 79°F , ¿cuál será la razón de cambio promedio de la temperatura ambiente de la superficie a los 3000 ft? _____
 - e) Aun cuando la temperatura del aire en la capa inferior (A) puede ser inestable, ¿qué tipo de inestabilidad atmosférica representa la razón de cambio calculado en el inciso d) desde la superficie hasta los 3000 ft?

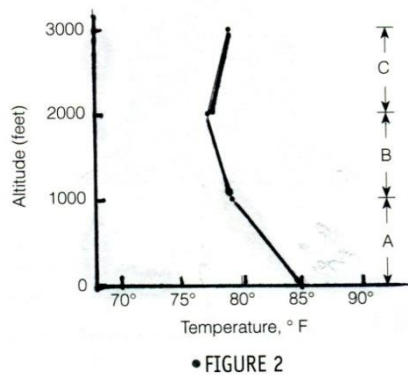


Figura 2.

Los ejercicios que se proporcionan complementan el material visto en clase y cada alumno será responsable de contestarlo. En esta práctica se hará uso del CD BlueSky.

1. Abrir "moisture and stability."
2. Activar "___adiabatic"
3. Explore cómo las diferentes condiciones iniciales de temperatura y punto de rocío en el lado expuesto de la montaña afectan los cambios adiabáticos de temperatura en el lado protegido de la montaña.
4. Identifique qué condiciones serían necesarias para crear su propio desierto, es decir, cómo podría maximizar la temperatura en el lado protegido de la montaña para temperaturas dadas en el lado expuesto de la montaña.
5. Para las condiciones que maximizan la temperatura, describa lo que pasa con la parcela de aire conforme es obligada a subir y bajar en el lado protegido de la montaña.

Método de Evaluación

La calidad de respuesta a los ejercicios, la participación en el laboratorio.

Bibliografía

Meteorology today. An introduction to weather, climate and the environment. 2007. C. Donald Ahrens. Eighth edition.

Unidad 5. La atmosfera en movimiento

Facultad de ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California

Responsable(s): Oscar E. Delgado González

Número de alumnos por práctica: 12

Propósito General de las Prácticas de la atmosfera en movimiento

Familiarizar al estudiante con las fuerzas que participan en la generación y modificación de los diferentes movimientos en la atmosfera.

PRÁCTICA 7. PRESIÓN ATMOSFÉRICA, FUERZAS Y VIENTOS

Introducción

El propósito de la presente práctica es conocer cómo y por qué sopla el viento. En principio se atiende el tema de la presión, para continuar con las cartas atmosféricas superficiales y superiores. Posteriormente se estudian las fuerzas que tienen influencia en los movimientos atmosféricos. Se espera que los alumnos aprendan que los vientos soplan como respuesta a las diferencias de presión atmosférica y que una vez que el aire se comienza a mover, la fuerza de Coriolis tiende a desviarla a la derecha en el hemisferio norte y a la izquierda en el hemisferio sur.

ALGUNOS CONCEPTOS IMPORTANTES QUE SE DEBEN ASIMILAR

1. Al subir por una columna de aire frío, la presión atmosférica disminuye más rápido que en una de aire tibio.
2. Aire frío en las alturas, normalmente se asocia con centros de baja presión, mientras que el aire tibio está asociado con alta presión atmosférica.
3. Los barómetros se utilizan para medir la presión.
4. La cantidad que se observa en un cambio de presión en la horizontal es el gradiente de presión.
5. Diferencias horizontales en la presión crean una fuerza debida al gradiente de presión. Esta fuerza es la causa de que sople el viento.
6. En un mapa del tiempo, isobaras pegadas representan un gradiente de presión marcado, un fuerte fuerza debida al gradiente de presión y vientos intensos, mientras que isobaras espaciadas representan un gradiente de presión suave, un débil fuerza debida al gradiente de presión y vientos débiles.

7. La Fuerza de Coriolis ocasiona que el viento se desvie a la derecha de su trayectoria en el hemisferio norte y a la izquierda de su trayectoria en el hemisferio sur.
8. La fuerza de Coriolis sólo influye en la dirección del viento y no en su velocidad.
9. La fuerza de Coriolis aumenta cuando incrementa la latitud y cuando incrementa la velocidad del viento.
10. Por arriba de latitudes medias y altas, los vientos en una carta de nivel superior tienden a soplar paralelos a las isobaras en una dirección más o menos oeste-este en ambos hemisferios.
11. Los hundimientos de aire se presentan en áreas de alta presión, mientras que aire que se eleva en áreas de baja presión.
12. Los vientos superficiales tienden a cruzar las isobaras a un ángulo promedio de 30° . En el hemisferio norte, los vientos superficiales soplan en el sentido de las manecillas del reloj y hacia afuera del centro de alta presión, mientras que en uno de baja presión soplan en el sentido contrario a las manecillas y hacia adentro del centro de baja presión.

Objetivo

Identificar las principales fuerzas que participan en la formación de los vientos

Material

Utilizar el CD con información sobre aspectos meteorológicos.

Desarrollo

EJERCICIOS

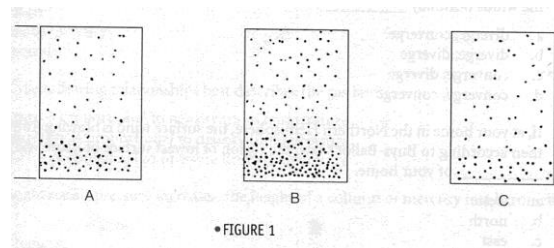


Figura 1.

1. En la figura 1, si la temperatura del aire es la misma en cada columna, ¿qué columna tiene la mayor presión superficial?(Cada punto representa billones de moléculas de aire.)
 - a. Columna A
 - b. Columna B
 - c. Columna C
2. La fuerza de Coriolis es más fuerte cuando la velocidad del viento es _____ y la latitud es _____.
 - a. alta, baja
 - b. alta, alta
 - c. baja, alta

d. baja, baja.

3. El aire está en equilibrio hidrostático cuando la fuerza del gradiente de presión hacia arriba está en balance hacia abajo con:

- a. Fuerza de Coriolis
- b. Fuerza debida al gradiente de presión
- c. Fuerza gradiente
- d. Fuerza centrípeta.
- e. Fuerza de gravedad.

4. En un mapa de tiempo superficial es una carta de presión a nivel del mar. Por tanto, un mapa de tiempo superficial también puede llamarse:

- a. Una carta de presión constante
- b. Una carta de altura constante
- c. Una carta isobárica

5. Los vientos superficiales alrededor de un área de baja presión normalmente_____. Por encima del sistema, los vientos normalmente_____.

- a. Divergen, convergen.
- b. Divergen, divergen.
- c. Convergen, divergen.
- d. Convergen, convergen.

6. Si estás en casa, en el hemisferio norte y el viento superficial está soplando del noreste, de acuerdo a la ley de Buys-Ballot, ¿en qué lugar estará el centro de baja presión superficial con respecto a tu casa?

- a. oeste
- b. norte
- c. este
- d. sur

7. Suponer que un piloto vuela de una región de aire frío en una de aire tibio. En el aire tibio el avión indica la misma altitud a la que tuvo en el aire frío, de modo que el avión estará volando:

- a. más bajo de lo que indica el altímetro
- b. más alto de lo que indica el alímetro
- c. a la misma elevación de la que indica el altímetro.

8. En un mapa del tiempo, los vientos más intensos normalmente se observan en:

- a. Un centro de alta presión
- b. Un centro de baja presión
- c. Cerca de un cuerpo de agua
- d. En donde las isobaras están más juntas entre ellas.

9. ¿Cuál de las siguientes relaciones describe mejor la ley de los gases?

- a. La presión es proporcional a la densidad por la temperatura
- b. La temperatura es proporcional a la densidad por la presión.
- c. La densidad es proporcional a la presión por la temperatura.

10. Cuando la presión del aire en la superficie se incrementa, la altura de la columna de mercurio en un barómetro:

- a. También incrementa
- b. Disminuye
- c. No muestra cambios.

11. Complete las siguientes preguntas utilizando la figura 2:

- a. ¿Cuál es la presión al nivel del mar en el punto P? _____
- b. En el punto P ¿Cuál sería la dirección más probable de donde soplaría el viento? _____
- c. La fuerza debida al gradiente de presión estará dirigida hacia el punto H,L,D o Q? _____
- d. El viento en el punto S es más probable que esté soplando del SE,SW,NE o NW? _____
- e. ¿Los vientos más intensos los esperaríamos en el punto P,D o Q? _____ Explique.
- f. El aire arriba del L se estará elevando o hundiendo? _____
- g. El aire en el punto H se estará elevando o hundiendo? _____

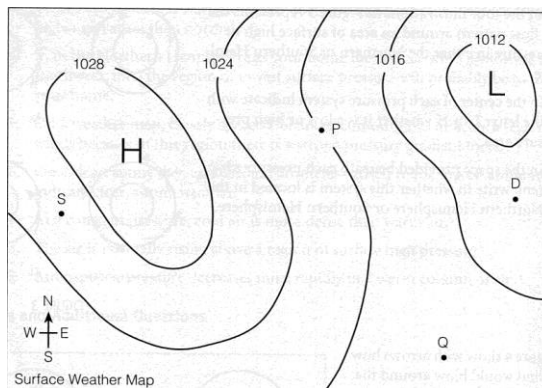
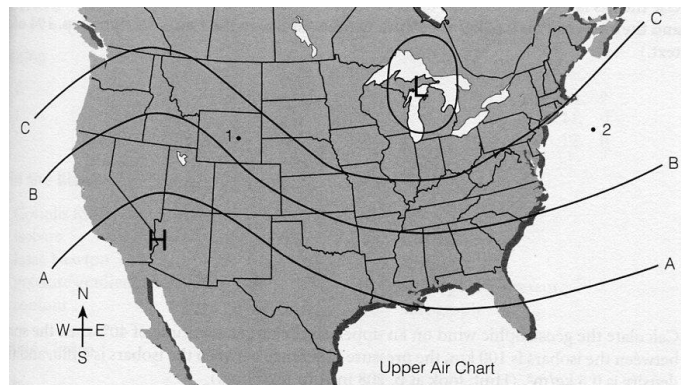


Figura 2.

12. Responda las siguientes preguntas empleando la figura 3, que corresponde a una carta a 500 mb.

- a. Las líneas sólidas sobre el mapa son líneas de contorno, que indican elevación sobre el nivel del mar. ¿Qué línea de contorno, A,B o C representa la presión más alta?
- b. Dibuje entre las líneas A y B flechas que muestren la dirección más probable del patrón de vientos.
- c. La dirección en el punto 1 es más probable que sea ¿NW, NE, SW, SE? _____ La dirección en el punto 2 es más probable que sea ¿NW, NE, SW, SE? _____
- d. ¿La intensidad de los vientos observados será más intensa en el punto 1 o en el 2? _____
- e. ¿La menor altura observada en el mapa será en el punto 1, 2, el centro de L o de H? _____
- f. ¿El aire más tibio en el mapa será en el punto 1, 2, el centro de L o de H? _____

Figura 3.



Los ejercicios que se proporcionan complementan el material visto en clase y cada alumno será responsable de contestarlo. En esta práctica se hará uso del CD Océano.

1. Abrir Chapter 6. Air Sea Interaction.
2. Reproducir los temas Cold fronts and warm fronts y posteriormente Ciclones y anticiclones
3. Abrir Chapter 7. Air sea interaction
4. Reproducir los temas huracanes y efecto Coriolis

Método de Evaluación

La calidad de respuesta a los ejercicios, la participación en el laboratorio.

Bibliografía

Meteorology today. An introduction to weather, climate and the environment. 2007. C. Donald Ahrens. Eighth edition.

PRÁCTICAS 8-10

Introducción

El propósito de estas prácticas es que los alumnos utilicen sus conocimientos adquiridos en la parte de meteorología para comprender la componente climatológica y realicen una investigación sobre alguno de los temas proporcionados, tema que debe ser presentado de manera oral y escrita en forma de ensayo. En la horas de laboratorio se espera atender las exposiciones, las cuales son de 20 minutos. Si bien las exposiciones y trabajos pueden ser individuales, se promueve que se organicen en grupos de 2 personas.

Objetivo

Que los alumnos distingan con claridad los factores que determinan el clima.

EXPOSICIONES

PRESENTACIONES METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA 2013-1	INICIO	FIN	CLARIDAD	CALIDAD	ERRORES	DATE
1. LOS CAMBIOS OBSERVADOS EN LA RADIACIÓN SOLAR ASOCIADOS CON LA GEOMETRÍA DEL PAR TIERRA SOL.						
ALUMNO 1						
2. EVIDENCIAS DE LOS CAMBIOS EN LA INSOLACIÓN EN ESCALAS DE MILES DE AÑOS EN LA CIRCULACIÓN MONSÓNICA						
ALUMNO 2						
ALUMNO 3						
3. EVIDENCIAS DE LA ASOCIACIÓN DE INSOLACIÓN SOBRE LAS CUBIERTAS DE HIELO EN ESCALAS ORBITALES DE MILES DE AÑOS.						
ALUMNO 4						
ALUMNO 5						
4. EVIDENCIAS DE CAMBIOS EN EL DIÓXIDO DE CARBON Y METANO EN ESCALAS ORBITALES DE MILES DE AÑOS.						
ALUMNO 6						
5. RESPUESTAS EN ESCALA ORBITAL DE MILES DE AÑOS DEL CLIMA TERRESTRE VEGETACIÓN, ToC OCEÁ Y TORMENTAS POLVO.						
ALUMNO 7						
6. PRIMERA PARTE: IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN EN MÉXICO.						
-Consecuencias presentes y futuras de la variabilidad y el cambio climático en México.						
-Vulnerabilidad en el recurso agua de las zonas hidrológicas de México ante el cambio climático global.						
-Impactos del cambio climático en la agricultura en México.						
-Evaluación de la vulnerabilidad en los ecosistemas forestales.						
-Posibles efectos del cambio climático en algunos componentes de la biodiversidad de México.						
-Los asentamientos humanos y el cambio climático global.						
ALUMNO 8						
ALUMNO 9						
7. SEGUNDA PARTE: IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN EN MÉXICO.						
-La variabilidad climática en los registros instrumentales de México.						
-Evaluación de la vulnerabilidad en zonas industriales.						
-Evaluación de la vulnerabilidad a la desertificación.						
-Sequía meteorológica.						
-El sector pesquero.						
-El cambio climático global y la economía mexicana.						
ALUMNO 10						
ALUMNO 11						
8. EL PASADO ES LA LLAVE DEL FUTURO. El Holoceno medio y tardío. Los interglaciares observados en este periodo						
ALUMNO 12						

Método de Evaluación

La forma, calidad y claridad del contenido del ensayo y la presentación oral.

Bibliografía

Meteorology today. An introduction to weather, climate and the environment. 2007. C. Donald Ahrens. Eighth edition.

Earth's Climate. Past and future. William F. Ruddiman. Second edition.