

## Programas de Estudio por Competencias Formato Base

### 1. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Centro Universitario

CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

Departamento:

GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN TERRITORIAL

Academia:

GEOGRAFÍA FÍSICA

Nombre de la unidad de aprendizaje

CLIMATOLOGÍA APLICADA

Clave de la materia:	Horas de teoría:	Horas de práctica:	Total de Horas:	Valor en créditos:
GO172	38	25	63	7

Tipo de curso:	Nivel en que se ubica:	Carrera	Prerrequisitos:
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ C = curso</li> <li>○ CL=curso laboratorio</li> <li>○ L = laboratorio</li> <li>○ P = práctica</li> <li>○ T = taller</li> <li>○ CT = curso – taller</li> <li>○ N = clínica</li> <li>○ M = módulo</li> <li>○ S = seminario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Técnico</li> <li>○ Técnico Superior</li> <li>○ <u>Licenciatura</u></li> <li>○ Especialidad</li> <li>○ Maestría</li> <li>○ Doctorado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Licenciado</u> en <u>Geografía</u></li> </ul>	<p>El Sol y su importancia para la Tierra, movimientos de rotación y traslación, el ciclo hidrológico, estructura de la atmósfera, el tiempo atmosférico y el clima.</p> <p>Conocimientos básicos de estadística, algebra y trigonometría.</p> <p>Manejo de calculadora científica. Dominio de Word y nociones en el uso de la hoja de cálculo Excel.</p>

Área de formación

ESPECIALIZANTE SELECTIVA

Elaborado por:

ANTONIO GONZÁLEZ SALAZAR  
LETICIA LOZA RAMÍREZ

Fecha de elaboración:

15 de julio de 2003

Fecha de última actualización

Enero de 2014

## 2. PRESENTACIÓN

La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve a las partes sólida y líquida de la Tierra; es en esta esfera donde ocurren todos los fenómenos meteorológicos. El conocimiento de estos eventos, se convierte en geográfico cuando se analizan sus relaciones con los demás elementos que conforman el medio geográfico. Desde este punto de vista, la ciencia que se encarga de estudiar la presencia y comportamiento a largo plazo de los fenómenos meteorológicos es la climatología.

La climatología según Cuadrat y Pita (2000), es la ciencia que se encarga de investigar la distribución de los climas sobre la superficie terrestre y sus relaciones con los demás componentes del medio geográfico. Andrade (2004), la define como la ciencia que estudia la serie de estados atmosféricos que suceden habitualmente en un determinado lugar.

La aplicación de la climatología se relaciona directamente con áreas del conocimiento tales como riesgos, salud, bienestar y calidad de vida, agricultura y actividades forestales, producción y distribución de energía, diseño y construcción de edificios, obras de infraestructura hidráulica, etc. Asimismo, se vincula con ciencias en particular como la meteorología, la hidrografía, la biogeografía, la estadística, etc.

En la actualidad el análisis del clima es un aspecto fundamental en los estudios del medio físico. El clima determina en gran medida las formas del relieve, el tipo de suelo y vegetación de los distintos puntos de la Tierra, su influencia en la vida del hombre, en su distribución espacial sobre los territorios y en la selección y realización de sus actividades es decisiva. Sin embargo, también es de relevante importancia analizar las repercusiones de las actividades humanas sobre el clima y sus consecuencias en la generación de problemas ambientales que traen como resultado detrimento en la calidad de vida del mismo hombre y en la de todos los seres vivos que habitan el planeta.

La climatología aplicada es la responsable de la utilización y del análisis científico de los datos climáticos, aplicándolos a la elaboración de la parte climática de los estudios de geografía. Desde esta perspectiva, tiene como tarea fundamental el estudio de cada una de las variables del clima, y establecer de esa manera el grado de participación de cada una de ellas en la conformación de las características climatológicas de los distintos puntos de la Tierra. De acuerdo con Aguilera et al., (1990), el concepto de climatología aplicada implica la utilización del conocimiento del comportamiento atmosférico con vistas a prevenir sus influencias negativas y aprovechar sus recursos y sus efectos beneficiosos.

## 3. UNIDAD DE COMPETENCIA

La climatología aplicada aborda un enfoque sistemático al estudiar los distintos elementos que integran al clima; el Licenciado en Geografía, conforme a la capacidad integradora que le da su formación, y a través de la utilización de las metodologías propuestas para cada uno de estos elementos climáticos, adquirirá las herramientas que le propicien efectuar el estudio climático de una región o zona en particular. Dicho análisis climático, es de suma importancia en la toma de decisiones, ya que debe tomarse en cuenta para efectuar cualquier proyecto en el que se involucre la vida y los bienes de las personas, así como también la conservación de los recursos naturales.

#### 4. SABERES

<b>Saberes Prácticos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El estudiante al terminar el curso será capaz de integrar y procesar correctamente una base de datos climatológicos.</li><li>2. Analizará correctamente los resultados y los relacionará con los fenómenos geográficos que se estén tratando en el estudio.</li><li>3. Tendrá las herramientas necesarias que lo faculten en la toma de decisiones en cuanto a la conservación del recurso natural denominado clima.</li><li>4. Dominará las metodologías que le permitirán participar en los proyectos de ordenamiento territorial y aprovechamiento de fuentes alternas generadoras de energía.</li><li>5. Redactará adecuadamente el informe o producto académico del trabajo realizado.</li></ol>
<b>Saberes teóricos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El alumno adquirirá los fundamentos teóricos y la base conceptual de la climatología, como herramienta primordial del análisis climático y la ordenación del territorio.</li><li>2. El alumno deberá conocer y comprender los conceptos de: clima, climatología y climatología aplicada y escalas consideradas en los estudios climáticos.</li><li>3. El estudiante sabrá diferenciar entre el clima como elemento del paisaje geográfico, y el clima como parte de los estudios medioambientales y la toma de decisiones.</li><li>4. El alumno comprenderá y podrá explicar los elementos de la climatología aplicada: radiación solar, temperatura, presión, viento, precipitación, humedad, evaporación y evapotranspiración.</li><li>5. Conocerá los fundamentos teóricos en que se basan las clasificaciones climáticas de Köppen y Thornthwaite.</li></ol>
<b>Saberes formativos</b>	<p>Que el alumno adquiera o incremente su capacidad para:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Integrarse y trabajar en equipos de trabajo.</li><li>2. Tener una participación activa y continua en las labores escolares.</li><li>3. Identificar problemas y plantear alternativas de solución.</li><li>4. Ser responsable al cumplir íntegramente y con puntualidad sus obligaciones.</li><li>5. Tener solidaridad grupal, afán de ayuda y sentido de justicia.</li><li>6. Ser consciente del momento de su vida y del compromiso que implica pertenecer a una institución educativa.</li></ol>

#### 5. CONTENIDO TEÓRICO PRÁCTICO (temas y subtemas)

## **CAPÍTULO I**

### **Conceptos fundamentales**

- 1.1. La climatología
- 1.2. El clima
- 1.3. La climatología aplicada
- 1.4. Escalas de un estudio climático
- 1.5. La integración del clima en los estudios medioambientales.
- 1.6. Consideraciones generales respecto a los datos climáticos
  - 1.6.1. Los datos climatológicos
  - 1.6.2. La red meteorológica
- 1.7. Periodo óptimo de años de las características del clima.

## **CAPÍTULO II**

### **Los datos climáticos**

- 2.1. Uniformidad de las series climáticas a un periodo común y estimación de valores ausentes.
  - 2.1.1. Estimación aproximada por sustitución del promedio
  - 2.1.2. Estimación por interpolación lineal
  - 2.1.3. Estimación mediante la diferencia de los promedios
  - 2.1.4. Estimación por el método racional deductivo
  - 2.1.5. Estimación por el método del U.S. National Weather Service
- 2.2. La serie climática y la secuencia en la elaboración de un estudio climático.
- 2.3. Calidad de las series climáticas
  - 2.3.1. La longitud de la serie
  - 2.3.2. La homogeneidad
    - 2.3.2.1. Prueba de las Rachas
    - 2.3.2.2. Prueba estadística de Helmert.

## **CAPÍTULO III**

### **Radiación solar**

- 3.1. La radiación solar
- 3.2. Constante solar
- 3.3. Declinación solar
  - 3.3.1. Cálculo de la declinación solar según Cooper
- 3.4. Duración astronómica del día o insolación máxima posible
- 3.5. La radiación global en la superficie terrestre
- 3.6. Radiación solar en México.
  - 3.6.1. Estimación de la radiación global en superficie según Ångström y Glover y McCulloch.
  - 3.6.2. Cálculo de la radiación global en la superficie terrestre según el grado de nubosidad.

## **CAPÍTULO IV**

### **La temperatura**

- 4.1. La temperatura
  - 4.1.1. Escalas utilizadas como parámetros de la temperatura
  - 4.1.2. Unidad calor
- 4.2. Condiciones de medida y parámetros relacionados con la temperatura
  - 4.2.1. Valores de temperatura utilizados en los estudios diarios, mensuales y anuales
- 4.3. Los regímenes térmicos y su amplitud
  - 4.3.1. Régimen térmico diario o marcha diurna de la temperatura
  - 4.3.2. Régimen térmico anual o estacional
  - 4.3.3. Índice de variabilidad térmica diaria
- 4.4. Distribución vertical de la temperatura
- 4.5. Distribución horizontal de la temperatura
- 4.6. Reducción de la temperatura al nivel del mar
- 4.7. Cálculo de la temperatura usando el gradiente térmico.

## **CAPÍTULO V**

### **El viento y la energía eólica**

- 5.1. El viento como variable climática
- 5.2. Parámetros que definen el viento
- 5.3. Escalas del viento
- 5.4. Representación gráfica de la dirección y velocidad del viento
- 5.5. Procedimiento para calcular el viento promedio
- 5.6. El viento como recurso generador de energía.

## **CAPÍTULO VI**

### **Precipitaciones**

- 6.1. Definición y tipos de precipitación
- 6.2. Medidas de la precipitación
- 6.3. Modelos de distribución espacial de la precipitaciones
  - 6.3.1. Método del promedio aritmético
  - 6.3.2. Los mapas de isoyetas
  - 6.3.3. Los polígonos de Thiessen.
  - 6.3.4. Ventajas y desventajas de los métodos.

## **CAPÍTULO VII**

### **Riesgos climáticos asociados a la precipitación**

- 7.1. Las sequías
  - 7.1.1. Métodos de análisis de las sequías
    - 7.1.1.1. Índice de pluviosidad
    - 7.1.1.2. Anomalía pluviométrica relativa
- 7.2. Probabilidad de precipitaciones intensas
- 7.3. Probabilidad de lluvia
  - 7.3.1. Probabilidad de lluvia por el método de la Distribución Acumulativa
- 7.4. El periodo de retorno
  - 7.4.1. Cálculo del periodo de retorno por el método de Gumbel
- 7.5. La curva de intensidad, duración y periodo de retorno a partir de la serie de excedentes anuales.

**CAPÍTULO VIII**  
**Humedad atmosférica, evaporación y evapotranspiración**

- 8.1. Humedad atmosférica y variables que la definen
- 8.2. Evaporación y evapotranspiración
- 8.3. Medidas de la evapotranspiración potencial y métodos de estimación
- 8.4. Métodos principales empleados en el cálculo de la ETP.
  - 8.4.1. Confiabilidad de los métodos.
  - 8.4.2. La evapotranspiración potencial (ETP) de acuerdo al método de Thornthwaite
  - 8.4.3. La evapotranspiración potencial (ETP) según Turc.

**CAPÍTULO IX**  
**El Balance Hídrico**

- 9.1. La importancia del balance hídrico en un estudio climático
- 9.2. Cálculo del balance hídrico según el método de Thornthwaite y la elaboración de la ficha hídrica
- 9.3. Análisis de la ficha hídrica
- 9.4. Representación gráfica del balance hídrico y su interpretación.

**CAPÍTULO X**  
**Clima y confortabilidad humana**

- 10.1. El confort climático
- 10.2. Variables climáticas que influyen en el confort
- 10.3. Métodos de análisis del confort climático
- 10.4. Los índices de confort.
  - 10.4.1. Relación temperatura-humedad relativa
  - 10.4.2. Oscilación anual de la humedad relativa del aire
  - 10.4.3. La temperatura efectiva según criterios de Landsberg y ASHRAE
  - 10.4.4. Índice de confort climático de Terjung.

**CAPÍTULO XI**

- 11.1. Clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García.
- 11.2. Clasificación climática de Thornthwaite.

**6. Acciones**

- 1. Investigar los conceptos que fundamentan la ciencia climatológica y presentar el reporte o síntesis del material investigado.
- 2. Leer los documentos bibliográficos recomendados y entregar los reportes correspondientes.
- 3. Realizar discusiones grupales a partir del análisis de lecturas: comentarios y críticas de lo leído.
- 4. Realizar la práctica correspondiente a cada una de las variables climáticas y entregar el reporte

- respectivo.
5. Efectuar los cuestionarios que están programados en el curso.

## **7. Evidencias de aprendizaje**

1. Al comprobar dominio de los conceptos teóricos en climatología, explicará correctamente los procesos naturales relacionados con la atmósfera.
2. Tener dominio de los conceptos teóricos de la climatología aplicada.
3. Manejar adecuadamente los métodos desarrollados en el aula e interpretar certeramente los resultados.
4. Mostrar la capacidad de diseñar un plan de trabajo al momento de abordar una investigación de tipo climático.
5. Tener la capacidad de integrarse a los grupos interdisciplinarios de trabajo al realizar estudios de tipo geográfico.

## **8. Criterios de desempeño**

1. Entregar los reportes, síntesis, o informes de trabajo, de acuerdo a especificaciones y calidad requerida.
2. Los modelos aplicados debieron de haber sido sustituidos con datos reales y los resultados interpretados y explicados correctamente.
3. El comportamiento de los fenómenos climáticos analizados deben de ser explicados desde el punto de vista geográfico.
4. Los trabajos de investigación que realice el alumno deberán de reunir las condiciones de todo trabajo académico.

## **9. Campo de aplicación**

1. En el aula, el alumno, al cerciorarse como los conocimientos de las ciencias (climatología general, estadística, hidrografía, etc.) se entrelazan y toman más simple y completa la explicación de la conducta a largo plazo de los fenómenos atmosféricos.
2. En las actividades de campo el alumno comprobará y validará los conocimientos adquiridos en el salón de clases.
3. En el campo profesional, el alumno se cerciorará de la capacidad de síntesis que tiene la ciencia geográfica al integrar las aportaciones de la climatología a las investigaciones geográficas.
4. En la vida diaria, el conocimiento de la atmósfera le ayudará a planear de mejor manera sus actividades diarias.

## **10. CALIFICACIÓN**

1. Cuestionarios	25
2. Prácticas	40
3. Exámenes (2)*	30
4. Puntualidad y asistencia	5

## 11. ACREDITACIÓN

### En ordinario:

1. Cumplir con el 80% de asistencia
2. Obtener 60 de calificación

### En extraordinario:

1. Cumplir con el 65% de asistencia durante el curso.
2. Aprobar el examen extraordinario (40% de la calificación de ordinario y 80% de la calificación del examen extraordinario).

## 12. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- ANDRADES RODRÍGUEZ, Marisol y Múñez León Carmen. *Fundamentos de Climatología*, España: Universidad de La Rioja, 2004.
- ARNTZ, Wolf E., y Eberhard Fahrback. *El Niño: Experimento Climático de la Naturaleza*. México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 1996.
- AYLLÓN, Teresa. *Elementos de meteorología y climatología*, México, D.F., Editorial Trillas, 1996.
- BARRY, R. G. y Chorley R. J. *Atmósfera, Tiempo y Clima*, Barcelona, Omega. 1976.
- CUADRAT, José Ma. y Pita, Ma. F. *Climatología*. Madrid, Ediciones Cátedra S.A. 1997.
- DURAND DASTÉS, Francois. *Geografía de los aires*, Barcelona, Editorial Ariel S.A., 1982.
- EL COLEGIO NACIONAL. *Impacto de las Actividades Humanas en la Atmósfera*. México, 2003.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, Felipe. *Manual de Climatología Aplicada*, Madrid: Editorial Síntesis, S.A. 1996.
- FUENTES YAGÜE, José Luis. *Iniciación a la Meteorología y a la Climatología*, Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 2000.
- GARCÍA DE MIRANDA, Enriqueta. *Apuntes de Climatología*, México, D.F. 1983.
- GIL OLCINA, Antonio. *Climatología General*, Barcelona, Ariel, 1997.
- GOODY, Richard M. y James C. G. Walker. *Las Atmósferas*. Traduc. Esmeralda Caus, Barcelona, Ediciones Omega S.A., 1975.
- GRUPO CHADULE. *Iniciación a los Métodos Estadísticos en Geografía*. Traduc. Manuel Delgado. Barcelona, Editorial Ariel, 1980.
- HENDERSON-SELLERS, A. y K. McGuffie. *Introducción a los Modelos Climáticos*. Traduc. Rosana Tulla, Barcelona, Ediciones Omega, S.A. 1990.
- HERNÁNDEZ CERDA, María Engracia (Coord). et al. *Los Ciclones Tropicales de México*. México, D.F., Plaza y Valdés S.A. de C.V., Instituto de Geografía, 2001.
- LE ROY LADURIE, Emmanuel. *Historia del clima desde el año mil*. Fondo de Cultura Económica, 1991.
- LÓPEZ BERMUDEZ, Francisco, José Manuel Rubio Recio y José María Cuadrat. *Geografía Física*. Madrid, Ediciones Cátedra, S.A., 1992.
- MILLER, A. Austin. *Climatología*. Traduc. Ismael Antich y Luis Jordá. 5ª Ed. Barcelona, Ediciones Omega,

S.A., 1982.  
OLCINA CANTOS, Jorge y Javier Martín Vide. *La Influencia del Clima en la Historia*. Madrid, Arco/Libros S.L. 1999.  
PAGNEY, Pierre. *Introducción a la climatología.*, Traduc. Carmen Ferrer, Barcelona, oikos-tau S.A., 1982.  
STRAHLER N. Arthur y Strahler H. Alan. *Geografía Física*, Barcelona, Ediciones Omega, 2000.  
SVERRE PETERSEN, PH.D. *Introducción a la Meteorología*. Traduc. José Francisco Datas Prieto y Francisco Morán Samaniego, 5ª. Ed. Madrid, Espasa-Calpe, 1976.  
VIAUT, André. *La Meteorología*. Barcelona, oikos-tau, S.A., ediciones, 1981.  
VIERS, Georges. *Climatología*. Barcelona, oikos-tau, S.A., ediciones, 1981.

### **Bibliografía complementaria**

AGUILERA, Arilla Ma. José et al. *Ejercicios Prácticos de Geografía Física*. Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Primera Edición, 1990.  
CAMPOS, ARANDA, D. F. *Procesos del ciclo hidrológico*. S.L.P., México, Editorial Universitaria Potosina, 1998.  
GARCÍA DE MIRANDA, Enriqueta. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*, México, D.F., UNAM, 1973.  
GUEVARA DÍAZ, José Manuel. *Métodos de Estimación y Ajuste de datos*, Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1987.  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES. *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*, Madrid, 1992.  
MOSIÑO, Pedro A. *Los climas de la República Mexicana*. En Zoltan de Cserna: El escenario geográfico. México, Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Antropología e Historia. 1974.  
ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL (1990). *Guía de Prácticas de Climatología*. OMM-Nº 100.  
ORTIZ SOLORIO, Carlos A. *Elementos de Agrometeorología Cuantitativa*, Universidad Autónoma de Chapingo, 1987.  
OSMAN Akan A. *Urban Hydrology, Hydraulics, and Stormwater Quality*, John Wiley & Sons, Inc., 2003.  
PÉREZ ESPINOSA, Miguel. *Ingeniería Hidráulica en México: Un paso más de C. W. Thornthwaite hacia una clasificación racional del clima*. [s.l.], [s.e.], Vol. XXI, No. 3. 1967.  
SEOÁNEZ CALVO, Mariano (2002). *Tratado de climatología aplicada a la ingeniería medioambiental*, Madrid, Ediciones Mundi-Prensa.  
SOTO MORA, Consuelo y Ernesto Jáuregui O. *Cartografía de Elementos Bioclimáticos en la República Mexicana*, UNAM, 1968.  
TORRES RUIZ, Edmundo. *Agrometeorología*, México, D.F., Editorial Diana, 1983.