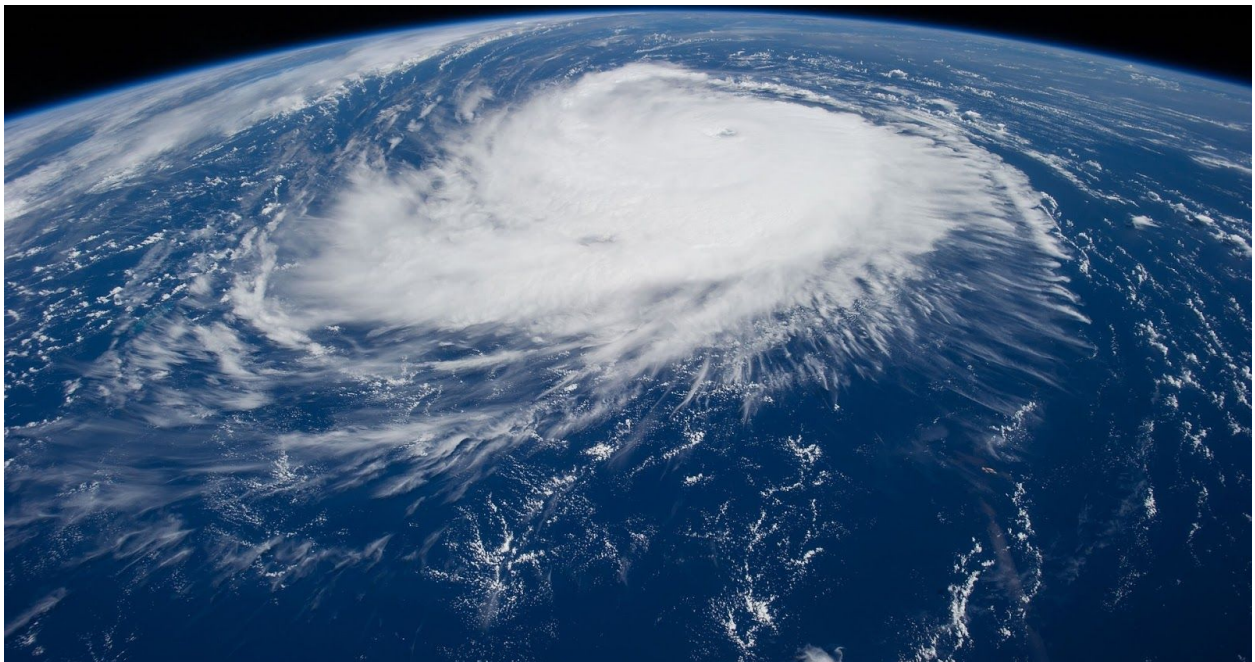




## DIPLOMADOS

Consolidación de la **oferta educativa** de la UNAM para el Subsector **Hidrocarburos**

# Meteorología



## Estructura del diplomado

El diplomado comprende 4 módulos y está programado para iniciar en el mes de enero 2018.

Los temas que se abordarán son: 1) Meteorología General, 2) Dinámica y Termodinámica de la Atmósfera, 3) Predicción Numérica del Tiempo 4) Riesgo Atmosférico

## Justificación

El pronóstico del tiempo y en particular del tiempo severo es crítico en áreas del territorio nacional donde se produce y transmite energía eléctrica a partir de la quema de combustóleo o por generación por viento. En latitudes tropicales, el pronóstico del tiempo severo requiere tener conocimientos básicos de dinámica y termodinámica de fluidos a nivel de licenciatura. Sin embargo, no todos los profesionales ni tomadores de decisiones interesados en el área de producción energía tienen estas bases. El diplomado está diseñado para que este tipo de profesionales puedan adquirir las habilidades necesarias para impactar las decisiones críticas en la operación de industrias que puedan verse afectadas por diferentes fenómenos meteorológicos. Por otro lado, este diplomado también está dirigido a profesionales cuyas funciones tengan que ver con la prevención o reparación de daños debidos a eventos de tiempo severo como lluvias intensas, rafagas de viento o actividad eléctrica en la atmósfera.

Este diplomado en meteorología consta de cuatro módulos. En los primeros dos módulos el diplomado está enfocado a reforzar los conocimientos básicos de la atmósfera. El tercer módulo se enfoca al estudio de las bases de la predicción numérica del tiempo y sus aplicaciones. En el cuarto módulo, se abordan temas de riesgo a eventos severos meteorológicos y como se puede utilizar una herramienta como un modelo numérico regional de clima para evaluar posibles riesgos.

## Enfoque y objetivo del diplomado

El diplomado está dirigido a profesionales de la industria de energía, meteorólogos operativos y de las geociencias en general.

El estudiante adquirirá conocimientos básicos sobre las bases teóricas de la meteorología con aplicación a fenómenos atmosféricos en latitudes tropicales y en México que permiten el análisis e interpretación de pronósticos numéricos de tiempo severo.

El estudiante, desarrollará capacidades que le permitirán la operación de un sistema numérico de pronóstico de tiempo basado en el modelo regional atmosférico WRF que representa el estado del arte en modelación regional de la atmósfera.

Además desarrollará capacidades para emitir pronósticos de tiempo severo que representen un riesgo en las operaciones diarias de la industria.

## Requisitos

Funcionarios Públicos

Los funcionarios públicos serán sometidos a una pre-selección para asegurar tanto su permanencia como su compromiso de adquirir las competencias específicas en cada módulo.

Requisitos para ingreso:

1. Identificarse como empleado o funcionario de una institución pública o privada.
2. Indicar su perfil académico y el diplomado de su interés para ubicarlo en el grupo que satisfaga dicho perfil (básico, intermedio y avanzado).
3. Entregar la documentación probatoria: identificación oficial, comprobante académico del último grado y currículum vitae.

## Módulos

### MÓDULO 1: METEOROLOGÍA GENERAL

**Instructora:** Dra. Christian Domínguez Sarmiento

**Objetivos:** Reafirmar conocimientos básicos de meteorología general.

**Requisitos:** Los interesados deberán tener

1. Conocimientos básicos de Física y Matemáticas
2. Comprensión básica de textos en inglés.

**Conocimientos y habilidades al concluir el módulo:**

1. Conocimientos de circulación general atmosférica
2. Conocimientos de identificación de masas de aire
3. Conocimientos de fenómenos en distintas escalas en latitudes medias
4. Conocimientos de fenómenos en distintas escalas en los trópicos y en México.
5. Reconocimiento de los principales patrones sinópticos de circulación y presión para el territorio nacional.

**Criterios de evaluación del módulo:**

1. Participación en clase
2. Ejercicios cada sesión
3. Examen final

**Temas:**

- 1. Introducción a la meteorología general**
  - a. Escalas temporales y espaciales
  - b. Tiempo y Clima
- 2. Descripción breve de la atmósfera**
- 3. Variables meteorológicas**
  - a. Temperatura
  - b. Presión Atmosférica
  - c. Viento
  - d. La Humedad
  - e. La Precipitación
- 4. Introducción a las leyes que gobiernan el movimiento de la atmósfera**
  - a. Segunda Ley de Newton aplicada a los fluidos en rotación
  - b. Leyes de conservación de masa y energía
- 5. Introducción a la circulación general de la atmósfera**
- 6. Fenómenos de escala sinóptica que afectan a México**

## MÓDULO 2: DINÁMICA Y TERMODINÁMICA DE LA ATMÓSFERA

**Instructores:** Dr. Arturo Quintanar y Dra. Christian Domínguez Sarmiento

**Objetivos:** Reforzar los conocimientos teóricos de dinámica y termodinámica de la atmósfera.

**Requisitos:** Los interesados deberán tener

1. Haber concluido satisfactoriamente el MÓDULO 1

**Conocimientos y habilidades al concluir el módulo:**

1. Tendrá la habilidad de interpretar la evolución de los fenómenos meteorológicos que afectan al país a partir de la utilización de principios dinámicos y termodinámicos basados en las leyes que gobiernan la circulación atmosférica.

**Criterios de evaluación del módulo:**

1. Participación en clase
2. Ejercicios cada sesión
3. Examen final

**Temas:**

1. **Termodinámica de la atmósfera**
  - a. Ecuación hidrostática
  - b. Primera Ley de la Termodinámica
  - c. Procesos Adiabáticos
  - d. Vapor de Agua en la Atmósfera
  - e. Estabilidad estática
  - f. Segunda Ley de la Termodinámica
2. **Dinámica de la atmósfera**
  - a. Cinemática del flujo horizontal de gran escala
  - b. Dinámica del flujo horizontal
  - c. Ecuaciones primitivas
  - d. Circulación general de la atmósfera

**3. Aplicaciones elementales de de las ecuaciones gobernantes**

- a. Quasi-Geostrofia y Viento térmico, movimientos verticales y tendencias de presión en superficie.
- b. Circulación y vorticidad

**4. Interpretación de mapas sinópticos****MÓDULO 3: PREDICCIÓN NUMÉRICA DEL TIEMPO**

**Instructores:** Dr. Alejandro Jaramillo, Dr. Arturo Quintanar, Dr. Carlos A. Ochoa Moya

**Objetivos:** Conocer las bases científicas del pronóstico numérico del tiempo y su aplicación.

**Requisitos:** Los interesados deberán

1. Haber concluido satisfactoriamente el MÓDULO 2
2. Tener conocimientos básicos de Linux

**Conocimientos y habilidades al concluir el módulo:**

1. Generalidades del pronóstico numérico del tiempo a escala regional.
2. Capacidad de analizar y desplegar gráficamente las salidas de un modelo numérico.
3. Tendrá las bases técnicas necesarias para verificar un pronóstico numérico.

**Criterios de evaluación:**

1. Participación en clase
2. Ejercicios cada sesión
3. Examen final

**Temas:**

- 1. Introducción al Pronóstico Numérico del Tiempo**
  - a. El problema
  - b. Vilhelm Bjerknes y el pronóstico científico
  - c. Vida y trabajo de Lewis F. Richardson
  - d. Pronóstico del tiempo mediante técnicas numéricas

- e. Conceptos principales del pronóstico del tiempo numérico

## 2. Conceptos básicos de modelación numérica de la atmósfera

- a. Ecuaciones básicas
- b. Método de diferencias finitas
- c. Integración numérica en el tiempo
- d. Criterio de estabilidad de Courant-Friedrichs-Lewy (CFL)
- e. Introducción al ambiente UNIX
  - i. El ambiente UNIX
  - ii. Comandos básicos en terminal
  - iii. Introducción a un lenguaje de visualización de campos meteorológicos
  - iv. Ejercicios de aplicación

## 3. Introducción al lenguaje Python

## 4. Generación de un pronóstico regional

- a. Introducción al modelo regional Weather Research Forecasting System (WRF)
- b. Condiciones iniciales y de frontera
  - i. Descripción breve de sus propiedades
  - ii. Fuentes de datos para su construcción
- c. Diseño de un experimento numérico de pronóstico regional
- d. Aplicación a casos de estudio

## 5. Introducción a la verificación de un pronóstico

- a. Tablas de contingencia de 2x2
- b. Índices de desempeño de las tablas de contingencia
- c. Índices de habilidad
- d. ¿Qué índices elegir?

## MÓDULO 4: RIESGO ATMOSFÉRICO

**Instructora:** Dra. Christian Domínguez Sarmiento

**Objetivos:** Conocer metodologías para evaluar riesgo de eventos extremos meteorológicos.

**Requisitos:** Los interesados deberán

1. Haber concluido satisfactoriamente el MÓDULO 3

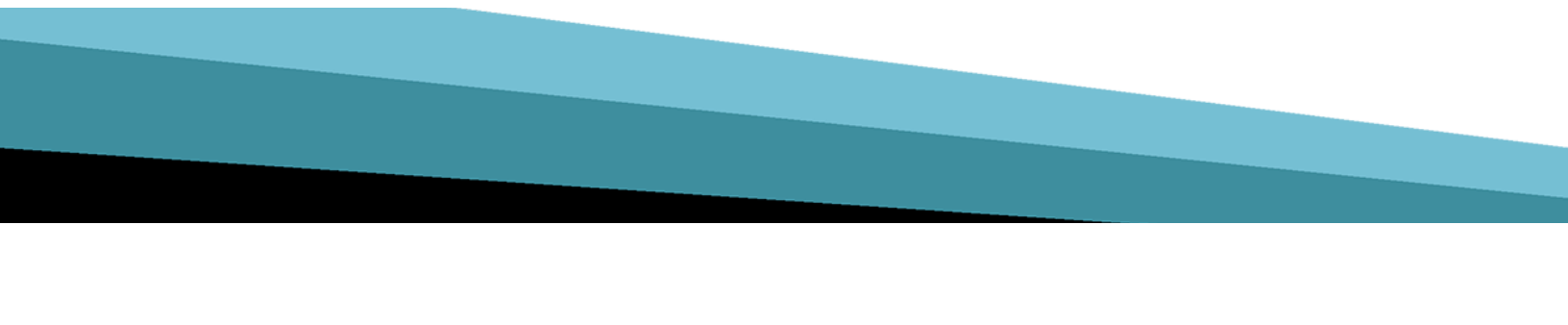
**Conocimientos y habilidades al concluir el módulo:**

1. Evaluación del riesgo meteorológico al que se ve expuesta la infraestructura en general.
2. Generación de escenarios de eventos extremos para la evaluación de posibles daños a infraestructura.

**Criterios de evaluación:**

1. Participación en clase
2. Ejercicios cada sesión
3. Examen final

**Temas:**

- 1. Transporte de contaminantes**
    - a. Depósito seco y húmedo de gases y partículas
    - b. Aplicaciones con modelos dinámicos acoplados a módulos de calidad de aire
    - c. Impacto atmosférico de fugas y derrames
  
  - 2. Eventos extremos meteorológicos**
    - a. Eventos de tiempo severo
    - b. Depresiones tropicales y huracanes
    - c. Modelación del tiempo severo
  
  - 3. Casos de estudio para el manejo del riesgo**
    - a. Generación de mapas de riesgo por eventos meteorológicos severos
    - b. Evaluación del costo de no prevenir por eventos meteorológicos severos
    - c. Análisis de datos históricos
- 



DIPLOMADO

DIPLOMADOS  
Consolidación de la oferta  
educativa de la UNAM para el  
Subsector Hidrocarburos



## METEOROLOGÍA

Nivel Básico | 🕒 120 horas | 4 módulos

| HORAS                    | NUMERO DE MÓDULO | NOMBRE DEL INSTRUCTOR                                                      | ENTIDAD ACADÉMICA     |
|--------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 24                       | 1                | Dra. Christian Domínguez Sarmiento                                         | C. Ciencias Atmosfera |
| 24                       | 2                | Dr. Arturo Quintanar y Dra. Christian Domínguez S.                         | C. Ciencias Atmosfera |
| 48                       | 3                | Dr. Alejandro Jaramillo, Dr. Arturo Quintanar,<br>Dr. Carlos A. Ochoa Moya | C. Ciencias Atmosfera |
| 24                       | 4                | Dra. Christian Domínguez Sarmiento                                         | C. Ciencias Atmosfera |
| <b>120 HORAS TOTALES</b> |                  |                                                                            |                       |