



Cuestión 5 del Orden del Día:

Seguimiento de la implementación de las actividades de capacitación en materia de navegación aérea y seguridad operacional en la Región

Curso en Meteorología Aeronáutica enmarcada el BIP-M de la Organización Meteorológica Mundial

(Presentado por la Paraguay)

| | |
|--|--|
| RESUMEN | |
| Esta nota de estudio presenta información sobre un curso en meteorología aeronáutica preparada por el Instituto Nacional de Aeronáutica Civil, INAC, “General de Div. Adrián Jara”, de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil de Paraguay. | |
| Referencias: | |
| <ul style="list-style-type: none">➤ Anexo 3 – Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional, Decimotava edición, julio de 2013.➤ Modus vivendi concertado entre la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), Doc 7475/2, Segunda edición, enero de 1963.➤ Reglamento Técnico (OMM-N°49) Volumen I, Organización Meteorológica Mundial (OMM)➤ Manual de aplicación de normas de enseñanzas y formación profesional en meteorología e hidrología, Volumen I Meteorología, Publicación 1083 de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), Edición 2012. | |
| Objetivos estratégico de la OACI: | A – Seguridad operacional C – Protección del medio ambiente y desarrollo sostenible del transporte aéreo. |

1. Introducción

1.1 De acuerdo con las disposiciones generales del Anexo 3, (Capítulo 2), en el párrafo 2.1.5 del Anexo 3, se especifica que cada Estado se asegurará de que la autoridad meteorológica designada cumpla con la OMM en cuanto a cualificaciones e instrucción del personal meteorológico que suministra servicios para la navegación aérea internacional.

1.2 En el Reglamento Técnico N° 49 de la OMM, Volumen I son definidas las Normas para las Competencias del Personal meteorológico aeronáutico.

1.3 La OMM ha suplantado el Suplemento N° 258 por la Publicación N° 1083, y en ella ha puesto directrices más detalladas en relación a las Competencias del Personal meteorológico aeronáutico, e incluyó un paquete básico de instrucción para el personal meteorológico.

2. Análisis

2.1 La Reunión deberá tener en cuenta que, según las normas emanadas por la OMM, las autoridades meteorológicas aeronáuticas o los prestadores de servicios MET deberán demostrar, con relación al personal meteorológico aeronáutico:

- a) que, al 1 de diciembre de 2013, su personal MET cumple con las normas sobre competencias; y
- b) que, al 1 de diciembre de 2016, sus pronosticadores meteorológicos aeronáuticos satisfacen los requisitos de cualificación del Paquete de Instrucción Básica en Meteorología (BIP-M).

2.2 La autoridad aeronáutica civil de Paraguay en forma conjunta con la autoridad meteorológica, al analizar este punto, han concluido que el personal meteorológico aeronáutico, para cumplir con los requisitos del BIP-M, deberían, por lo general, obtener una licenciatura en Meteorología o un posgrado en Meteorología (preferiblemente después de la obtención de una licenciatura en Ciencias, Ingeniería o Informática).

2.3 La preocupación de la Autoridad Meteorológica de Paraguay por cumplir la NORMA sobre Competencias del Personal meteorológico aeronáutico, generó la consulta con el INAC sobre la posibilidad de realizar un curso en meteorología aeronáutica que se adecuará a los requisitos del BIP-M contenida en la Publicación 1083 de la OMM. Esta consulta se ha realizado debido a que el INAC es un CIAC reconocido por la OACI y además, tiene el reconocimiento del Ministerio de Educación y Cultura de Paraguay como Instituto Técnico Superior de Enseñanza, en la Dirección de Universidades, por lo que es una Institución Terciaria que ofrece Programas de Estudio, que si bien no confieran título universitario, sus cursos demuestran:

- a) que sus programas de estudio ofrecen resultados de aprendizaje característicos de un grado pre universitario; y
- b) que ha alcanzado el nivel de cualificación académica a nivel nacional.

2.4 Al analizar el alcance de estos puntos, el INAC en conjunción con los técnicos de la Autoridad Aeronáutica Civil, han desarrollado un Programa de Estudio en Meteorología Aeronáutica adecuado al BIP-M. El contenido programático puede encontrarse como **Apéndice A** a la presente nota de estudio.

2.5 Es importante aclarar que aún no se ha desarrollado el curso, atendiendo a que se está adecuando a las exigencias del Ministerio de Educación y Cultura de Paraguay, respecto a algunos contenidos generales y otros requisitos.

3. Acción sugerida

3.1 Se invita a la Reunión a:

- a) Tener en cuenta la información presentada en esta nota de estudio;
- b) analizar la información presentada en el **Apéndice A**, y si cree pertinente, utilizarlo en los cursos ofrecidos en sus instituciones; y
- c) acordar otras acciones que considere necesarias.



CURSO

TÉCNICO SUPERIOR EN METEOROLOGÍA GENERAL

1. Fundamentación
2. Objetivos
3. Titulación
4. Carga horaria global y por asignatura
5. Régimen de admisión
6. Régimen de evaluación
7. Perfil del egresado



1. Fundamentación

La meteorología es la rama de la ciencia física que se ocupa del estudio, análisis y el pronóstico de las condiciones del tiempo y el clima, en particular la que conlleva los procesos físicos que se producen en la atmósfera y sobre la superficie de la Tierra, que en general se denominan fenómenos meteorológicos.

Ante el déficit de profesionales de nivel técnico que, a corto plazo, puedan cubrir las necesidades de las instituciones nacionales que realizan tareas relacionadas a la meteorología y ciencias afines, se presenta este curso con un programa condensado para la formación y especialización en meteorología general. El egresado de este curso podrá desenvolverse en áreas como la meteorología sinóptica, meteorología aeronáutica, climatología y medioambiente.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Formar técnicos especializados en el campo de la meteorología general.

2.2 Objetivos específicos

- 2.2.1 Comprender el desarrollo de los eventos meteorológicos, en especial de latitudes medias, a escala sinóptica y mesoescalar.
- 2.2.2 Comprender la dinámica de la atmósfera y la predicción numérica del tiempo.
- 2.2.3 Entender la circulación global, el clima, la variabilidad del clima y el cambio climático.
- 2.2.4 Manejar las documentaciones técnicas utilizadas en la reglamentación básica de las actividades meteorológicas.
- 2.2.5 Conocer las características climáticas y geográficas de la región y en especial del Paraguay.
- 2.2.6 Familiarizarse con los sistemas básicos que se utilizan para la comunicación en meteorología.
- 2.2.7 Codificar y decodificar los principales informes meteorológicos utilizados para la transmisión de las condiciones del tiempo actual y previsto de un lugar y tiempo determinado

3. Titulación

El Instituto Nacional de Aeronáutica Civil otorga el certificado de **Técnico Superior en Meteorología General**.



4. Carga horaria por asignatura

| | Materias | Horas Cátedras |
|----|--|-----------------------|
| 1 | Matemática I | 96 |
| 2 | Física I | 60 |
| 3 | Comunicación Oral y Escrita | 36 |
| 4 | Introducción a la Meteorología | 60 |
| 5 | Química General | 72 |
| 6 | Inglés Técnico | 54 |
| 7 | Matemática II | 72 |
| 8 | Física II | 60 |
| 9 | Métodos de Observación e Instrumentos Meteorológicos | 106 |
| 10 | Estadística. | |
| 11 | Climatología Básica. | 54 |
| 12 | Introducción de la Meteorología Física. | 54 |
| 13 | Meteorología Sinóptica y Mesoescalar. | 60 |
| 14 | Meteorología Dinámica Básica. | 66 |
| 15 | Sensores Remotos. | 66 |
| 16 | Laboratorio de Sinóptica | 72 |
| 17 | Meteorología Aeronáutica. | 90 |
| 18 | Agrometeorología. | 72 |
| 19 | Hidrometeorología. | 60 |
| 20 | Pasantía | 60 |
| | Total | 1.670 |

5. Régimen de admisión

La admisión requiere, ser egresado del nivel medio con certificado y título visados por el Ministerio de Educación y Cultura.

6. Régimen de evaluación

La evaluación se realizará de acuerdo al reglamento interno del Instituto Nacional de Aeronáutica Civil.

7. Perfil del egresado

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

7.1 Demostrar conocimientos de los conceptos y principios inherentes a la meteorología en general;

7.2 Interpretar y presentar datos cualitativos y cuantitativos para emitir juicios razonables de acuerdo con teorías y conceptos adquiridos;



- 7.3 Evaluar diferentes técnicas para realizar tareas relacionados a la predicción a corto y mediano plazo;
 - 7.4 Comunicar eficazmente de forma oral y escrito, con exactitud y fiabilidad, los resultados de los análisis realizados; y
 - 7.5 Realizar vigilancia meteorológica poniendo énfasis en detectar y pronosticar los fenómenos meteorológicos que son adversos a la comunidad en general y en especial a la aeronáutica.
-



MATEMÁTICA I

1.1 Objetivo general

Disponer de los conocimientos y fundamentales de la matemática para aplicar a los problemas de la meteorología.

1.2 Objetivo específicos

- 1.2.1 Aplicar los conceptos del número real y sus subconjuntos para resolver problemas e inecuaciones.
- 1.2.2 Analizar los problemas cotidianos aplicando los principios y propiedades de los polinomios.
- 1.2.3 Plantear problemas y resolverlos utilizando los principios de las ecuaciones.
- 1.2.4 Aplicar los conceptos de los matrices para los casos a ser estudiados.
- 1.2.5 Aplicar los principios trigonométricos.

1.3 Horas asignadas

Para esta materia están destinadas 96 horas.

1.4 Contenido

- 1.4 El conjunto de los números naturales.
 - 1.4.1 Definición del conjunto de los números naturales.
 - 1.4.2 Definición y propiedades de la adición, la multiplicación y el orden en los números naturales.
- 1.5 El conjunto de los números enteros.
 - 1.5.1 Definición a partir de los números naturales.
 - 1.5.2 Definición y propiedades de la igualdad, la adición, la multiplicación y el orden en los enteros. Representación de los números enteros en la recta numérica.
- 1.6 El conjunto de los números racionales.
 - 1.6.1 Definición a partir de los números enteros.
 - 1.6.2 Definición y propiedades de la igualdad, la adición, la multiplicación y el orden en los racionales.
 - 1.6.3 Expresión decimal de un número racional. Algoritmo de la división en los enteros. Densidad de los números racionales y representación de éstos en la recta numérica.
- 1.7 El conjunto de los números reales.
 - 1.7.1 Existencia de números irracionales (algebraicos y trascendentes).
 - 1.7.2 Definición del conjunto de los números reales
 - 1.7.3 Representación de los números reales en la recta numérica.
 - 1.7.4 Propiedades de la adición, la multiplicación y el orden en los reales.
 - 1.7.5 Definición y propiedades del valor absoluto.



- 1.7.6 Resolución de desigualdades.
- 1.8 Nociones Preliminares de algebra.
 - 1.8.1 Symbolismo de: las cantidades, las relaciones y las operaciones.
 - 1.8.2 Signos de agrupación.
 - 1.8.3 Expresiones algebraicas: definición y clasificación.
 - 1.8.4 Valores numéricos de las expresiones algebraicas.
 - 1.8.5 Potencias de exponentes: cero y negativo.
 - 1.8.6 Operaciones con expresiones algebraicas.
 - 1.8.7 Operaciones multiplicación de un polinomio por monomio, y de un polinomio por polinomio.
 - 1.8.8 División entre un polinomio y un monomio, y de un polinomio con un polinomio.
- 1.9 Divisibilidad y Factorización de polinomios
 - 1.9.1 Fracciones: definición y notación. Principios Generales.
 - 1.9.2 Casos de factoreos
 - 1.9.3 Ecuaciones de Primer Grado
 - 1.9.4 Definición.
 - 1.9.5 Transformaciones de las ecuaciones.
 - 1.9.6 Resolución de las ecuaciones de primer grado con una incógnita.
 - 1.9.7 Resolución de sistemas de dos ecuaciones de primer grado con dos incógnitas: diversos métodos.
- 1.10 Radicales
 - 1.10.1 Definición.
 - 1.10.2 Operaciones de suma, resta, multiplicación, división, potenciación y radicación.
 - 1.10.3 Racionalización.
- 1.11 Ecuaciones de segundo grado.
 - 1.11.1 Resolución de las ecuaciones de segundo grado con una incógnita de formas: completas e incompletas.
 - 1.11.2 Propiedades de las raíces de una ecuación de segundo grado.
 - 1.11.3 Deducción. Ecuaciones irracionales de índice dos.
- 1.12 Matrices y determinantes.
 - 1.12.1 Definiciones.
 - 1.12.2 Matrices más usuales.
 - 1.12.3 Operaciones con matrices. Suma de dos matrices. Producto de matrices. Determinantes. Definición.
 - 1.12.4 Propiedades de los determinantes. Métodos para desarrollar determinantes de cualquier orden. Adjunto o co-factor.
 - 1.12.5 Métodos de resolución de determinantes para cualquier orden: Laplaciano y Chió.
 - 1.12.6 Matriz inversa. Cálculo de la matriz inversa.
 - 1.12.7 Rango de una matriz.
 - 1.12.8 Método basado en el cálculo de menores. Método de Gauss.
 - 1.12.9 Resolución de sistemas de ecuaciones por inversión de una matriz. Regla de Cramer.



- 1.13 Nociones Preliminares de Geometría.
 - 1.13.1 Ángulos consecutivos y adyacentes.
 - 1.13.2 Rectas perpendiculares y oblicuas.
 - 1.13.3 Ángulos recto, agudo y obtuso. Bisectriz de un ángulo. Ángulos opuestos por el vértice. Ángulos complementarios y suplementarios.

- 1.14 Triángulos
 - 1.14.1 Definición.
 - 1.14.2 Clasificación según los lados y según los ángulos.
 - 1.14.3 Teoremas relativos a los casos de igualdad de triángulos.
 - 1.14.4 Teoremas relativos a la ángulos de un triángulo
 - 1.14.5 Teoremas relativos a las rectas: perpendicular y oblicuas trazadas a una recta por un punto exterior a la misma y su recíproco. Mediana, mediatriz y bisectriz en un triángulo.
 - 1.14.6 Teorema de Pitágoras
 - 1.14.7 Distancias: entre dos puntos y de un punto a una recta.

- 1.15 Rectas, transversal y secante.
 - 1.15.1 Rectas paralelas. Postulado.
 - 1.15.2 Recta secante o transversal a otras dos.
 - 1.15.3 Teoremas relativos a los ángulos determinados cuando dos rectas paralelas son cortadas por una secante, y su recíproco.
 - 1.15.4 Teoremas relativos a los ángulos de lados respectivamente paralelos o perpendiculares.
 - 1.15.5 Mediatriz, y Mediana de una recta.

- 1.16 Polígonos
 - 1.16.1 Definición. Clasificación.
 - 1.16.2 Diagonal de un polígono.
 - 1.16.3 Cuadriláteros. Definición y clasificación.
 - 1.16.4 Teoremas relativos a los paralelogramos.
 - 1.16.5 Teoremas relativos a las diagonales de los paralelogramos.
 - 1.16.6 Área de Polígonos

- 1.17 Circunferencia: Definición.
 - 1.17.1 Círculo.
 - 1.17.2 Radio.
 - 1.17.3 Arco.
 - 1.17.4 Ángulo Central.
 - 1.17.5 Rectas: tangente, secante a una circunferencia. Cuerda. Diámetro.
 - 1.17.6 Teoremas relativos a los ángulos centrales y cuerdas de extremos comunes con los arcos considerados.
 - 1.17.7 Relación de la circunferencia a su diámetro.
 - 1.17.8 Longitud de un arco de circunferencia
 - 1.17.9 Longitud de la circunferencia.
 - 1.17.10 Área de un círculo
 - 1.17.11 Áreas del sector circular y corona circular
 - 1.17.12 Polígonos Regulares: Definición. Circunferencias inscritas y circunscriptas a los polígonos regulares.



- 1.18 Nociones Preliminares de Trigonometría.
 - 1.18.1 Segmentos rectilíneos positivos y negativos.
 - 1.18.2 Arcos y ángulos positivos y negativos.
 - 1.18.3 Sistemas: sexagesimal, centesimal y circular para los arcos. Relaciones.
 - 1.18.4 Funciones Trigonómicas.
 - 1.18.5 Definiciones.
 - 1.18.6 Signos de las funciones trigonométricas en los cuatro cuadrantes.
 - 1.18.7 Reducción de funciones de arcos del segundo, tercer y cuarto cuadrantes a funciones de arcos del primer cuadrante.
 - 1.18.8 Teoremas relativos a las funciones trigonométricas de arcos complementarios, arcos suplementarios, arcos que difieren en una semicircunferencia positiva y arcos iguales y de signos contrarios.

- 1.19 Relaciones entre las funciones trigonométricas en un mismo arco.
 - 1.19.1 Formulas derivadas. Identidades Trigonómicas.
 - 1.19.2 Calculo de los valores de las funciones trigonométricas de 30° , 45° y 60° .

- 1.20 Formulas de funciones trigonométricas de suma, diferencia, productos y cocientes, y transformaciones.
 - 1.20.1 Formulas del seno, coseno, tangente y cotangente de la suma y diferencia de dos arcos.
 - 1.20.2 Formulas del seno, coseno y tangente del doble
 - 1.20.3 Formula del seno, coseno y tangente de la mitad de un arco.
 - 1.20.4 Transformación en producto de la suma y diferencia de dos senos o de dos cosenos de dos arcos.

- 1.21 Resolución de triángulos.
 - 1.21.1 Resolución de triángulos rectángulos. Teoremas
 - 1.21.2 Resolución de triángulos oblicuángulos. Ley seno, Ley del coseno, Ley de la tangente.

- 1.22 Ecuaciones Trigonómicas. Resolución.
- 1.23 Números complejos.
 - 1.23.1 Forma binómica. Definición de número complejo.
 - 1.23.2 Representación gráfica
 - 1.23.3 Operaciones y sus propiedades
 - 1.23.4 Propiedad del conjugado
 - 1.23.5 Forma polar o trigonométrica.
 - 1.23.6 Transformación de la forma binómica a la polar y viceversa.
 - 1.23.7 Definición de módulo
 - 1.23.8 Operaciones en forma polar.

1.5 Bibliografía.

- Lipschutz. Teoría de conjuntos y temas afines, Colección Schaum – McGraw-Hill. 1998
- Repetto Linskens y Fesquet. Aritmética 3, Kapelusz.
- Bonjorno.. Matemática Fundamental. Vol. único, 2003.



FÍSICA I

1.1 Objetivo general

Introducir los principios y las leyes físicas que pueden ser aplicados a la atmósfera.

1.2 Objetivo específicos

- 1.2.1 Deducir y conocer los principios físicos.
- 1.2.2 Desarrollar capacidades para resolución de problemas.
- 1.2.3 Manejar el lenguaje físico
- 1.2.4 Valorar la aplicación de los principios físicos a su disciplina.

1.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán destinadas 60 horas.

1.4 Contenido

1.4.1 ESTÁTICA

- 1.4.1.1 Vectores
- 1.4.1.2 Concepto
- 1.4.1.3 Componentes de un vector
- 1.4.1.4 Vector resultante
- 1.4.1.5 Sistemas de Referencia
- 1.4.1.6 Fuerza
- 1.4.1.7 Momento de una fuerza con respecto a un punto
- 1.4.1.8 Equilibrio de partículas
- 1.4.1.9 Fuerza de Fricción

1.4.2 CINEMÁTICA

- 1.4.2.1 Velocidad media e instantánea
- 1.4.2.2 Aceleración media e instantánea.
- 1.4.2.3 Gráficos de velocidad en función del tiempo y aceleración en función del tiempo.
- 1.4.2.4 Gráficos de espacio en función del tiempo
- 1.4.2.5 Movimiento con aceleración constante
- 1.4.2.6 Resolución de problemas.
- 1.4.2.7 Caída libre y tiro vertical. Ecuaciones de velocidad y trayectoria.

1.4.3 DINÁMICA

- 1.4.3.1 Primera ley de Newton
- 1.4.3.2 Masa
- 1.4.3.3 Segunda y tercera ley de Newton
- 1.4.3.4 Relación entre fuerza y aceleración
- 1.4.3.5 Movimientos de fuerza constante
- 1.4.3.6 Movimientos Curvilíneos
- 1.4.3.7 Velocidad.
- 1.4.3.8 Aceleración.
- 1.4.3.9 Aceleraciones tangencial y normal.

1.4.3.10 Movimiento Circular

- 1.4.3.10.1 Velocidad angular.



- 1.4.3.10.2 Aceleración angular.
- 1.4.3.10.3 Movimientos con relación a la tierra.
- 1.4.4 **Fuerza**
 - 1.4.4.1 Primera Ley de Newton.
 - 1.4.4.2 Masa.
 - 1.4.4.3 Momentum.
 - 1.4.4.4 Segunda y tercera ley de Newton.
 - 1.4.4.5 Relación entre fuerza y aceleración.
 - 1.4.4.6 Movimientos de fuerza constante.
 - 1.4.4.7 Equilibrios de partículas.
 - 1.4.4.8 Fuerzas de fricción.
- 1.4.5 **Trabajo y Energía**
 - 1.4.5.1 Trabajo.
 - 1.4.5.2 Potencia.
 - 1.4.5.3 Energía cinética.
 - 1.4.5.4 Energía Potencial.
 - 1.4.5.5 Conservación de la Energía.
- 1.4.6 **Movimiento Oscilatorio**
 - 1.4.6.1 Movimiento armónico simple.
 - 1.4.6.2 Fuerza y energía.
 - 1.4.6.3 Ecuación básica.
 - 1.4.6.4 Péndulos.
 - 1.4.6.5 Oscilaciones acopladas.
 - 1.4.6.6 Oscilaciones forzadas.
- 1.4.7 **Gravitación**
 - 1.4.7.1 Ley de la gravitación.
 - 1.4.7.2 Masa inercial y gravitatoria.
 - 1.4.7.3 Energía gravitatoria
 - 1.4.7.4 Campo gravitatorio.
 - 1.4.7.5 Potencial gravitatorio.
 - 1.4.7.6 El principio de equivalencia.

1.5 Bibliografía

- Francis Sears, Mark Zemansky y Hugh Young y Roger Freedman. Física Universitaria. Vol I. Novena Edición.
- Bueche Federick. Física General, Mc Graw Gill. Novena Edición.



COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA

1.1 Objetivo general

Adquirir valores y habilidades que mejoraren la expresión oral y escrita.

1.2 Objetivo específicos

- 1.2.1 El alumno tendrá la capacidad de analizar y aplicar las técnicas, formas y estilo del lenguaje escrito.
- 1.2.2 El alumno fomentará su dicción que le ayudará a poder realizar presentaciones y discursos.
- 1.2.3 El alumno tendrá la capacidad de evacuar con lenguaje claro y técnico las consultas de usuarios.

1.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán destinadas 36 horas.

1.4 Contenido

- 1.4.1 Introducción a la Comunicación Oral y Escrita.
 - 1.4.1.1 Para qué nos sirve el lenguaje.
 - 1.4.1.2 La lengua y el lenguaje.
 - 1.4.1.3 Importancia del lenguaje
- 1.4.2 La Comunicación Oral
 - 1.4.2.1 La Presentación.
 - 1.4.2.2 El papel de moderador. Manejos del lenguaje de un moderador.
 - 1.4.2.3 El léxico en el lenguaje oral.
 - 1.4.2.4 La oratoria.
 - 1.4.2.5 Presentación de informes técnicos en forma oral
- 1.4.3 La comunicación escrita. Reglas generales.
 - 1.4.3.1 La redacción. Reglas de una buena redacción.
 - 1.4.3.2 El uso de las fichas bibliográficas en una buena redacción.
 - 1.4.3.3 La redacción de informes técnicos y ensayos. Reglas principales.
 - 1.4.3.4 Estructura de un informe técnico y ensayos.
 - 1.4.3.5 Estilo de un informe técnico y ensayo.
 - 1.4.3.6 Función de los informes técnicos y ensayos.

1.5 Bibliografía



INTRODUCCIÓN A LA METEOROLOGÍA

1.1 Objetivo general

Estudiar las características principales de una meteorología global y descriptiva que sean de utilidad para estudios posteriores.

1.2 Objetivo específicos

- 1.2.1 Describir la composición y la estructura vertical de la atmósfera.
- 1.2.2 Describir instrumentos meteorológicos.
- 1.2.3 Clasificar los tipos de nubes y de precipitaciones.
- 1.2.4 Describir los principales sistemas de vientos.
- 1.2.5 Explicar los mecanismos de sistemas de vientos locales.
- 1.2.6 Describir las funciones de las instituciones nacionales e internacionales que se dedican a la actividad meteorológica.

1.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán destinadas 60 horas de clases.

1.4 Contenido

- 1.4.1 Meteorología
 - 1.4.1.1 Concepto de meteorología
 - 1.4.1.2 Concepto de meteoros
 - 1.4.1.3 Clasificación de los meteoros
 - 1.4.1.4 Características de los meteoros.
- 1.4.2 La atmósfera – Concepto
 - 1.4.2.1 Estructura
 - 1.4.2.2 Perfil de temperatura
 - 1.4.2.3 Composición de la atmósfera.
- 1.4.3 Variables termodinámicas
 - 1.4.3.1 La temperatura
 - 1.4.3.1.1 Concepto
 - 1.4.3.1.2 Instrumentos de medición
 - 1.4.3.1.3 Escalas termométricas
 - 1.4.3.1.4 Variaciones de la temperatura
 - 1.4.3.2 Presión atmosférica
 - 1.4.3.2.1 Concepto
 - 1.4.3.2.2 Unidades de medidas
 - 1.4.3.2.3 Presión a nivel de la estación y a nivel medio del mar. Conceptos
 - 1.4.3.2.4 Sistemas de presión
 - 1.4.3.2.5 Relación de la presión atmosférica con la temperatura.
 - 1.4.3.2.6 Instrumentos para medir la presión atmosférica.
 - 1.4.3.3 La humedad
 - 1.4.3.3.1 Concepto
 - 1.4.3.3.2 Conceptos de saturación
 - 1.4.3.3.3 Conceptos de aire húmedo, aire seco, temperatura del punto de rocío, humedad relativa
- 1.4.4 El viento.
 - 1.4.4.1 Descripción. Concepto



- 1.4.4.2 Circulación general de la atmósfera
- 1.4.4.3 Vientos termales y vientos locales
- 1.4.4.4 Vientos orográficos y efectos mecánicos.
- 1.4.4.5 Fuerza de Coriolis.
- 1.4.5 Humedad en la atmósfera
 - 1.4.5.1 Las nubes
 - 1.4.5.2 Tipos de nubes. Descripción
 - 1.4.5.3 Precipitación. Tipos de precipitación.
 - 1.4.5.4 La niebla y la neblina. Conceptos. Causas de su formación.
- 1.4.6 Servicios meteorológicos
 - 1.4.6.1 Historias de los servicios meteorológicos.
 - 1.4.6.2 Estructura de los servicios meteorológicos.
 - 1.4.6.3 Finalidad de los servicios meteorológicos
 - 1.4.6.4 La Organización Meteorológica Mundial
 - 1.4.6.5 Estructura de la OMM
 - 1.4.6.6 Fines que persigue la OMM
 - 1.4.6.7 La OMM y la observación meteorológica.
 - 1.4.6.8 La OMM y la vigilancia del tiempo
 - 1.4.6.9 Los sistemas de telecomunicaciones y sus usos en la meteorología
 - 1.4.6.10 La OMM y las alertas tempranas.
 - 1.4.6.11 La OMM y el pronóstico del CLIMA.

1.5 Bibliografía

- Ayllón T., 1996. Elementos de meteorología y climatología. Trillas. México.
- Casas Castillo, Alarcón Jordán. 1999. Meteorología y Clima. Edición UPC.
- FECYT (Fundación Española para la ciencia y la Tecnología). 2004. Meteorología y Climatología.



QUÍMICA GENERAL

1.1 Objetivo general

Introducir la Química en su aspecto general para inducir al alumno sobre los procesos químicos que puedan darse en la atmósfera.

1.2 Objetivo específicos

- 1.2.1 Comprender los procesos físicos –químicos que experimenta la materia
- 1.2.2 Interpretar la formación de los diferentes tipos de compuestos químicos.
- 1.2.3 Caracterizar los compuestos orgánicos e inorgánicos.
- 1.2.4 Conocer la concentración de sustancias químicas presentes en soluciones
- 1.2.5 Analizar las reacciones oxidación - reducción

1.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán destinadas 72 horas de clases.

1.4 Contenido

1.4.1 Introducción.

- 1.4.1.1 Objeto de la Química.
- 1.4.1.2 Materia: definición, propiedades.
- 1.4.1.3 Estados de agregación de la materia: Comparación entre los tres estados de la materia.
- 1.4.1.4 Cambios físicos y químicos.
- 1.4.1.5 Sustancia: concepto, sustancia pura, elemento y compuesto.
- 1.4.1.6 Mezcla: concepto. Tipos. Métodos aplicados a la separación de mezclas.
- 1.4.1.7 Energía: concepto, clases, leyes de la conservación de la materia y la energía.

1.4.2 Átomos y moléculas.

- 1.4.2.1 Símbolos. Fórmulas químicas. Iones. Pesos atómicos.
- 1.4.2.2 Número de Avogadro.
- 1.4.2.3 Mol. Pesos moleculares.
- 1.4.2.4 Composición porcentual.
- 1.4.2.5 Fórmula mínima. Fórmula molecular.

1.4.3 Estructura atómica y periodicidad química.

- 1.4.3.1 Átomo. Concepto.
- 1.4.3.2 Evolución de la estructura atómica según Modelos atómicos. Estructura actual del átomo.
- 1.4.3.3 Partículas fundamentales: electrón, protón, neutrón. Núcleo atómico. Número atómico. Número de masa. Isótopos. Isóbaros. Isótonos.
- 1.4.3.4 Descripción del átomo según la mecánica cuántica.
- 1.4.3.5 Números cuánticos. Orbitales atómicos.
- 1.4.3.6 Configuración electrónica.



- 1.4.3.7 Clasificación sistemática de los elementos: Fundamentos de la nueva clasificación periódica. Leyes de periodicidad. División de la tabla: períodos y grupos. Propiedades periódicas: Radio atómico. Radio iónico. Potencial de ionización. Afinidad electrónica. Electronegatividad. Metales. No metales. Semimetales.
- 1.4.4 Enlace Químico.
 - 1.4.4.1 Enlace químico: Definición. Tipos.
 - 1.4.4.2 Enlace iónico. Concepto. Condiciones. Formación de compuestos iónicos.
 - 1.4.4.3 Estructura de los compuestos iónicos. Fórmulas de Lewis. Propiedades de compuestos iónicos.
 - 1.4.4.4 Enlace covalente: Concepto. Condiciones. Regla del octeto.
 - 1.4.4.5 Enlaces polares y no polares.
 - 1.4.4.6 Enlace covalente coordinado. Concepto. Propiedades de compuestos covalentes. Estructura de Lewis.
 - 1.4.4.7 Enlace metálico: concepto. Estructura molecular. Interacciones moleculares: Interacciones dipolo-dipolo. Fuerzas de London.
 - 1.4.4.8 Puentes de Hidrógeno.
- 1.4.5 Notación y nomenclatura de los compuestos inorgánicos.
 - 1.4.5.1 Número de oxidación.
 - 1.4.5.2 Compuestos binarios.
 - 1.4.5.3 Compuestos ternarios.
 - 1.4.5.4 Compuestos cuaternarios.
- 1.4.6 Soluciones
 - 1.4.6.1 Soluciones. Concepto.
 - 1.4.6.2 Solvente y soluto. Tipos.
 - 1.4.6.3 Formas de expresar la concentración: Concentración porcentual, Concentración molar y normal.
 - 1.4.6.4 Soluciones coloidales: tipos, características.
- 1.4.7 Estequiometria
 - 1.4.7.1 Reacciones químicas: Reacciones de composición. Reacciones de descomposición. Reacciones de desplazamiento. Reacciones de metátesis.
 - 1.4.7.2 Ecuaciones químicas: Balanceo de las ecuaciones químicas
 - 1.4.7.3 Cálculos ponderales y volumétricos.
 - 1.4.7.4 Reactivo limitante y en exceso.
- 1.4.8 Reacciones redox
 - 1.4.8.1 Oxidación. Reducción. Concepto.
 - 1.4.8.2 Métodos de balanceo de las reacciones redox.
 - 1.4.8.3 Oxidantes y reductores. Equivalentes.
- 1.4.9 Introducción a la química orgánica.
 - 1.4.9.1 Características de los compuestos orgánicos.
 - 1.4.9.2 Características del átomo de carbono.
 - 1.4.9.3 Características diferenciales de los compuestos orgánicos e inorgánicos.



1.5 Bibliografía

- CHANG, R. Principios Esenciales de Química General, Cuarta edición, McGraw-Hill, Madrid, 2006.
- M.D. Reboiras, QUÍMICA La ciencia básica, Thomson Ed. Spain, Paraninfo S.A., Madrid, 2006.
- ATKINS, P.; JONES L. Principios de Química (Los caminos del descubrimiento). , Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires, 2006.
- MAHAN, B.M.; MYERS, R.J. Química. Un Curso Interuniversitario, Addison-Wesley Iberoamericana, México, 1990.



INGLÉS TÉCNICO

1.1 Objetivo general

Identificar los elementos gramaticales básicos de la lengua inglesa.

1.2 Objetivo específicos

- 1.2.1 Manejar básicamente los elementos gramaticales
- 1.2.2 Interpretar y formular frases y oraciones.
- 1.2.3 Utilizar diccionario y/o glosario técnico "español/inglés".
- 1.2.4 Traducir (leer interpretando) textos de literaturas técnicas.
- 1.2.5 Seleccionar ideas centrales en párrafos de literaturas técnicas
- 1.2.6 Reconocer la importancia de aprender el idioma inglés.

1.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán destinadas 54 horas.

1.4 Contenido

- 1.4.1 Nouns and Pronouns.
- 1.4.2 Articles.
 - 1.4.2.1 Indefinite.
 - 1.4.2.2 Definite.
- 1.4.3 Questions Words.
- 1.4.4 Simple Presente Tense.
 - 1.4.4.1 Verb "To Be", contractions.
 - 1.4.4.2 Irregular and regular verbs.
 - 1.4.4.3 Auxiliary verb: "Do/Does".
 - 1.4.4.4 Word order.
 - 1.4.4.5 Affirmative form.
 - 1.4.4.6 Negative form.
 - 1.4.4.7 Interrogative form.
 - 1.4.4.8 Use of questions words.
 - 1.4.4.9 Vocabulary.
- 1.4.5 Prepositions.
 - 1.4.5.1 Use of adjectives.
 - 1.4.5.2 Possitives.
 - 1.4.5.3 Comparatives.
 - 1.4.5.4 Superlatives.
- 1.4.6 Gerunds.
- 1.4.7 Use of questions words.
- 1.4.8 There is, there are.
 - 1.4.8.1 Affirmative form.
 - 1.4.8.2 Negative form.
 - 1.4.8.3 Interrogative form.
- 1.4.9 Vocabulary.
- 1.4.10 Use of adverbs.
- 1.4.11 Count and non count-nouns.
 - 1.4.11.1 Much-many-too-enough.
 - 1.4.11.2 How much - how many.



- 1.4.11.3 Quantifiers.
- 1.4.11.4 Vocabulary.
- 1.4.12 Present Continuous Tense.
 - 1.4.12.1 Affirmative form.
 - 1.4.12.2 Negative form.
 - 1.4.12.3 Interrogative form.
- 1.4.13 Imperatives.
 - 1.4.13.1 Command forms.
 - 1.4.13.2 Vocabulary.
- 1.4.14 The Past Simple Tense.
 - 1.4.14.1 Regular and irregular verbs.
 - 1.4.14.2 .Auxiliary: "did".
 - 1.4.14.3 Affirmative form.
 - 1.4.14.4 Negative form.
 - 1.4.14.5 Interrogative form.
 - 1.4.14.6 Vocabulary.
- 1.4.15 Modals: may, have to, should, must, can, could, be able to.
 - 1.4.15.1 Conditional sentences.
 - 1.4.15.2 Would...if..., Will...if.
 - 1.4.15.3 Vocabulary.
- 1.4.16 The Future Tenses.
 - 1.4.16.1 With: "Will" and "be going to".
 - 1.4.16.2 .Affirmative form.
 - 1.4.16.3 Negative form.
 - 1.4.16.4 Interrogative form.
 - 1.4.16.5 Vocabulary.
- 1.4.17 Present Perfect Tense.
 - 1.4.17.1 Auxiliary: "has/have".
 - 1.4.17.2 Regular and Irregular verbs (Past Participle form).
 - 1.4.17.3 .Affirmative form.
 - 1.4.17.4 Negative form.
 - 1.4.17.5 Interrogative form.
 - 1.4.17.6 Use of: just, already, recently, yet.
 - 1.4.17.7 Vocabulary.
- 1.4.18 Passive and active voice.
 - 1.4.18.1 Simple
 - 1.4.18.2 Past simple.
 - 1.4.18.3 Present perfect.
- 1.4.19 Lecturas de literatura técnica.
 - 1.4.19.1 Identificación gramatical en los textos.
 - 1.4.19.2 Relacionamiento entre partes del texto por medio de puntos gramaticales.
 - 1.4.19.3 Estudio de la información obtenida en la lectura.
 - 1.4.19.4 Deducción del significado de nuevos items léxicos desde el contexto.
 - 1.4.19.5 Deducción directa ó indirecta de los conceptos en la información dada.
 - 1.4.19.6 Distinción de ideas principales dentro de detalles irrelevantes.
- 1.4.20 Traducción.
 - 1.4.20.1 Traducción de expresiones ó frases técnicas.
 - 1.4.20.2 Traducción e interpretación conceptual de nuevos términos.
 - 1.4.20.3 Selección y ubicación de vocabularios técnicos.

1.5 Bibliografía

- Greenbaum S. & R. Quirk (1990) A Student's Grammar of the English - Language, Longman.
- Murphy, R. (1994) English Grammar in Use, Cambridge University Press: Cambridge.



MATEMÁTICA II

1.1 Objetivo general

Introducir al alumno a un nivel más elevado de las matemáticas para aplicar en problemas físicos y atmosféricos de mayor complejidad.

1.2 Objetivo específicos

- 1.2.1 Conocer las herramientas matemáticas del cálculo y la geometría analítica aplicados a los problemas físicos.
- 1.2.2 Profundizar en los conocimientos del análisis matemático con herramientas de mayor complejidad.
- 1.2.3 Introducir las herramientas de la ecuación diferencial aplicados a los fenómenos atmosféricos.

1.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán destinadas 72 horas.

1.4 Contenido.

1.5 Vectores

- 1.5.1 Concepto
- 1.5.2 Elementos de un vector. Vector paralelo, vector perpendicular, vector oblicuo, vector opuesto, vector nulo.
- 1.5.3 Operaciones con vectores.
- 1.5.4 Producto escalar y producto vectorial.

1.6 Base para vectores

- 1.6.1 Combinación lineal.
- 1.6.2 Dependencia lineal

1.7 El punto en el plano.

1.8 La recta en el plano.

- 1.8.1 Ecuación de la recta
- 1.8.2 Distancia entre dos puntos.
- 1.8.3 Punto medio
- 1.8.4 Distancia de un punto a una recta.

1.9 La circunferencia en el plano

- 1.9.1 Ecuación de la circunferencia – Elementos.
- 1.9.2 La recta normal y la recta tangente a una circunferencia.

1.10 Funciones. Definición

- 1.10.1 Dominio y recorrido de una función.
- 1.10.2 Función lineal.
- 1.10.3 Función cuadrática.
- 1.10.4 Función racional.
- 1.10.5 Función trigonométrica y trigonométrica inversa

1.11 Límites de una función.

- 1.11.1 Concepto
- 1.11.2 Límites de funciones indefinidas.
- 1.11.3 Límites al infinito.
- 1.11.4 Límites laterales.

1.12 Continuidad de una función



- 1.12.1 Continuidad aplicando límites.
- 1.12.2 Casos de discontinuidad.
- 1.13 La derivada
 - 1.13.1 Concepto
 - 1.13.2 Derivadas de funciones elementales.
 - 1.13.3 Derivadas de funciones trascendentales.
 - 1.13.4 Reglas de derivación
 - 1.13.5 Derivada implícita
 - 1.13.6 Derivada de orden superior
 - 1.13.7 Derivada de funciones compuestas. Regla de la cadena.
 - 1.13.8 Derivada de una función de varias variables. Derivada parcial y derivada total.
 - 1.13.9 El operador nabla.
 - 1.13.10 Gradiente. Concepto. Cálculos de gradientes.
 - 1.13.11 Cálculo de extremos de una función y puntos de inflexión. Criterio de la primera derivada. Criterio de la segunda derivada.
 - 1.13.12 Funciones crecientes y decrecientes
- 1.14 Integrales de una función.
 - 1.14.1 Integral indefinida.
 - 1.14.2 Integral definida
 - 1.14.3 Método de integración: Integración por sustitución, integración por partes, integración por sustitución trigonométrica, integración por fracciones simples.
 - 1.14.4 Cálculos de área aplicando integrales.
- 1.15 Ecuaciones diferenciales.
 - 1.15.1 Concepto
 - 1.15.2 Solución de una ecuación diferencial.
 - 1.15.3 Clasificación de las ecuaciones diferenciales.
 - 1.15.4 Ecuación diferencial de primer orden. Soluciones. Aplicaciones
 - 1.15.5 Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior. Soluciones. Aplicaciones

1.5 Bibliografía.

- Courant, E., John, F., Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático: Limusa (1977).
- Lang, S., Cálculo I: Addison Wesley Iberoamericana, (1995).
- Novelli, A.: Análisis Matemático I: Editorial de la UNLu. (1980).
- Piskunov., Cálculo diferencial e Integral: Mir (1980).



FÍSICA II

1.1 Objetivo general

Introducir al alumno a leyes físicas de naturaleza superior y que gobiernan los fenómenos generados en la atmósfera.

1.2 Objetivo específicos

- 1.2.1 Comprender la física de las ondas y sus propagaciones
- 1.2.2 Estudiar por analogía la física de la atmósfera a través de la mecánica de los fluidos.
- 1.2.3 Comprender la generación de energía, así como sus procesos de transferencias.
- 1.2.4 Comprender el proceso de generación de la energía eléctrica y los campos electromagnéticos.

1.3 Horas asignadas

Para esta materia serán destinadas 60 horas.

1.4 Contenido

- 1.4.1 Movimiento Ondulatorio
 - 1.4.1.1 Ondas.
 - 1.4.1.2 Descripción del movimiento ondulatorio.
 - 1.4.1.3 Ecuaciones generales.
 - 1.4.1.4 Tipos de ondas.
 - 1.4.1.5 Velocidad de grupo.
- 1.4.2 Óptica
 - 1.4.2.1 Ondas electromagnéticas.
 - 1.4.2.2 Reflexión y refracción
 - 1.4.2.3 Polarización.
 - 1.4.2.4 Geometría de las ondas.
 - 1.4.2.5 Interferencia.
- 1.4.3 Hidrostática
 - 1.4.3.1 Características de los líquidos viscosidad tensión superficial cohesión adherencia y capilaridad.
 - 1.4.3.2 Densidad y peso específico.
 - 1.4.3.3 Presión, presión hidrostática, presión atmosférica, presión manométrica y presión absoluta.
 - 1.4.3.4 Principio de Pascal concepto.
 - 1.4.3.5 Principio de Arquímedes.



1.4.4 Hidrodinámica

- 1.4.4.1 Concepto de hidrodinámica y sus aplicaciones.
- 1.4.4.2 Ecuación de continuidad.
- 1.4.4.3 Teorema de Bernoulli y sus aplicaciones.

1.4.5 Calor y temperatura.

- 1.4.5.1 Diferencia entre calor y temperatura.
- 1.4.5.2 Concepto de temperatura y su medición.
- 1.4.5.3 Concepto de calor y sus unidades de medida
- 1.4.5.4 Mecanismos de transferencia de calor.

1.4.6 Dilatación de los cuerpos, lineal, superficial y volumétrica.

- 1.4.6.1 Dilatación irregular del agua.
- 1.4.6.2 Calor específico de las sustancias.
- 1.4.6.3 Calor cedido y absorbido por los cuerpos.

1.4.7 El Campo Eléctrico.

- 1.4.7.1 Cargas eléctricas y ley de coulomb.
- 1.4.7.2 Campo eléctrico.
- 1.4.7.3 Potencial eléctrico.
- 1.4.7.4 Corriente eléctrica.
- 1.4.7.5 Ley de Ohm.
- 1.4.7.6 Circuitos eléctricos.

1.4.8 El Campo Magnético.

- 1.4.8.1 Campo magnéticos.
- 1.4.8.2 Dipolos magnéticos.
- 1.4.8.3 Fuerza magnética sobre una corriente eléctrica.
- 1.4.8.4 Ley de ampere para el campo magnético.
- 1.4.8.5 Energía del campo magnético

1.5 Bibliografía

- Francis Sears, Mark Zemansky y Hugh Young y Roger Freedman. Física Universitaria. Vol I. Novena Edición.
- Francis Sears, Mark Zemansky y Hugh Young y Roger Freedman. Física Universitaria. Vol II. Novena Edición
- Bueche Federick. Física General, Mc Graw Gill. Novena Edición.



MÉTODOS DE OBSERVACIÓN E INSTRUMENTOS METEOROLÓGICOS

1.1 Objetivo general

Lograr el conocimiento acabado de los métodos utilizados para la observación de fenómenos meteorológicos y las nubes, además de conocer los principios de funcionamiento de los distintos instrumentos utilizados para los parámetros atmosféricos medibles, así como el emplazamiento de una estación meteorológica.

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.1 Comprender la importancia de los informes meteorológicos que describen las condiciones actuales del tiempo.
- 1.2.2 Explicar los principios físicos en que se basan los instrumentos de medición de parámetros atmosféricos.
- 1.2.3 Monitorizar el estado del tiempo y efectuar observaciones básicas del tiempo.
- 1.2.4 Codificar y decodificar informes meteorológicos utilizados para la predicción meteorológica
- 1.2.5 Conocer los procedimientos para la distribución de la información meteorológica a nivel nacional e internacional

1.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán destinadas 106 horas.

1.4 Contenido

- 1.4.1 Sistema mundial de observación meteorológica de la OMM.
 - 1.4.1.1 Principales componentes del sistema mundial de observación
 - 1.4.1.2 Observación de superficie.
 - 1.4.1.3 Observación de altura.
 - 1.4.1.4 Observación desde el espacio.
- 1.4.2 Monitoreo y observación del tiempo.
 - 1.4.2.1 Observación básica de superficie.
 - 1.4.2.2 Instrumento de lectura remota y de lectura directa.
 - 1.4.2.3 Capacidad de fijar referencias para observaciones visuales de superficies
- 1.4.3 Emplazamiento de una estación meteorológica.
 - 1.4.3.1 Tipo de terreno para su ubicación
 - 1.4.3.2 Dimensiones de un jardín meteorológico.
 - 1.4.3.3 Abrigo o caseta meteorológica
 - 1.4.3.3.1 Características de la caseta o abrigo meteorológico.



- 1.4.3.3.2 Emplazamiento del abrigo meteorológico dentro del jardín meteorológico.
- 1.4.3.3.3 Instrumentos que deben ser ubicados dentro del abrigo meteorológico.
- 1.4.3.4 Distribución de los instrumentos en un jardín meteorológico.
- 1.4.3.5 La oficina del observador meteorológico.
 - 1.4.3.5.1 Útiles con que debe contar la oficina del observador meteorológico.
 - 1.4.3.5.2 Instrumentos que debe ser ubicado en la oficina del observador meteorológico.
- 1.4.3.6 Distancia del jardín meteorológico y los obstáculos cercanos.
- 1.4.3.7 Distancia entre dos estaciones meteorológicas.
- 1.4.3.8 Tipos de estaciones meteorológicas. Descripción de cada una de ellas.
- 1.4.4 Instrumentos meteorológicos.
 - 1.4.4.1 Instrumentos utilizados para la medición de la temperatura y la humedad. Principios físicos de su funcionamiento. Uso de las tablas psicométricas. Mantenimiento básico.
 - 1.4.4.2 Instrumentos utilizados para la medición de la presión atmosférica. Principios físicos de su funcionamiento. Reducciones. Utilización de tablas barométricas. Mantenimiento básico.
 - 1.4.4.3 Instrumentos utilizados para medición de la velocidad y dirección del viento. Tipos de anemómetros. Lectura de los tipos de anemómetros. Escala de Beaufort.
 - 1.4.4.4 Instrumentos utilizados para la medición de la radiación solar. Tipo de radiación solar medido.
 - 1.4.4.5 Heliografos. Fajas utilizadas. Períodos para cada tipo de fajas. Mantenimiento básico.
 - 1.4.4.6 Instrumentos utilizados para la medición de la precipitación. Significado de la precipitación acumulada. Horas de medición. Mantenimiento básico.
 - 1.4.4.7 Instrumentos para observación de visibilidad en superficie. Principios físicos de funcionamiento. Campos de aplicación. Normativa sobre su utilización
 - 1.4.4.8 Estimación de la visibilidad en superficie. Capacidad de fijar referencias para su reporte.
- 1.4.5 Nubosidad
 - 1.4.5.1 Clasificación de nubes
 - 1.4.5.2 Características de cada tipo de nubes
 - 1.4.5.3 Altura de las nubes.
 - 1.4.5.4 Fenómenos asociados a cada tipo de nubes
 - 1.4.5.5 Cobertura nubosa y techo meteorológico.
- 1.4.6 Observación de hidrometeoros. Clasificación de hidrometeoros, características y métodos de observación.
- 1.4.7 Observación de fenómenos meteorológicos.
 - 1.4.7.1 Diversos tipo de fenómenos meteorológicos
 - 1.4.7.2 Observación visual de fenómenos meteorológicos en superficie.
 - 1.4.7.3 Formación de los fenómenos meteorológicos en superficie. Causas.



- 1.4.8 Informes SINOP.
 - 1.4.8.1 Formato.
 - 1.4.8.2 Secciones. Utilización de cada una de ellas.
 - 1.4.8.3 Prácticas de codificación y decodificación
 - 1.4.8.4 Difusión. Horarios.
- 1.4.9 Informes METAR, SPECI.
 - 1.4.9.1 Formato.
 - 1.4.9.2 Uso del CAVOK
 - 1.4.9.3 Difusión.
- 1.4.10 Informes TEMP
 - 1.4.10.1 Formato
 - 1.4.10.2 Secciones. Explicaciones de cada una de ellas. Utilización de los mismos.
 - 1.4.10.3 Difusión
 - 1.4.10.4 Práctica de decodificación.
- 1.4.11 Informe CLIMAT
 - 1.4.11.1 Formato
 - 1.4.11.2 Elaboración
 - 1.4.11.3 Difusión
 - 1.4.11.4 Elaboración por medios informáticos.
- 1.4.12 Planillas utilizadas en una estación meteorológica
 - 1.4.12.1 Planilla diaria. Forma de llenado.
 - 1.4.12.2 Planilla de resumen mensual. Forma de llenado.
 - 1.4.12.3 Planilla pluviométrica. Forma de utilización y llenado.
- 1.4.13 Responsabilidades del observador.
- 1.4.14 Uso de la información de las observaciones
 - 1.4.14.1 Principales aplicaciones
- 1.4.15 Estación meteorológica automática.
 - 1.4.15.1 Sensores utilizados.
 - 1.4.15.2 Principios de funcionamiento de los sensores electrónicos.
 - 1.4.15.3 Tipos de estaciones meteorológicas automáticas.
 - 1.4.15.4 Sistema de alimentación de las estaciones meteorológicas automáticas.
 - 1.4.15.5 Lectura y almacenamiento de los datos generados por una estación meteorológica automática.
 - 1.4.15.6 Transmisión de los datos generados por una estación meteorológica automática.
 - 1.4.15.7 Mantenimiento básico de las estaciones meteorológicas automáticas.

1.5 Bibliografía

- Guide to Meteorological Instrument and Observing Practices, 2008, WMO – Nro 8.



ESTADÍSTICA

2.1 Objetivo general

Preparar al alumno para utilizar apropiadamente las herramientas estadísticas para la toma de decisiones.

2.2 Objetivo específicos

- 2.2.1 Utilizar correctamente el vocabulario y los símbolos propios de la Estadística
- 2.2.2 Convertir los datos sin procesar en información útil, para la toma de decisiones
- 2.2.3 Proporcionar datos resumidos sobre las características de una población indicando sus valores centrales y su dispersión alrededor del mismo.
- 2.2.4 Utilizar análisis de regresión para estimar la relación entre dos variable.
- 2.2.5 Utilizar técnicas basadas en la regresión para estimar y predecir la tendencia de una serie de datos.
- 2.2.6 Realizar cálculos de probabilidades y aplicar la distribución de probabilidades más conocidas.

2.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán destinadas 54 horas.

2.4 Contenido

2.4.1 Conceptos básicos.

- 2.4.1.1 Conceptos básicos - representaciones gráficas.
- 2.4.1.2 Estadística: Definición. Subdivisiones.
- 2.4.1.3 Población y Muestra: Conceptos.
- 2.4.1.4 Variables: Clasificación, ejemplos
- 2.4.1.5 Representaciones gráficas: de líneas, de barras, circulares.

2.4.2 Distribuciones de Frecuencia.

- 2.4.2.1 Organización de Datos, utilizando su arreglo y la distribución de frecuencias
- 2.4.2.2 Construcción de distribuciones de frecuencias absolutas y relativas
- 2.4.2.3 Representación gráfica de distribuciones de frecuencias: histogramas, polígonos de frecuencias, ojivas.

2.4.3 Medidas de Tendencia Central y de Posición.

- 2.4.3.1 Medidas de Tendencia Centra
- 2.4.3.2 La Media aritmética: símbolos convencionales, cálculo de media aritmética para datos agrupados y no agrupados.
- 2.4.3.3 La Media pesada o ponderada
- 2.4.3.4 La Mediana: cálculo para datos agrupados y no agrupados.
- 2.4.3.5 La Moda: cálculo para datos agrupados y no agrupados.
- 2.4.3.6 Relación entre la media, la mediana y la moda – Interpretación gráfica.
- 2.4.3.7 Cuartiles, deciles y percentiles.



2.4.4 Medidas de Dispersión.

- 2.4.4.1 Introducción
- 2.4.4.2 El rango: datos simples y agrupados
- 2.4.4.3 La desviación media: datos simples y agrupados
- 2.4.4.4 La desviación típica o estándar y varianza: datos simples y agrupados
- 2.4.4.5 Propiedades de la desviación estándar
- 2.4.4.6 Dispersión absoluta y relativa - Coeficiente de Variación.

2.4.5 Teoría de la Probabilidad.

- 2.4.5.1 Naturaleza de la probabilidad.
- 2.4.5.2 Experimentos y conjuntos.
- 2.4.5.3 Espacio muestral.
- 2.4.5.4 Eventos.
- 2.4.5.5 Probabilidad de un evento
- 2.4.5.6 Definiciones y teoremas sobre probabilidades
- 2.4.5.7 Cálculo de probabilidades de eventos compuestos.
- 2.4.5.8 Eventos complementarios, eventos mutuamente excluyentes y regla de la adición.
- 2.4.5.9 Eventos independientes, probabilidad condicional y regla de la multiplicación.

2.4.6 Distribuciones de Probabilidades (Discretas y Continuas).

- 2.4.6.1 Distribución binomial.
- 2.4.6.2 Distribución de Poisson
- 2.4.6.3 Distribución normal. Distribución normal estandarizada
- 2.4.6.4 Aproximación de la distribución normal a la distribución binomial y a la de poisson.

2.4.7 Análisis de Regresión y Correlación Lineal.

- 2.4.7.1 Objetivos y suposiciones del análisis de regresión
- 2.4.7.2 Diagrama de dispersión
- 2.4.7.3 El método de mínimos cuadrados para ajustar una línea de regresión
- 2.4.7.4 Objetivos y suposiciones del análisis de correlación
- 2.4.7.5 El coeficiente de correlación
- 2.4.7.6 El coeficiente de determinación.

2.5 Bibliografía

- Canavos, G.(1992): PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA, Editorial McGraw-Hill.
- Martín Pliego, F.J. Y Ruiz-Maya, L. (1995): ESTADÍSTICA I: PROBABILIDAD. Colección Plan Nuevo. Editorial AC.



CLIMATOLOGÍA BÁSICA

1.1 Objetivo general

Manejar los conceptos fundamentales de la climatología, los principales parámetros utilizados para los cálculos y el clima del Paraguay.

1.2 Objetivo específicos

- 1.2.1 Identificar los conceptos básicos del sistema climático y el alcance de la climatología.
- 1.2.2 Conocer las principales ramas de la climatología.
- 1.2.3 Analizar los conceptos estadísticos básicos utilizados en el procesamiento de datos.
- 1.2.4 Aplicar las principales medidas de tendencia y de dispersión.
- 1.2.5 Conocer las características climáticas y geográficas del Paraguay.

1.3 Asignación de horas

Para esta materia serán destinadas 54 horas.

1.4 Contenido

- 1.4.1 Climatología general.
 - 1.4.1.1 Tiempo y clima
 - 1.4.1.2 Elementos del clima
 - 1.4.1.3 Climatología en la oficina meteorológica
- 1.4.2 Climatología física.
 - 1.4.2.1 Radiación
 - 1.4.2.2 Fuentes de calor para la atmósfera
 - 1.4.2.3 Balance de calor y energía
 - 1.4.2.4 Redes de radiación e insolación
- 1.4.3 Climatología dinámica.
 - 1.4.3.1 Circulación general de la atmósfera.
 - 1.4.3.2 Configuraciones semipermanentes de la presión y temperatura
 - 1.4.3.3 Circulación local
- 1.4.4 Climatología sinóptica.
 - 1.4.4.1 Agrupación de masa de aire
 - 1.4.4.2 Distribución geográfica de frentes
 - 1.4.4.3 Trayectorias de altas y bajas presiones
- 1.4.5 Variabilidad del clima.



- 1.4.5.1 Factores que inciden en la variabilidad del clima
- 1.4.5.2 EL fenómeno ENOS
- 1.4.5.3 Impacto global y local del ENOS.

1.4.6 Estadística básica.

- 1.4.6.1 Medidas de tendencia central. Media. Mediana. Moda
- 1.4.6.2 Medidas de dispersión. Desviación típica. Varianza. Coeficiente de dispersión.

1.4.7 Clima y geografía del Paraguay.

- 1.4.7.1 Tipos de clima
- 1.4.7.2 Distribución espacial y temporal de la precipitación.
- 1.4.7.3 Distribución espacial y temporal de temperatura.
- 1.4.7.4 Geografía del Paraguay. División. Orografía. Hidrografía.

1.5 Bibliografía

- Fernández García F., 1996. Manual de climatología aplicada. Clima, medio ambiente y planificación. Síntesis. Madrid.
- Ayllón T., 1996. Elementos de meteorología y climatología. Trillas. México.
- Cuadrat J.M., Pita M.F., 1997. Climatología. Cátedra. Madrid



INTRODUCCIÓN A LA METEOROLOGÍA FÍSICA

1.1 Objetivo general

Dar una visión global de los procesos físicos y fenómenos radiativos en la atmósfera, así como una descripción básica de las características del aire.

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.1 Conocer las principales características del aire atmosférico.
- 1.2.2 Analizar y explicar el origen y naturaleza de los fenómenos atmosféricos de origen radiativos.
- 1.2.3 Comprender el significado de inestabilidad del aire.
- 1.2.4 Explicar la formación de nubes.
- 1.2.5 Conocer los principales índices de inestabilidad atmosférica.

1.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán destinadas 60 horas.

1.4 Contenido

1.4.1 Características del sol y la tierra.

1.4.1.1 Características del Sol

- 1.4.1.1.1 Capas de la atmósfera del Sol
- 1.4.1.1.2 Temperatura del sol
- 1.4.1.1.3 Distancia media del Sol a la Tierra
- 1.4.1.1.4 Distancia mínima y máxima del Sol a la Tierra.
- 1.4.1.1.5 Procesos físicos que se producen en el Sol y que afectan a la Tierra

1.4.1.2 Características de la Tierra.

- 1.4.1.2.1 Descripción física del planeta Tierra
- 1.4.1.2.2 Movimientos de la Tierra y sus efectos sobre el Clima y el Tiempo.
- 1.4.1.2.3 Temperatura promedio de la Tierra.
- 1.4.1.2.4 Capas – Temperaturas – Distancia media a la Tierra – Distancia.

1.4.2 Composición de la atmósfera y estructura de la atmósfera.

1.4.2.1 Composición de la atmósfera

1.4.2.2 Capas de la atmósfera

1.4.2.3 Límites de las capas de la atmósfera

1.4.2.4 Variación de la temperatura en las capas de la atmósfera – Causas.

1.4.3 Aire atmosférico.

1.4.3.1 Contenido



- 1.4.3.2 Vapor de agua
- 1.4.3.3 Aerosoles
- 1.4.3.4 Ozono
- 1.4.4 Radiación en la atmósfera.
 - 1.4.4.1 Energía radiante.
 - 1.4.4.2 Reflexión, difusión, dispersión y absorción.
 - 1.4.4.3 Balance energético global
- 1.4.5 Óptica y electricidad en la atmósfera.
 - 1.4.5.1 Campo eléctrico de la tierra.
 - 1.4.5.2 Conductividad de la atmósfera.
 - 1.4.5.3 Transparencia atmosférica.
 - 1.4.5.4 Fenómenos ópticos.
- 1.4.6 Nubes y precipitación. Formación de nubes.
 - 1.4.6.1 Movimientos ascendentes que generan las nubes
 - 1.4.6.2 Procesos de formación de las nubes
 - 1.4.6.3 Procesos que generan las precipitaciones
 - 1.4.6.4 Tipos de precipitaciones. Descripciones y forma de generación
 - 1.4.6.5 Procesos de formación de una tormenta eléctrica
 - 1.4.6.6 Ciclos de vida de una celda de tormenta
 - 1.4.6.7 Clasificación de las tormentas según su origen y según su intensidad.
 - 1.4.6.8 Descripción de una tormenta en línea y de un conglomerado de tormentas eléctricas.
- 1.4.7 Termodinámica de la atmósfera.
 - 1.4.7.1 Diagramas aerológicos.
 - 1.4.7.2 Estabilidad del aire.
 - 1.4.7.3 Índices de inestabilidad.

1.5 Bibliografía

- Compendio de meteorología para uso del personal meteorológico de las clases I y II - Volumen I, parte 2 - Meteorología física (1974).
- J.V. Iribarne y W.L. Godson. (1996). Termodinámica de la Atmósfera. Editorial: Ministerio Medio Ambiente.
- R. R. Rogers, (1977).- Física de las nubes. Reverté.



METEOROLOGÍA SINÓPTICA Y MESOESCALAR

1.1 Objetivo general

Entender los mecanismos físicos de los principales sistemas meteorológicos que se desarrollan a escala sinóptica y de mesoescala.

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.1 Conocer los principales sistemas meteorológicos que se desarrollan sobre América del sur y afectan al Paraguay.
- 1.2.2 Conocer los riesgos que generan los sistemas meteorológicos a la al público en general y especial a la navegación aérea.
- 1.2.3 Aplicar los conocimientos adquiridos en la tarea de predicción meteorológica inmediata y hasta 72 horas.

1.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán destinadas 66 horas.

1.4 Contenido

- 1.4.1 Red sinóptica de superficie y red de altura.
 - 1.4.1.1 Distribución de estaciones
 - 1.4.1.2 Códigos meteorológicos. SINOP. TEMP
 - 1.4.1.3 Transcripción de datos codificados a mapas.
- 1.4.2 Masas de aire.
 - 1.4.2.1 Características de origen
 - 1.4.2.2 Clasificación
 - 1.4.2.3 Transformaciones
 - 1.4.2.4 Sistemas Frontales – Clasificación.
- 1.4.3 Sistemas meteorológicos.
 - 1.4.3.1 Patrones del campo de presión. Altas. Bajas.
 - 1.4.3.2 Superficie de discontinuidad.
 - 1.4.3.3 Frente frío.
 - 1.4.3.4 Frente cálido
 - 1.4.3.5 Frente ocluido
 - 1.4.3.6 Onda frontal.
- 1.4.4 Análisis sinóptico.
 - 1.4.4.1 Cartas de superficie y topografía relativa.
 - 1.4.4.2 Cartas de altura. Ondas. Chorro de bajo y alto nivel.
 - 1.4.4.3 Cortes temporales y transversales.



1.4.4.4 Predicción de la formación y el movimiento de sistemas meteorológicos.

1.4.5 Sistemas convectivos de mesoescala.

1.4.5.1 Definición. Tipos.

1.4.5.2 Génesis. Formación. Disipación. Efectos.

1.4.6 Fenómenos adversos para la aviación.

1.4.6.1 Englamamiento.

1.4.6.2 Turbulencia

1.4.6.3 Tormentas

1.4.6.4 Granizo

1.4.6.5 Niebla.

1.4.6.6 Cizalladura.

1.5 Bibliografía

- Compendio de meteorología para uso del personal meteorológico de las clases I y II - Volumen I, parte 3 - Meteorología sinóptica (1991). OMM
- Meteorología Práctica, Alberto Celemín. 1985.
- R. A. Houze, Jr. (1993).- Cloud Dynamics. Academic Press.



METEOROLOGÍA DINÁMICA BÁSICA

1.1 Objetivo general

Introducir al alumno a los conocimientos físico-matemáticos previos para formular las ecuaciones que rigen la dinámica del sistema atmosférico

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.1 Formular y aplicar las ecuaciones básicas que rigen el movimiento atmosférico.
- 1.2.2 Analizar la circulación, la vorticidad, la divergencia y la deformación.
- 1.2.3 Explicar el movimiento balanceado.
- 1.2.4 Analizar las perturbaciones atmosféricas.
- 1.2.5 Comprender la circulación general.

1.3 Horas designadas

Para esta materia serán destinadas 66 horas de clases.

1.4 Contenido

- 1.4.1 Características de la atmósfera.
 - 1.4.1.1 El continuo atmosférico.
 - 1.4.1.2 Dimensiones y unidades físicas.
 - 1.4.1.3 Análisis de escala.
 - 1.4.1.4 Fuerzas fundamentales.
 - 1.4.1.5 Sistemas de referencia no inerciales y fuerzas "aparentes".
 - 1.4.1.6 Estructura de la atmósfera estática.
- 1.4.2 Leyes de conservación fundamentales.
 - 1.4.2.1 Derivación total.
 - 1.4.2.2 Ecuación de movimiento en forma vectorial en coordenadas cartesianas y en coordenadas esféricas.
 - 1.4.2.3 Análisis de escala de las ecuaciones de movimiento.
 - 1.4.2.4 Ecuación de continuidad.
 - 1.4.2.5 Ecuación de energía termodinámica.
 - 1.4.2.6 Termodinámica del aire seco.
 - 1.4.2.7 Aplicaciones elementales de las ecuaciones fundamentales.
 - 1.4.2.8 Ecuaciones fundamentales en coordenadas isobáricas.
 - 1.4.2.9 Equilibrio de fuerzas en el flujo.
 - 1.4.2.10 Trayectorias y líneas de corriente.
 - 1.4.2.11 Cizalladura vertical del viento geostrofico.
 - 1.4.2.12 Viento térmico.
 - 1.4.2.13 Movimiento vertical.
- 1.4.3 Circulación, vorticidad y divergencia.
 - 1.4.3.1 Teorema de la circulación.
 - 1.4.3.2 Vorticidad.



- 1.4.3.3 Vorticidad potencial.
- 1.4.3.4 Ecuación de la vorticidad.
- 1.4.3.5 Análisis de escala de la ecuación de la vorticidad.
- 1.4.4 Dinámica de los movimientos a escala sinóptica.
 - 1.4.4.1 Estructura observada de los sistemas sinópticos en latitudes medias.
 - 1.4.4.2 Desarrollo de un sistema cuasigeostrófico.
 - 1.4.4.3 Modelo idealizado de un sistema baroclínico en desarrollo.
- 1.4.5 Oscilaciones atmosféricas: Teorema de las perturbaciones lineales.
 - 1.4.5.1 Método de perturbaciones.
 - 1.4.5.2 Propiedades de las ondas.
 - 1.4.5.3 Tipos de ondas simples.
 - 1.4.5.4 Ondas de gravedad internas.
 - 1.4.5.5 Ondas de Rossby.
- 1.4.6 Desarrollo y movimiento de los sistemas sinópticos de latitudes medias.
 - 1.4.6.1 Baroclinicidad y barotropicidad. Características y diferencias.
 - 1.4.6.2 Inestabilidad hidrodinámica.
 - 1.4.6.3 Inestabilidad baroclínica: Ciclogénesis
 - 1.4.6.4 Energía de las ondas baroclínicas.
 - 1.4.6.5 Frentes y frontogénesis.
- 1.4.7 Circulación general.
 - 1.4.7.1 Naturaleza del problema.
 - 1.4.7.2 Ciclo de energía: Modelo cuasigeostrófico.
 - 1.4.7.3 Balance de momentos.
 - 1.4.7.4 Dinámica de circulaciones simétricas zonalmente.
 - 1.4.7.5 Características de la variación longitudinal de la circulación general.

1.5 Bibliografía

- An Introduction to Dynamic Meteorology (1992) Academic Press: Holton James.
- GORDON, A. H. Elementos de meteorología dinámica. Trad. ingles J. Chavez Almanza. México, D. F., UTEHA, 1965. 238 p



SENSORES REMOTOS

1.1 Objetivo general

Dar una introducción general sobre los principios de funcionamiento de los sensores remotos y la utilización de sus productos en la predicción, a corto y mediano plazo.

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.1 Comprender el principio de funcionamiento de los radiómetros.
- 1.2.2 Comprender la transformación de la información de radiación recibida o reflejada desde la atmósfera e imágenes.
- 1.2.3 Comprender el principio de funcionamiento de los radares.
- 1.2.4 Comprender la utilización de los productos de los sensores remotos en la predicción del tiempo y alertas meteorológicas.

1.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán destinadas 72 horas de clases.

1.4 Contenido

1.4.1 Estimativa de la radiación solar que llega a la superficie de la Tierra.

- 1.4.1.1 Introducción.
- 1.4.1.2 Fenómenos de dispersión y absorción.
- 1.4.1.3 Irradiancia solar directa, difusa y global.
- 1.4.1.4 Irradiancia solar global sobre superficies inclinadas.
- 1.4.1.5 Medición de irradiancia y brillo solar.
- 1.4.1.6 Albedo.
- 1.4.1.7 Ejercicios de aplicación.

1.4.2 Sensores remotos en análisis del tiempo atmosférico.

- 1.4.2.1 Introducción a los sensores remotos.
- 1.4.2.2 Conceptos y fundamentos de sensores remotos.
- 1.4.2.3 Sensores remotos activos. Radar meteorológico. Principios de funcionamiento. Banda de los radares
- 1.4.2.4 Sensores remotos pasivos. Satélites meteorológicos. Tipos de satélites meteorológicos.
- 1.4.2.5 Ejercicios de aplicación.

1.4.3 Uso de datos de sensores remotos en análisis del tiempo atmosférico.

- 1.4.3.1 Introducción.
- 1.4.3.2 Características generales de imágenes de satélites.
- 1.4.3.3 Canales de captación de información de los radiómetros satelitales.



- 1.4.3.4 Aspectos que diferencian imagen en el canal visible, canal vapor de agua, canal infrarrojo cercano y en el canal infrarrojo.
- 1.4.3.5 Información que puede ser obtenida en cada uno de los canales de información
- 1.4.3.6 Imágenes de satelitales multiespectrales
- 1.4.3.7 Forma, textura, brillo y color de nubes a través de satélites.

1.4.4 Características generales de las imágenes de radar.

- 1.4.4.1 La reflectividad de las gotas de lluvias.
- 1.4.4.2 Información que pueda ser obtenida en cada banda.
- 1.4.4.3 Alcance longitudinal de cada banda.
- 1.4.4.4 Imágenes en PPI y CAPPI.
- 1.4.4.5 Perturbaciones en las imágenes de radar.
- 1.4.4.6 Aplicación de las imágenes de radar para el pronóstico a corto plazo.

1.5 Bibliografía

-Images in weather forecasting: A practical guide for interpreting satellite and radar imagery. M. J. Bader et al, eds. Cambridge, Cambridge University Press, 1995.

- W. P. Menzel, (2001).- Applications with meteorological satellites. Technical Document, WMO/TD.No. 1078.

- L. J. Battan, (1981).- Radar observation of the atmosphere. University of Chicago Press.

- J. A. Sobrino y Rodríguez, (2000).- Teledetección. Universidad de Valencia



LABORATORIO DE SINÓPTICA

1.1 Objetivo general

Entrenar al alumno en el análisis de cartas del tiempo en diferentes niveles de la atmósfera para la elaboración de pronósticos de corto y mediano plazo.

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.1 Comprender la importancia de los informes meteorológicos que describen las condiciones de la atmósfera.
- 1.2.2 Comprender y utilizar los informes relacionados al perfil termodinámico de la atmósfera.
- 1.2.3 Familiarizarse con las simbologías meteorológicas utilizadas en cartas sinópticas.
- 1.2.4 Comprender los procesos del análisis y predicción del tiempo.
- 1.2.5 Comprender la aplicación de los modelos meteorológicos en la predicción meteorológica.

1.3 Horas de clases

Para esta materia serán destinadas 90 horas de clases.

1.4 Contenido

1.4.1 Introducción.

- 1.4.1.1 Descifrado de partes sinópticos y aerológicos.
- 1.4.1.2 Transcripción de datos sinópticos. Ploteo de cartas de superficie
- 1.4.1.3 Prácticas en laboratorio.

1.4.2 Descripción de diagramas termodinámicos.

- 1.4.2.1 Descripción del diagrama oblicuo T, log P.
- 1.4.2.2 Isobaras, isotermas, adiabática seca y saturada, líneas de igual proporción de mezcla.
- 1.4.2.3 Datos de la atmósfera patrón.
- 1.4.2.4 Escala de vientos.
- 1.4.2.5 Transcripción de los datos del sondeo en diagramas aerológicos.
 - 1.4.2.5.1 Generalidades.
 - 1.4.2.5.2 Plotaje de elementos individuales.
 - 1.4.2.5.3 Plotaje de vientos.
 - 1.4.2.5.4 Ejercicios de aplicación y laboratorio.

1.4.3 Determinación de las variables meteorológicas calculadas con la ayuda del sondeo dibujado.

- 1.4.3.1 Introducción.



- 1.4.3.2 Razón de mezcla, razón de mezcla saturada. Presión de vapor y presión de vapor saturado.
- 1.4.3.3 Temperatura potencial, temperatura potencial del bulbo húmedo, temperatura equivalente y temperatura virtual.
- 1.4.3.4 Nivel de condensación convectiva y temperatura de convección.
- 1.4.3.5 Nivel de condensación por levantamiento y nivel de condensación por mezcla.
- 1.4.3.6 Áreas positivas y negativas.
- 1.4.3.7 Nivel de equilibrio.
- 1.4.3.8 Determinación de energía en los diagramas termodinámicos
- 1.4.3.9 Determinación de la estabilidad atmosférica.
- 1.4.3.10 Teoría de la partícula como base para determinar la estabilidad y la inestabilidad.
- 1.4.3.11 Comentario general sobre las suposiciones del efecto presunto de la teoría de la partícula y la utilidad técnica de tal método.
- 1.4.3.12 Descripción del criterio de estabilidad.
- 1.4.3.13 Los índices de estabilidad.

1.4.4 Análisis de las discontinuidades y capas estables en los diagramas provenientes de datos tomados con radiosondas.

- 1.4.4.1 Introducción.
- 1.4.4.2 Clasificación de los estratos estables.
- 1.4.4.3 Discontinuidades sinópticas.
- 1.4.4.4 Las discontinuidades inexplicables.
- 1.4.4.5 Inversiones. Tipos.
- 1.4.4.6 Temperatura y humedad características de zonas frontales.
- 1.4.4.7 Variaciones del viento a través de las zonas frontales.
- 1.4.4.8 Tropopausas.

1.4.5 Generalidades de los análisis de campos meteorológicos.

- 1.4.5.1 Introducción.
- 1.4.5.2 Clasificación de los análisis de campos meteorológicos.
- 1.4.5.3 Escalas meteorológicas. Fenómenos.
- 1.4.5.4 Clasificación de los análisis de campos meteorológicos.
- 1.4.5.5 Análisis del campo de presión en superficie y de las topografías isobáricas.
- 1.4.5.6 Análisis del campo de la presión en superficie.
- 1.4.5.7 Análisis de las topografías isobáricas.
- 1.4.5.8 Dibujo de las isohipsas.
- 1.4.5.9 Centro de las bajas y altas en las topografías absolutas.
- 1.4.5.10 Dibujo de los frentes Dibujo de las isotermas.
- 1.4.5.11 Análisis de depresiones y anticiclones.
- 1.4.5.12 Dibujo de los frentes.
- 1.4.5.13 Zonas de precipitación, nieblas y otros fenómenos meteorológicos.
- 1.4.5.14 Análisis de líneas de corriente y de la tropósfera superior.
- 1.4.5.15 Análisis de la velocidad del viento.
- 1.4.5.16 Método de las isogonas.



- 1.4.5.17 Aplicaciones de los mapas de las líneas de corriente.
- 1.4.5.18 Tropopausa. Criterios para localizar. Tipos.
- 1.4.5.19 La corriente del chorro. Características en los planos horizontal y vertical.
- 1.4.6 Modelos meteorológicos.
 - 1.4.6.1 Utilización de los modelos meteorológicos en la predicción del tiempo.
 - 1.4.6.2 Tipos de modelos de predicción meteorológicas.
 - 1.4.6.3 Bondades y debilidades de los modelos de predicción meteorológica.
 - 1.4.6.4 Validación de los campos resultantes de un modelo meteorológico.
 - 1.4.6.5 Paquetes WINGRIDDS – uso y comandos principales.

1.5 Bibliografía

- F. Defant & H. T. Mörth, (1991).- Compendio de Meteorología para uso del personal meteorológico de clase I y de clase II. Volumen I, parte 3: Meteorología sinóptica. OMM nº364.
- Meteorología Práctica, Alberto Celemín. 1985.
- Fernando Huerta López, Manual de prácticas de meteorología sinóptica, Instituto Nacional de Meteorología, Centro de Estudios Meteorológicos, 1984 - 164 páginas



METEOROLOGÍA AERONÁUTICA

1.1 Objetivo general

Conocer la documentación básica, los fenómenos meteorológicos, los informes meteorológicos y lo concerniente al tránsito aéreo que en su conjunto hacen al trabajo en el área de aeronáutica en el ámbito meteorológico.

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.1 Conocer las documentaciones de la OMM y la OACI relativo a los servicios meteorológicos aeronáuticos.
- 1.2.2 Conocer los fenómenos meteorológicos adversos a la aeronavegación y los peligros asociados al mismo.
- 1.2.3 Conocer y comprender los códigos meteorológicos aeronáuticos así como las cartas meteorológicas aeronáuticas.
- 1.2.4 Comprender el funcionamiento del servicio fijo aeronáutico.
- 1.2.5 Conocer los principales encabezamientos de mensajes, direcciones, prioridades y cualquier procedimiento regional apropiado.
- 1.2.6 Conocer el funcionamiento del sistema mundial de pronóstico de área.
- 1.2.7 Manejar los tipos de información meteorológica requeridos por las distintas unidades de los Servicios de tránsito aéreo.
- 1.2.8 Familiarizarse con los requisitos relativos a operaciones aeronáuticas en los aeródromos.

1.3 Horas y números de clases

Para este módulo serán destinadas 72 horas.

1.4 Contenido

- 1.4.1 Documentos de la OMM y la OACI relativos a la Meteorología Aeronáutica.
 - 1.4.1.1 Servicio Meteorológico para la navegación Internacional - Anexo 3.
 - 1.4.1.2 Procedimientos suplementarios regionales (Doc. 7030).
 - 1.4.1.3 Procedimientos para los servicios de la navegación aérea – Abreviaturas y códigos de la OACI (PANS – ABC, Doc 8400)
 - 1.4.1.4 Indicadores de lugar (Doc. 7910)
 - 1.4.1.5 Manual de métodos meteorológicos aeronáuticos (Doc. 8896)
 - 1.4.1.6 AIP – Paraguay.
- 1.4.2 Fenómenos meteorológicos adversos a la aeronavegación.
 - 1.4.2.1 Visibilidad reducida. Tipos de visibilidad. Fenómenos que reducen la visibilidad.
 - 1.4.2.2 Englamamiento. Tipos de englamamiento. Peligros con el englamamiento. Pronósticos de englamamientos.
 - 1.4.2.3 Turbulencias. Tipos de turbulencia. Origen de las turbulencias. Turbulencia en aire claro. Pronósticos de turbulencia en aire claro.



DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONÁUTICA CÍVIL
DIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

- 1.4.2.4 Tormentas eléctricas. Etapas de una tormentas. Teoría sobre la actividad eléctrica. Fenómenos asociados con la tormenta eléctrica. Cuidados que deben tomarse con la tormenta eléctrica.
- 1.4.2.5 Granizos. Peligros asociados con los granizos.
- 1.4.2.6 Cenizas volcánicas. Papel de los VAAC. Peligros asociados con las cenizas volcánicas.
- 1.4.2.7 Liberación accidental de material radiactivo. Peligros asociados.
- 1.4.3 Informes meteorológicos aeronáuticos.
 - 1.4.3.1 Informes de superficie.
 - 1.4.3.1.1 METAR.
 - 1.4.3.1.2 SPECI.
 - 1.4.3.1.3 MET REPORT
 - 1.4.3.1.4 SPECIAL.
 - 1.4.3.2 Informes AIRMET.
 - 1.4.3.2.1 Formato.
 - 1.4.3.2.2 Criterios respecto a fenómenos incluidos en el AIRMET.
 - 1.4.3.2.3 Difusión.
- 1.4.4 Pronóstico de aeródromo, TAF.
 - 1.4.4.1.1 Formato Inclusión de fenómenos meteorológicos. Viento. Visibilidad. Nubes.
 - 1.4.4.1.2 Uso de grupos de cambio.
 - 1.4.4.1.3 Uso de grupos de probabilidad.
 - 1.4.4.1.4 Uso de indicadores de cambio
 - 1.4.4.1.5 Enmiendas.
 - 1.4.4.1.6 Difusión
 - 1.4.4.2 Informe SIGMET.
 - 1.4.4.2.1 Formato
 - 1.4.4.2.2 Casos de usos de numeración de los SIGMETs
 - 1.4.4.2.3 SIGMET previsto.
 - 1.4.4.2.4 SIGMET por ceniza volcánica.
 - 1.4.4.2.5 SIGMET por turbulencia.
 - 1.4.4.2.6 SIGMET por Ciclones tropicales.
 - 1.4.4.2.7 SIGMET por liberación accidental de material radiactivo.
 - 1.4.4.2.8 Difusión.
 - 1.4.4.2.9 Cancelación de un SIGMET
 - 1.4.4.3 Informes GAMET.
 - 1.4.4.3.1 Formato.
 - 1.4.4.3.2 Contenido
 - 1.4.4.3.3 Enmiendas
 - 1.4.4.3.4 Informes de avisos de aeródromos. Formato y difusión
 - 1.4.4.4 Avisos de cizalladura de viento.
 - 1.4.4.4.1 Detección
 - 1.4.4.4.2 Formato y difusión.
- 1.4.5 Cartas Meteorológicas aeronáuticas.
 - 1.4.5.1 Carta de superficie. Simbología utilizada.
 - 1.4.5.2 Carta SIGWEATHER de nivel inferior. Leyendas. Horarios de validez.



- 1.4.5.3 Carta SIGWEATHER de nivel superior. Leyendas. Horarios de validez.
- 1.4.5.4 Carta WINTEM. Niveles. Leyenda. Horario de validez.
- 1.4.6 El sistema AFTN.
 - 1.4.6.1 Funcionamiento.
 - 1.4.6.2 Encabezamiento de mensajes.
 - 1.4.6.3 Prioridad de los mensajes.
 - 1.4.6.4 Dirigir mensajes.
 - 1.4.6.5 Abreviatura de la OACI.
- 1.4.7 Sistema mundial de pronóstico de área (WAFS)
 - 1.4.7.1 Enlace ISCS.
 - 1.4.7.2 Tipos de datos e informes que llegan a través del WAFS
 - 1.4.7.3 Métodos de acceso a datos y productos disponibles en el WAFS.
- 1.4.8 Servicio de tránsito aéreo básico.
 - 1.4.8.1 Definiciones. Aeronotificación. Alcance visual en la pista. Altitud. Altura. Autoridad meteorológica. Consulta. Explotador. Exposición verbal. Información meteorológica. Mapa previsto. Piloto al mando. Planeamiento operativo.
 - 1.4.8.2 Servicios de planeamiento de vuelo.
 - 1.4.8.3 Requisitos para el planeamiento de vuelo.
 - 1.4.8.4 Información para aeronaves en vuelo.
 - 1.4.8.5 Significado de la información meteorológica aeronáutica.
 - 1.4.8.6 Documentación
 - 1.4.8.7 Definiciones. Aeródromo. Aerovía. Área aterrizaje. Área de maniobras. Área de movimientos. Circuito de tránsito de aeródromos. Condiciones meteorológicas por instrumentos. Condiciones meteorológicas de vuelo visual. IFR. Nivel crucero. Permiso de control de tránsito aéreo. Pista instrumental. Punto de espera. Separación lateral, longitudinal y vertical. Tránsito aéreo..
 - 1.4.8.8 Reglas de vuelo. Vuelo VFR e IFR
 - 1.4.8.9 Naturaleza de los Servicios de tránsito aéreo.
 - 1.4.8.10 Servicio de control de aproximación.
 - 1.4.8.11 Servicio de control de aeródromo.
 - 1.4.8.12 Responsabilidad de los servicios de tránsito aéreo.

1.5 Bibliografía

- Compendio de meteorología para uso del personal meteorológico de las clases I y II - Volumen II, parte 2 - Meteorología aeronáutica (1984).
- Anexo 3 - Servicio Meteorológico para la navegación aérea internacional. OACI.



AGROMETEOROLOGÍA

1.1 Objetivo general

Introducir al alumno al estudio de cómo afecta las variables meteorológicas a la agricultura y la ganadería.

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.1 Caracterizar los fenómenos atmosféricos que directa o indirectamente afectan a la producción agropecuaria y forestal.
- 1.2.2 Describir los elementos climatológicos de importancia en la agricultura y ganadería.
- 1.2.3 Aplicar los conocimientos de los fenómenos agrometeorológicos y agroclimáticos para la preservación de los recursos naturales a fin de lograr la estabilización de los rendimientos agrícolas.
- 1.2.4 Determinar y aplicar las relaciones tiempo-cultivo en el riego, protección de cultivos contra elementos nocivos y contra las plagas y enfermedades.

1.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán 60 horas.

1.4 Contenido

- 1.4.1 La capa límite
 - 1.4.1.1 Conceptos generales.
 - 1.4.1.2 Balance de radiación.
 - 1.4.1.3 Microclima.
 - 1.4.1.4 Topoclima.
 - 1.4.1.5 Influencia de superficies naturales y cubierta vegetal.
 - 1.4.1.6 Importancia en la agricultura y la silvicultura.
- 1.4.2 Modificaciones.
 - 1.4.2.1 Irrigación.
 - 1.4.2.2 Rompevientos y cinturón protector
 - 1.4.2.3 Temperaturas congelantes. Métodos de protección.
 - 1.4.2.4 Cobertura de superficies de suelo.
 - 1.4.2.5 Cobertura de plástico y de vidrio.
- 1.4.3 Física de suelos.
 - 1.4.3.1 Conductividad y difusividad térmica.
 - 1.4.3.2 Temperatura del suelo.
 - 1.4.3.3 Humedad del suelo.
 - 1.4.3.4 Balance de calor.
- 1.4.4 Influencia del tiempo en el desarrollo y crecimiento de las plantas.
 - 1.4.4.1 Influencia del contenido y del potencial de humedad del suelo en el crecimiento de las plantas.
 - 1.4.4.2 Precipitación, temperatura, déficit de humedad, insolación.
 - 1.4.4.3 Radiación solar, fotosíntesis y calidad de luz.
 - 1.4.4.4 Déficit de calor y vernalización.



- 1.4.4.5 Otros factores: rocío, nutrición, vientos y humedad atmosférica.
- 1.4.5 Influencia del tiempo en los animales.
 - 1.4.5.1 Stress por frío y calor, balance de calor.
 - 1.4.5.2 Déficit de humedad.
 - 1.4.5.3 Aclimatación.
 - 1.4.5.4 Protección animal de tiempos desfavorables.
- 1.4.6 Estaciones agrometeorológicas.
 - 1.4.6.1 Estaciones y redes.
 - 1.4.6.2 Red fenológica.
 - 1.4.6.3 Equipos especiales.
 - 1.4.6.4 Evaporímetros.
 - 1.4.6.5 Equipos para medición de humedad de suelo.
 - 1.4.6.6 Termómetros de suelo.
 - 1.4.6.7 Medidores de rocío.
- 1.4.7 Observaciones.
 - 1.4.7.1 Biológicas.
 - 1.4.7.2 Fenológicas.
- 1.4.8 Procesamiento y difusión de datos e informes agrometeorológicos.
 - 1.4.8.1 Información requerida por agricultores.
 - 1.4.8.2 Resúmenes climáticos.
 - 1.4.8.3 Análisis especiales.
 - 1.4.8.4 Uso de computadoras. Análisis e interpretación de datos climáticos.
 - 1.4.8.5 Métodos estadísticos. Tendencia climática.
 - 1.4.8.6 Presentación de la información .
 - 1.4.8.7 Mapas.
 - 1.4.8.8 Gráficos.
- 1.4.9 Aplicaciones de satélites en agrometeorología.
 - 1.4.9.1 Uso de datos de satélites geostacionarios y de órbita polar para estimar la cantidad y la distribución de las precipitaciones.
 - 1.4.9.2 Estimación de temperaturas en abrigo, máximas y mínimas diarias desde satélites de sondeo.
 - 1.4.9.3 Estimación de la radiación solar incidente en la superficie a partir de datos de satélites.
 - 1.4.9.4 Índice de vegetación a partir de datos de satélites multiespectrales.
- 1.4.10 Balance hídrico.

1.5 Bibliografía

- Boshell J.F. Curso de Meteorología Agrícola. Montevideo: DNM FII/AGR/1306,1980. 152p.
- Burgos J.J. Las Heladas en la República Argentina. Buenos Aires: INTA, 1963.
- Elías Castillo, F. y Castelví Sentis, F. Agrometeorología. Ediciones Mundi-Prensa. 1996 y 2001.
- Da Mota F.S. Meteorología Agrícola. San Pablo: Nobel, 1981. 376p.
- De Fina A. y Ravello A. Climatología y Fenología Agrícolas. Buenos Aires: EUDEBA, 1973. 279p.



HIDROMETEOROLOGÍA

1.1 Objetivo general

Introducir al alumno al campo de la hidrología y estudiar cómo afectan los fenómenos meteorológicos a las variaciones hidrológicas.

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.1 Describir la relación de la hidrología con otras ciencias.
- 1.2.2 Identificar los componentes del Ciclo hidrológico.
- 1.2.3 Calcular las características físicas de una cuenca; los elementos de un hidrograma; balances hídricos a corto y largo plazo en lagos, cuencas y regiones.
- 1.2.4 Determinar intensidad, duración y frecuencia en las precipitaciones.
- 1.2.5 Establecer estimaciones para datos climatológicos faltantes.
- 1.2.6 Determinar por mediciones y cálculos, la evaporación.
- 1.2.7 Resolver sistemas de cálculos para la evapotranspiración.
- 1.2.8 Explicar las leyes que gobiernan la infiltración, el comportamiento de las aguas subterráneas.
- 1.2.9 Establecer caudales, utilizando el hidrograma unitario.
- 1.2.10 Analizar crecidas máximas y sequías hidrológicas.
- 1.2.11 Desarrollar actitud positiva ante la búsqueda de soluciones a problemas que afecten a la modificación de la conservación del ambiente, ante la demanda creciente del uso del agua

1.3 Horas y números de clases

Para esta materia serán destinadas 60 horas.

1.4 Contenido

- 1.4.1 Hidrología.
 - 1.4.1.1 Características.
 - 1.4.1.2 Definición.
 - 1.4.1.3 Ciclo Hidrológico.
 - 1.4.1.4 Características Físicas de una Cuenca.
 - 1.4.1.5 Relación de la Hidrología con otras ciencias.
 - 1.4.1.6 Variabilidad y aleatoriedad de los fenómenos hidrológicos.
- 1.4.2 Componentes del Balance Hídrico Superficial.
 - 1.4.2.1 Precipitaciones.
 - 1.4.2.1.1 Cantidad.
 - 1.4.2.1.2 Intensidad.
 - 1.4.2.1.3 Duración.
 - 1.4.2.1.4 Distribución. espacial.
 - 1.4.2.1.5 Distribución temporal.
 - 1.4.2.1.6 Mediciones.
 - 1.4.2.1.7 Datos faltantes.
 - 1.4.2.2 Evaporación y Evapotranspiración.
 - 1.4.2.2.1 Mediciones.
 - 1.4.2.2.2 Cálculo.
- 1.4.3 Transferencia de Masa y Energía.
 - 1.4.3.1 Evaporación.



- 1.4.3.1.1 Superficie de agua.
- 1.4.3.1.2 Suelo.
- 1.4.3.1.3 Nieve.
- 1.4.3.1.4 Hielo.
- 1.4.3.1.5 Pérdida total.
- 1.4.3.1.6 Transpiración.
- 1.4.3.1.7 Control.
- 1.4.4 Infiltración.
- 1.4.5 Humedad.
 - 1.4.5.1 Leyes.
 - 1.4.5.2 Medición.
 - 1.4.5.3 Fórmulas empíricas.
- 1.4.6 Aguas Subterráneas.
 - 1.4.6.1 Origen.
 - 1.4.6.2 Frecuencia.
 - 1.4.6.3 Tipos de Acuíferos.
 - 1.4.6.4 Interrelación con aguas superficiales.
 - 1.4.6.5 Fluctuación de la capa freática.
 - 1.4.6.6 Movimientos.
- 1.4.7 Ecurrimiento Superficial.
 - 1.4.7.1 Almacenamiento en depresiones.
 - 1.4.7.2 Flujos.
- 1.4.8 Hidrograma.
 - 1.4.8.1 Elementos.
 - 1.4.8.2 Unitario.
 - 1.4.8.3 Tipos.
 - 1.4.8.4 Balance Hídrico.
 - 1.4.8.5 Cálculo.
 - 1.4.8.6 Variaciones.
 - 1.4.8.7 Corto plazo.
 - 1.4.8.8 Largo plazo.
 - 1.4.8.9 Métodos de cálculos de caudales.
 - 1.4.8.10 Lagos.
 - 1.4.8.11 Cuencas.
 - 1.4.8.12 Regiones.
 - 1.4.8.13 Crecidas y Sequías.
 - 1.4.8.14 Métodos de estimación.
 - 1.4.8.15 Modelos Hidrológicos. Tipos.
 - 1.4.8.16 Pronósticos hidrológicos.

1.5 Bibliografía

- Chevotarev, A.I, 1977. Compenium of meteorology for use by class I and Class II Meteorological Personel. General Hidrology. Vol. II Part. I OMM-Nro 364.
- Linsley, RK, M.A. y Palaus, J L H, 1977 Hidrología para Ingenieros. Bogotá – Colombia.



PASANTÍA

1.1 Objetivo general

Poner en práctica todos los conocimientos adquiridos.

1.2 Objetivos específicos

1.2.1 Visitar las Oficinas de Vigilancia Meteorológica.

1.2.2 Aplicar los procedimientos teóricos bajo la supervisión de los encargados de la oficina de Vigilancia Meteorológica.

1.2.3 Elaborar un trabajo técnico supervisado y relacionado a una de las especialidades de la meteorología.

1.3 Horas y números de sesiones

La materia de pasantía se realizará los dos últimos semestres del de la carrera. Tendrá una carga horaria de 400 horas. Al final del mismo se presentará un informe de todas las tareas realizadas durante todo el tiempo de la pasantía en las Oficinas meteorológicas, en forma escrita y una presentación de no más de 30 minutos y menos de 20 minutos, que servirá como parte de la evaluación de la materia.



21. Horas total del curso.

21.1 El curso tendrá una duración total de 1194 horas cátedras, distribuidas según la siguiente Tabla:

**TABLA 21.1.1 HORAS CÁTEDRAS DISTRIBUIDAS POR
MATERIAS.**