

CHACRAS DE CORIA, 11 DE ABRIL DE 2024.-

VISTO:

El **EXPEDIENTE N°38777/2023**, mediante el cual la Secretaria Académica de esta Casa de Estudios, **Méd. Vet. Silvia VAN den BOSCH**, eleva el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Espacio Curricular **CLIMATOLOGÍA** de la Cátedra METEOROLOGÍA AGRÍCOLA del Departamento de Ingeniería Agrícola, correspondiente al Plan de Estudio de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES** de esta Facultad, y

CONSIDERANDO:

Que el Programa presentado fue aprobado mediante Resolución N° 027/2018-CD.

Que la carga horaria del espacio curricular es la estipulada en el Plan de Estudio, según Ordenanza N° 528/2010-CD., ratificada por la Ordenanza N° 01/2011-CS.

Que la Comisión de Docencia, sugiere avalar la propuesta de programa presentado.

Que, tratado por el Consejo Directivo, en sesión ordinaria del día 15 de marzo de 2024, resolvió, por unanimidad, favorablemente al respecto.

Por ello y en uso de sus atribuciones,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia el PROGRAMA ANALÍTICO del Espacio Curricular **CLIMATOLOGÍA** de la Cátedra METEOROLOGÍA AGRÍCOLA del Departamento de Ingeniería Agrícola, correspondiente a la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES** de esta Facultad, que como **ANEXO I** forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Derogar la Resolución N° 027/2018 dictada por el Consejo Directivo.

ARTÍCULO 3°.- Comuníquese e insértese en el libro de resoluciones.

RESOLUCIÓN N° 45



Méd. Vet. Silvia VAN den BOSCH
SECRETARIA ACADÉMICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO



Dra. Ing. Agr. María Flavia FILIPPINI
DECANA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

ANEXO I
Programa 2022
"CLIMATOLOGÍA"

1. Datos del espacio curricular

Carrera: Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

Departamento: Ingeniería Agrícola

Cátedra: Meteorología Agrícola

Nombre del espacio curricular: Climatología

Espacio curricular: obligatorio

Correlativas para cursar: Física I (regular)

Correlativas para rendir: Física II (aprobada)

Carga horaria: 90 horas

Horas presenciales: 75 %

Horas virtuales: 25 %

Enlace Campus FCA: <https://campus.fca.uncu.edu.ar/course/view.php?id=492>

2. Equipo Docente

Prof. responsable del espacio: **Adriana Caretta** acaretta@fca.uncu.edu.ar

Prof. Adjunto/a: **Regina Aguilera** raguilera@fca.uncu.edu.ar

Prof. Adjunto/a: **Carlos Flores** cflores@fca.uncu.edu.ar

Jefe de Trabajos Prácticos: **Martín Cavagnaro** mcavagnaro@fca.uncu.edu.ar

Auxiliar de docencia: **Vanesa Hidalgo** vahidalgo@fca.uncu.edu.ar

3. Fundamentación del espacio curricular

El espacio curricular de Climatología pertenece a las Tecnologías básicas de la Carrera y se dicta en el 4to semestre. Las competencias logradas a través de los contenidos y actividades de la asignatura se encuadran en la totalidad de las Actividades profesionales reservadas al Título de Ingeniero en Recursos Naturales renovables.

La actividad profesional realizada en el marco de la influencia atmosférica implica una red de factores de compleja interacción. Sin dudas, el tiempo meteorológico y el clima son dos aspectos centrales que introducen numerosas variables sumamente dinámicas, espacial y temporalmente

///...



///...

Los elementos meteorológicos son determinantes en el desenvolvimiento del ciclo ontogénico de cualquier ser vivo y por ello son considerados como un recurso natural.

Hasta hoy, el manejo de la atmósfera por parte del hombre es prácticamente nulo. De vital importancia, por lo tanto, es comprender su dinámica e interacciones para entender su comportamiento, diagnosticar alteraciones y el impacto potencial de estas en la biosfera.

Uno de los principales ejes del uso racional de los recursos, de un aprovechamiento sustentable que permita la recuperación y minimice impactos ambientales, es la comprensión de la atmósfera. A esto se suma la ya imperiosa necesidad de adaptarse a nuevos panoramas meteorológicos adversos naturales o de acción antrópica, y de internalizar una actitud de criteriosa resiliencia permanente.

4. LOGROS

- Identificar la composición de la atmósfera y explicar su funcionamiento.
 - Interpretar la interacción de la atmósfera con la biosfera y sus posibles consecuencias.
- Plantear acciones y metodologías de trabajo que contemplen el mínimo impacto ambiental negativo.
- Reconocer a la atmósfera como un recurso natural.

5. Desarrollo de unidades temáticas

I.- INTRODUCCIÓN

- I. 1. – La Ciencia Meteorológica; objetivos, ubicación, divisiones, Meteorología y Climatología. Historia de la Meteorología en el mundo y en la Rep. Argentina. La Organización Meteorológica Mundial.

II.- ELEMENTOS DE METEOROLOGIA Y CLIMATOLOGIA.

- II. 1. - Generalidades.

Tiempo y clima: concepto, definiciones. Componentes del tiempo y clima: elementos y factores. El medio físico: a) – La atmósfera, composición, características, estratificación; b) – el suelo: composición, características; el clima del suelo.

Las formas de transferencias de calor en el medio: radiación, (leyes de Plank, Kirchhoff, Stephan Boltzmann, Wien), conducción, convección y difusión turbulenta, advección; los cambios de estado físico del agua: el calor latente.

///...



///...

II. 2. - Los componentes del clima.

II. 2. 1. Radiación solar o de onda corta: características, poder calorífico. Constante solar. Efecto modificador de la atmósfera, Leyes de Bouguer y del coseno. Variación del goce de radiación según latitud y época del año: causas. Clima solar. Heliofanía

Radiaciones terrestres y de la atmósfera de ondas largas: características y modificaciones. Radiación efectiva.

Balance diurno y nocturno de radiación: la radiación neta.

Medición y registro de la radiación y heliofanía: Heliofanógrafos, pirheliómetros, piranómetros, solarímetros, balancímetros, fotómetros, etc. Registradores. Cómputos de valores de radiación. Fórmulas estimativas de radiación.

Aprovechamiento práctico de la radiación a nivel de campo.

II. 2. 2. La temperatura del suelo. El intercambio de calor a través de la superficie activa: el balance calórico. Transmisión de calor dentro del suelo: factores y constantes físicas relacionadas. Régimen térmico del suelo. Variación diaria y anual de la temperatura del suelo con la profundidad: leyes. Influencia del estado, labores y cobertura del suelo sobre su temperatura y el balance calórico.

Medición y registro de la temperatura del suelo: Geotermómetros y Geotermógrafos: tipos, ventajas, instalación.

Cómputos y representaciones gráficas de geotemperaturas.

II. 2. 3. La temperatura del aire. El intercambio de calor suelo – aire. Los procesos de calentamiento y enfriamiento del aire con y sin adición o cesión de calor. Los gradientes térmicos y la estabilidad del aire. Inversión térmica.

Caracterización climática de la temperatura del aire. Variación diaria de la temperatura: temperaturas extremas. Temperatura media: diaria, pentádica, semanal, mensual, estacional y anual. Temperaturas medias normales. Amplitud térmica diaria: regular y aperiódica; causas. Variación interdiurna. Variación anual de la temperatura: meses más fríos y calurosos del año. Amplitud térmica anual: causas Continentalidad climática. Extremos térmicos medios y absolutos anuales.

Distribución geográfica de la temperatura del aire sobre la superficie de la tierra: causas Isotermas. Reducción de temperaturas al nivel del mar. Isotermas anuales, Ecuador térmico, anomalías térmicas. Isotermas de Enero y Julio.

Medición y registro de la temperatura del aire: termómetros de elemento sensible líquido, de deformación, eléctricos. Termógrafos. Instalación.

Cómputo de valores de temperatura del aire. Lectura y corrección de termogramas.

III. 2. 4. Presión atmosférica: importancia y medición. Variación diaria y anual de la

///...



///...

presión: distribución vertical; reducción a nivel del mar. Isobaras. Gradiente barométrico. Centro de presión. Distribución geográfica de la presión sobre la superficie de la tierra: isobaras anuales, de enero y de julio.

Medición y registro de la presión: barómetros y barógrafos. Cálculos barométricos. Viento. Causas del viento. Dirección, velocidad y fuerza del viento. Desviación del viento por rotación terrestre y fricción. Los vientos y los centros ciclónicos y anticiclónicos. Circulación general de la atmósfera: dirección predominante de los vientos sobre la superficie terrestre. Circulaciones especiales: estacionales y locales. Variación diaria de la velocidad.

Medición y registro del viento: veletas, anemómetros y anemógrafos. Anemómetros de hilo caliente. Cálculo y representaciones gráficas de valores anemométricos. Aprovechamiento práctico del viento a nivel de campo.

II. 2. 5. La humedad del aire. El vapor de agua en la atmósfera: importancia, efectos, medición y formas de expresión. Diagrama de saturación. Variación diaria, anual y zonal de la humedad del aire. Gradiente vertical de humedad. Instrumental para humedad del aire: psicrómetros de August y Assman, higrómetros e higrógrafos. Cálculos. Tablas psicrométricas.

II. 2. 6. Condensación del vapor de agua del aire. Los diversos procesos que provocan condensación. Núcleos de condensación y sublimación. Nubes: características y clasificación. Nubosidad y heliofanía.

Otras condensaciones: nieblas, neblinas, rocíos, escarcha, condensación oculta; causas, características e importancia.

Medición y registro de la deposición acuosa: drosómetros y drosógrafos.

II. 2. 7. Precipitación: causas y mecanismo. Inestabilidad coloidal de las nubes. Teorías de la precipitación. Clasificación de los hidrometeoros. Precipitación y tipos de nubes. Clasificación de las precipitaciones según el origen. Distribución geográfica de la precipitación. Isoyetas.

Caracterización climática de la precipitación. Lluvia diaria, semanal, mensual y anual. Valor de los promedios pluviométricos: variabilidad de las lluvias. Intensidad de las precipitaciones. Régimen de precipitación. Coeficiente pluviométrico de Angot. Días de lluvia. Precipitaciones sólidas: granizo y nieve: caracterización climática.

Medición y registro de la precipitación: pluviómetro, pluviógrafo, nivómetro, pluviométrico, granizómetro, impactómetro, etc. Cálculo y representaciones gráficas.

II. 2. 8. Evaporación: concepto, causas, factores, evaporación tipos. Estimación de la evaporación. Efecto "oasis". Evapotranspiración potencial y real. Estimación de la evapotranspiración potencial: Modelos de Penmann, Monteith, Papadakis (aplicaciones y limitaciones).

///...



///...

Medición y registro de la evaporación y de evapotranspiración: evaporímetros, atmómetros, tanques, lisímetros, evapotranspirómetros.

II. 2. 9. Humedad del suelo. El balance hidrológico del suelo: elementos y fórmulas. Disponibilidad y demanda de agua. Precipitación efectiva. El almacenaje del agua en el suelo: constantes físicas del suelo en relación con el almacenaje. Deficiencias y excesos de agua. Cálculo del balance hidrológico mensual y diario del suelo en función de los elementos meteorológicos. Ajustes y aplicaciones.

II. 2. 10. Masas de aire; origen, características, evolución y clasificación. Superficie de discontinuidad. Frentes fríos y calientes: características.

Corrientes marinas: derivas y corrientes. Principales circulaciones oceánicas y sus efectos sobre el clima.

II 3. Condiciones meteorológicas predisponentes para adversidades, con especial referencia a: Incendios: Índices de Peligrosidad. Alertas. Criterios de control y manejo del fuego Erosión: índices de deterioro de los suelos. Medidas de manejo. Inundaciones o escorrentías: Causas y medidas de manejo.

II 4. Medición y registro automático y remoto de los elementos del tiempo. Instrumental especial, Instrumentación. Radar. Satélites meteorológicos, y de recursos naturales, geoestacionarios o de órbita polar. Criterios para el uso de esa información y su aplicación a la gestión del recurso aire.

III CLIMATOLOGÍA

III 1. Caracterización y clasificación de los climas.

III 1.1. Macro, meso y microclima. Clima regional y local. Topoclima. Variación de los principales elementos (radiación, temperatura y humedad del aire, viento) en términos de escala meso y microclimáticas.

III 1. 2. La observación del macroclima: categorías, observaciones, instalaciones y planes de labor de las estaciones climáticas. Redes de observación. Estaciones móviles. Relevamientos meso y microclimáticos.

III 1.3. La descripción del clima. Representaciones numérica y gráfica de los elementos climáticos. Las estadísticas climatológicas. Climogramas. Cartas y atlas climáticos.

III 1.4. La clasificación de los climas. Posibilidad y utilidad de clasificar los climas. Distintos criterios de clasificaciones. Las clasificaciones de W. Koeppen (1931) y C. W. Thornthwaite (1948).

///...



///...

III.2 Las condiciones del Clima y su influencia en la Desertificación. Los fenómenos de escala local y global. Índices de sequía. Evaluación de la desertificación, técnicas basadas en información de superficie y satelital. Índices de Vegetación. Aplicaciones.

Variabilidad y cambio climático. Gases de efecto invernadero, origen, efecto y variación temporal

IV ACCIÓN DEL CLIMA EN VEGETALES Y ANIMALES

IV 1. Las exigencias y tolerancias a los elementos meteorológicos principales y climáticos. La Bioclimatología vegetal. Las exigencias y tolerancias con relación a las fases y subperíodos. El proceso estadal de Lysenko. Períodos críticos y de latencia. Métodos de investigación bioclimática: ensayos geográficos y de siembras continuadas periódicas, ensayos en ambientes de climas controlables, cámara climática, fitotrones. Relaciones tiempo–rendimiento. Caracterización de las exigencias por índices bioclimáticos. Los equivalentes meteorológicos de Azzi.

IV 2. La temperatura como factor bioclimático en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. La constante térmica; métodos de cálculo: directo, residual, exponencial y termofisiológico. Validez de la constante térmica. Exigencia de las plantas en bajas temperaturas: las "horas de frío". El termoestadio de los cereales: vernalización. Las horas de frío. Acción bioclimática de la amplitud térmica anual y diaria: termoperiodismo anual, diario y asincrónico. Temperaturas del día y de la noche.

IV 3. La duración del día como factor bioclimático. Fotoperiodismo. Plantas de día corto, largo o indiferentes.

IV 4. Bioclimatología animal. Efecto de los elementos meteorológicos y del clima sobre los animales.

V FENOLOGÍA

V 1. - Fenología: definición y campo de acción.

V 2. Los fenómenos periódicos en plantas y animales. Diferencia entre crecimiento y desarrollo. Fases y subperíodos del desarrollo. Fases visibles y no visibles. Fases fenológicas de plantas herbáceas, y leñosas. Fases fenológicas en animales.

V 3. Métodos de observación fenológica.

V 4. Información fenológica. Boletines y anuarios fenológicos. Cartas fenológicas. Isofenas. Cartas de siembra y cosecha. Ley bioclimática de Hopkins. Espectros fenológicos. Calendario fenológico. Caracterización fenológica del clima.

Observaciones biológicas complementarias (fenometría), sobre el crecimiento y desarrollo cuanti y cualitativo en plantas y animales.

6. Metodología de Enseñanza - Aprendizaje

El dictado de la materia corresponde al segundo semestre de segundo año, con actividades

///...



///...

teórico-prácticas semanales, en el día y horarios aprobados por la Institución.

Cada clase consta de una temática teórica y la correspondiente práctica de aplicación (trabajo práctico, TP). Todas las actividades figuran en el cronograma provisto, detalladas para cada día.

El dictado podrá ser completamente presencial tanto desarrollo teórico como TP o de Aprendizaje Invertido. En este caso habrá una primera etapa virtual asincrónica, (desarrollo de temas teóricos con videos, material de lectura, etc.,). La segunda etapa, ahora presencial, se inicia con un control de lectura (CL) individual, retroalimentación en base al CL y, finalmente, explicación y ejecución del Trabajo Práctico, en comisiones o individual. Los informes de los TP resueltos, para cualquier forma de dictado, se entregarán por Campus.

Las Clases de consulta se realizan en forma sincrónica por la plataforma MEET, cuyo enlace, días, horarios y docentes, se encuentran en el Aula virtual.

Las clases se dictan, ya sean presenciales o virtuales asincrónicas, en el día y horario pactados para la presencialidad y carga horaria de la asignatura (según Plan de Estudios vigente). Las clases presenciales serán de 5 horas reloj a desarrollarse en la UA. La etapa virtual de cada ocasión de Aprendizaje Invertido, insume aproximadamente el 25 % del tiempo y puede ser concretada antes o durante el horario de clase y en el sitio de elección del estudiante.

La vía no presencial de comunicación será el email correspondiente a la Cátedra, meteorología@fca.uncu.edu.ar y para los alumnos se usará "exclusivamente" el mail institucional, con el que deben darse de alta en el Aula Virtual.

7. EVALUACIÓN

Criterios de evaluación

La metodología de enseñanza y evaluación de la asignatura apunta a intensificar los procesos y hábitos de razonamiento y análisis que incentiven al alumno a inferir causas y deducir consecuencias. Apuntan, fundamentalmente, a la integración de conocimientos y a la concientización de los posibles impactos derivados de cualquier decisión. De esta manera los futuros ingenieros serán capaces de producir soluciones eficaces y eficientes.

Instrumentos de evaluación

El sistema de evaluación durante el cursado consta de la:

- Aprobación de la actividad del día en clases de Aprendizaje invertido, con un mínimo de 80/100 puntos que surgen de sumar los puntajes obtenidos en el Control de lectura y en el Trabajo Práctico, (100 %, aprobado; $\geq 80\% \leq 100\%$, aprobado con observaciones y $< 80\%$, desaprobado (deberá recuperarse).

///...



///...

- b. Aprobación del Trabajo Práctico del día en clases completamente presenciales, con los mismos porcentajes indicados en el punto "a".
- c. Todos los TP cuentan con una rúbrica de evaluación.
- d. Aprobación de los exámenes parciales, (dos), presenciales, individuales y escritos, sobre contenidos teóricos y problemas de aplicación (TP), con el 60% del puntaje. Existe una instancia de recuperación con el mismo porcentaje de aprobación.

Criterios de Regularidad en la asignatura e. Ambos parciales deben ser aprobados

- f. El porcentaje exigido de "actividades" aprobadas y/o aprobados con observaciones, es ochenta y cinco por ciento (85 %).
- g. Asistencia al 85% de los TP.

Examen final

- h. Todos los exámenes finales tratan los temas del programa analítico vigente.
- i. Serán presenciales.
- j. Los exámenes finales se realizan en la FCA, en las fechas dispuestas por el Calendario Académico de la UA.
- k. El horario, día y vía de consulta se encontrará en el Campus.
- l. En cada fecha, podrán rendir alumnos regulares o libres.
- m. Los alumnos libres rendirán una primera instancia escrita sobre los trabajos prácticos. Habiendo aprobado la evaluación escrita accederán a la oral. Es necesaria la aprobación de ambas instancias para que el alumno sea aprobado en la asignatura.

8. BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía acá indicada es la básica recomendada y complementaria, además de sitios de interés. En el Campus, encontrarán junto con material de cada clase, más bibliografía, tanto básica como complementaria y sitios de interés para cada tema. También podrán acceder a los Apuntes Complementarios que realiza la Cátedra para cada tema.

BÁSICA

- 1- BARRY, CHORLEY: "TIEMPO Y CLIMA" Editorial Omega 1985. 500 pp
- 2- BOSHEVEN, J. y TOGNELLI, M. "LA RESERVA DE BIÓSFERA DE ÑACUÑAN". Editorial Triunfar Arg. 2001. 226 pp.
- 3- BURGOS, J. J.: "LAS HELADAS EN LA ARGENTINA" Ed. INTA Colección Científica. 1963 388 pp.

///...



///...

- 4- DE FINA, A El clima de la República Argentina. En Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, 2. Buenos Aires: Ed. Acme, 1974.
- 5- ELÍAS CASTILLO, F. y CASTELS SANTIS, F. "AGROMETEOROLOGÍA" Ed. Mundi-Prensa 1996 517 pp
- 6- GARABATO, M. "TEMAS DE AGROMETEOROLOGÍA" (TOMO 1 y 2). Consejo Profesional de Ingenieros Agrónomos y Orientación Gráfica Editora SRL. 1990. 97 pp
- 7- KULICOV, V.A. y G.V. RUDNEV "AGROMETEOROLOGÍA TROPICAL" Editorial Científico Técnica Cuba 1980 256 pp
- 8- ORTÍZ MALDONADO, A. "ADVERSIDADES AGROMETEOROLÓGICAS DE MENDOZA" Centro de Bodegueros de Mendoza. 1991. 236 pp
- 9- ORTÍZ MALDONADO, A. "DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS PRINCIPALES DE MENDOZA" Bodegas de Argentina. Triunfar. 2000. 141 pp.

COMPLEMENTARIA

- 10 – DAMARIO, E.A. "CARTA DE HORAS DE FRÍO DE LA REP. ARGENTINA" (Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria. 17 (2)) pp. 25 a 38
- 11- ANGOT, A. "TRAITÉ ÉLEMENTAIRE DE MÉTÉOROLOGIE". Gauthier-Villars Et Cie Edit. 1928. 413 pp.
- 12- BARON, S. "THE LOCUST DESERT". Eyre Methuen. London. 1972. 228 pp.
- 13- DA MOTTA, F. S. "METEOROLOGÍA AGRÍCOLA". Livraria Nobel S.A. 1977. 376 pp.
- 14- DE FINA, A. "APTITUD AGROCLIMÁTICA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA". INTA. 1992. 402 PP.
- 15- FONTSERÉ, E. "ELEMENTOS DE METEOROLOGÍA" Ed. Gustavo Gili, S.A. 1943. 358 pp.
- 16- GEIGER, RUDOLF "THE CLIMATE NEAR THE GROUND" Harvard University Press. 1965. 482 pp
- 17- GRIBBIN, J. "EL CLIMA FUTURO" Biblioteca Científica Salvat. 1986. 241 pp.
- 18- JAGSICH, J. "METEOROLOGÍA FÍSICA. El Tiempo". Editorial Kapelusz. 1954. 574 pp.
- 19- MEADOWS, D.; MEADOWS, D.; RANDERS, J. Y BEHRENS III, W. "THE LIMITS TO GROWTH". Universe Books New York. 1972. 205 pp.
- 20- PAPADAKIS, JUAN "EL CLIMA" Ed. Albatros. 1980. 377 pp.

///...



///...

21- PASCALE, A. J.; DAMARIO, E.A. "BICLIMATOLOGÍA AGRÍCOLA Y BIOCLIMATOLOGÍA" Ed. Facultad de Agronomía UBA. 2004. 550 pp.

22- STOUT, B.A. "ENERGY FOR WORLD AGRICULTURE". FAO Agriculture Series. 1979. 286pp.

Sitios de interés

Servicio meteorológico nacional <https://www.smn.gob.ar/>

Sistema de información sobre sequías del sur de Sudamérica <https://sisa.crc-sas.org/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO)

<https://www.fao.org/home/es>

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA) <http://www.cima.fcen.uba.ar/>

9. Actividades de internacionalización No se realizan

10. Anexos: hoja de ruta

