

En todos estos estudios se procurará que los alumnos sigan un estilo sencillo, pues no hay que olvidar que el objeto de este curso es únicamente dar al Ingeniero civil, ciertos conocimientos de arte para que las construcciones que ejecute no carezcan de belleza.

PRÁCTICA DE LOS INGENIEROS CIVILES.

Los trabajos que han de constituir la práctica serán los siguientes:

1° Localización de vías de comunicación y de canales para riego ó para aprovechamiento de fuerza hidráulica.

2° Ejecución de proyectos de las Obras de Arte más importante para las vías de comunicación ó canales.

3° Ejecución del presupuesto ó estimación del costo de las obras.

4° Determinación práctica de la resistencia de los principales materiales empleados en las construcciones en las oficinas del país donde eso sea posible.

5° Ejecución material de algunas de las obras proyectadas ú otras siempre que esto sea posible, ó participación en la ejecución material de las obras que se estén ejecutando.

6° Visitas á los ferrocarriles, canales y obras en los puertos, á las obras del desagüe del Valle de México y á las del saneamiento de la ciudad.

7° Redacción de los informes mensuales de los trabajos ejecutados, siendo estos informes tan descriptivos como sea posible, y siem-

pre suficientes para dar idea exacta y en detalle de los trabajos.

Los practicantes durante los estudios de locación por sí ó asociados á los ingenieros de las Empresas, se constituirán en Comisiones de trazo y ejecutarán sucesivamente las funciones de topógrafo, nivelador y trazador.

Los estudios de locación comprenderán:

I. Reconocimiento general del terreno con uso de instrumentos portátiles, como aneroide; brújula y nivel de mano.

II. Trazo y nivelación de una línea preliminar con teodolito, nivel, y cadena, levantando secciones transversales en suficiente número, y topografía en suficiente anchura para dar á conocer el plano y relieve del terreno, en zona probable de cambios, y como en 20 kilómetros de longitud.

III. Proyecto sobre el plano y perfil preliminares de la línea definitiva y estacamiento del eje de la misma en el terreno.

La locación de cada obra se ajustará á las especificaciones que en cada caso suministrará el profesor de prácticas.

En la formación de los proyectos de las obras de arte ú otras, se atenderá á todas las prescripciones del arte de bien construir así como á la economía que se obtenga en el costo final de las obras, mediante el empleo de los elementos que suministre cada localidad. Todos los proyectos obedecerán á especifica-

ciones suministradas por el profesor de prácticas.

En la formación de los presupuestos se tendrán en cuenta los costos locales de materiales y jornales y se harán consideraciones sobre la economía realizable en la ejecución, mediante el empleo de máquinas, utensilios ó aparatos que reduciendo ó facilitando las maniobras reduzcan el costo de la unidad de trabajo.

El profesor de prácticas conducirá los trabajos de los practicantes, y á ese efecto estará en correspondencia con ellos y los acompañará al terreno cuando sea necesario.

El mismo profesor, en los estudios de trazo, en la formación de los proyectos y presupuestos y en las visitas á las obras, dará clases orales á los alumnos, relativas á cada asunto.

Y lo comunico á vd. para sus efectos.

Libertad y Constitución México, 4 de Octubre de 1899.—*J. Baranda*.—Al C. Director de la Escuela Nacional de Ingenieros.—Presente.

*Octubre 4.—Programas que deben regir en la Escuela Nacional de Agricultura, durante el año de 1900.*

Secretaría de Estado y del Despacho de Justicia é Instrucción Pública.—Sección de Instrucción Preparatoria y Profesional.

El C. Presidente de la República ha tenido á bien aprobar los siguien-

tes programas para que rijan en la Escuela Nacional de Agricultura durante el próximo año de 1900.

CLASE DE FÍSICA Y METEOROLOGÍA AGRÍCOLAS.

*Programa para Ingenieros agrónomos.*

1.<sup>a</sup> Definición de la Meteorología.—Agentes físicos que producen los fenómenos atmosféricos.—Definición de la Actinometría.—Su objeto.—Ley de Lambert.—Absorción atmosférica.—Su cantidad.—Causas de la variación de los resultados actinométricos, obtenidos por la observación.—Acción del sol en la zona ecuatorial.—Vientos alisios y contralisios.—Sus causas, curso y dirección.—Zona de calmas ecuatoriales y de calmas tropicales.

2.<sup>a</sup> Causas de la circulación de las aguas en los mares.—Corrientes cálidas del Golfo de México, del Kuro Sino y de Africa.—Contracorrientes frías.—Corrientes frías del Pacífico.—Corrientes de Kennell, de Humboldt y de Mozambique.—Influencia de las corrientes marítimas sobre la temperatura de los continentes.—Diferencia de temperatura de las costas de los continentes en el hemisferio Norte y en el hemisferio Sur á causa de las corrientes marítimas.

3.<sup>a</sup> Vientos regulares.—Traslación de los alisios.—Su causa.—Monzones de Guinea, Venezuela y Océano Indico.—Sus causas.—Vientos etesios.—Brisas de mar y de tierra.—Brisas de la montaña y de la llanura.—Sus causas.



4.<sup>a</sup> Ciclones y tifones.—Descripción de estos fenómenos.—Sus leyes.—Borde peligroso y borde accesible de los ciclones.—Ley de Peddington.—Rotación directa é inversa del viento en los ciclones.—Formas de las trayectorias de la rotación y de traslación de los ciclones.—Semejanzas y diferencias de éstos con los remolinos de las aguas corrientes.—Causas de los ciclones é influencia del movimiento de la tierra sobre su trayectoria de rotación.

5.<sup>a</sup> Corrientes aéreas en las regiones templadas del globo.—Corrientes cálidas del SO. en el Atlántico, ó corriente ecuatorial, ascendente ó transversal.—Contracorriente fría del N. E. ó rama ecuatorial descendente.—Isóbaras ó presiones barométricas ascendentes y descendentes en la corriente ecuatorial.—Islotes de calmas en el Continente europeo asiático.—Causas de su formación.—Las tres circunstancias que los denuncian.—Forma, extensión y traslación de los islotes de las calmas.—Isóbaras á presiones barométricas ascendentes en los islotes.—Cambio de clima de la corriente ecuatorial y de los islotes en invierno y estío.—Estacionamiento y resistencia de los islotes á las conmociones aéreas.

6.<sup>a</sup> Corriente cálida del S. O. en el Pacífico.—Contracorriente fría del Norte en la América boreal.—Islote de calmas sobre el Continente Americano del Norte.—Circulación aérea general en el hemisferio

Norte.—Cambios de posición de las corrientes ecuatoriales y de los islotes de calmas, según las estaciones del año.—Circulación aérea general en el hemisferio Sur.—Vientos constantes del Oeste.—Líneas isóbaras.—Perturbaciones aéreas.

7.<sup>a</sup> Fórmula sobre correcciones barométricas de temperatura y dilatación.—Influencia del vapor de agua sobre la presión barométrica.—Doble oscilación anual y diurna de la presión barométrica.—Fórmula sobre corrección barométrica por reducción de altitud.—Sus defectos.—Varias causas de imperfección de las isóbaras marcadas en las cartas meteorológicas de Europa y América.

8.<sup>a</sup> Límites de la corriente ecuatorial ascendente y de los islotes de calmas, marcados por las líneas isóbaras.—Superposición é introducción de la corriente ecuatorial ó de sus derivadas sobre y dentro de los islotes de calmas.—Su representación gráfica.—Caracteres y forma de las isóbaras en ambos casos.—Corrientes derivadas de la ecuatorial ascendente sobre los islotes de calmas y sus efectos climatológicos.—Causas físicas y cósmicas del movimiento de traslación de la corriente aérea ecuatorial y de los islotes de calmas.

9.<sup>a</sup> Borrascas y tempestades en la corriente aérea ecuatorial ascendente y descendente. Su origen.—Su movimiento de rotación.—Comparación de las borrascas y tempestades con los remolinos de las aguas

corrientes.—Forma de las isóbaras de las borrascas y tempestades.—Ley de Buys-Ballot y su comparación con la de Piddington.

10.<sup>a</sup> Movimiento de la traslación de las borrascas.—Su velocidad.—Su borde peligroso y su borde accesible.—Ley de Dove.—Movimiento descendente y centrípeto en las borrascas.—Influencia de las borrascas en la distribución de las lluvias.—Previsión por el barómetro y las nubes de las borrascas y tempestades que se originan en el Atlántico por encuentro de la corriente ecuatorial ascendente con alguna rama descendente.—Líneas de igual variación barométrica.—Su uso.—Borrascas sucesivas.—Persistencias del Islote de calmas.—Estudio de los cirrus y su combinación con el barómetro para la predicción del tiempo.

11.<sup>a</sup> Superposición de las corrientes aéreas derivadas de la ecuatorial sobre los islotes de calmas.—Sus efectos climatológicos.—Distribución de la temperatura y del vapor de agua en la atmósfera.—La temperatura y la cantidad de vapor de agua, disminuyen de modo irregular en la atmósfera á medida que se asciende.—Decrecimiento medio de la temperatura.—Temperatura zenital.—Variación general diurna anual del vapor de agua en la atmósfera.—Formación del rocío y de la helada blanca.—Las tres causas principales de enfriamiento atmosférico, ó de la condensación de vapor de agua: radiación, dilatación y

mezcla de aire caliente y húmedo con aire frío.

12. Influencia de la curva de la tensión del vapor.—Formación y constitución de las neblinas y de las nubes.—Causa de la suspensión de éstas en la atmósfera.—Su movimiento de ascenso y descenso.—Aspecto, forma y naturaleza de los cirrus, cúmulas, stratus y nimbus.—Fenómenos que producen las variaciones de temperatura y presión de las masas aéreas descendentes.—Primer caso.—Aire seco que desciende sobre capas aéreas, cálidas y secas.—Origen y caracteres físicos del Simoum, Chamsin, Siroco, etc.—Sus efectos.

13.<sup>a</sup> Segundo caso.—Aire frío y seco que desciende sobre capas aéreas cálidas y húmedas, ó aire cálido y húmedo que desciende sobre capas aéreas frías y secas.—Origen y caracteres físicos de las trombas. Descripción de las trombas de mar y tierra.—Sus efectos.—Origen y caracteres físicos principales de los Tornados.—Sus causas.—Tiempo y regiones de su más frecuente formación.—Centros y movimiento de rotación y traslación de los Tornados.—Velocidad de estos movimientos.—Borde accesible y peligroso de los Tornados.—Los tres caracteres que diferencian los Tornados de las borrascas y tempestades.—Efectos destructores de los Tornados.—Carácter meteorológico de los Tornados.

14.<sup>a</sup> Tercer caso.—Masas de aire cálido y húmedo que descienden



sobre capas aéreas cálidas y húmedas.—Borrascas de lluvias.—Efectos meteorológicos de la superposición de la corriente aérea ecuatorial ó de su derivada sobre el islote de calmas.—Cantidad y forma de las lluvias.—Verglass, nieve menuda en fusión, nieve cristalizada.—Efectos meteorológicos del reemplazo de la corriente aérea ecuatorial ó de su derivada por el islote de calmas.—Pronóstico de estos efectos por el barómetro.

15.<sup>a</sup> Observación de una borrasca en una estación ú observatorio meteorológico.—Instrumentos necesarios á la observación: barómetro, termómetro, higrómetro ó psicrómetro, pluviómetro, anemómetro.—Método de combinación de estos instrumentos.—Su descripción y uso.

16.<sup>a</sup> Las tempestades.—Su origen.—Sus signos precursoros.—Los cirrus.—Su coloración.—Coloración del cielo.—Formación de los cúmulus.—Movimiento giratorio de las tempestades.—Causas de este movimiento con relación á la corriente aérea ecuatorial, ó su derivada.—Presión barométrica uniforme en la formación de las tempestades.—Las dos bandas paralelas de granizo que limitan la corriente tempestuosa.—Regiones de las tempestades con granizo.—Mecanismo de la formación del granizo en la atmósfera.—Su estructura, peso y caída.—Sus efectos.

17.<sup>a</sup> Fenómenos eléctricos de las tempestades.—Líneas ó superficies

eléctricas equipotenciales en la atmósfera.—Su paralelismo en los valles.—Incremento de su intensidad eléctrica por la altitud.—Casos en que las líneas equipotenciales se aproximan ó reunen en los que se alejan ó separan montañas, árboles, puntas, edificios, puertas y ventanas, cavernas, calles y pozos. Desequilibrio que la tempestad origina en las líneas equipotenciales.—Constante producción eléctrica por el movimiento de la corriente tempestuosa.—El rayo.—El rayo de calor.—Aspecto del rayo en los valles y montañas.—Rayo en forma de esfera.—Choque de retroceso.—El trueno.—Pararrayos.—Sus condiciones para seguridad del edificio.

18.<sup>a</sup> Distribución de las lluvias.—Causas generales y locales que la determinan. Lluvias de las regiones de calmas ecuatoriales.—Translación de la zona de lluvias ecuatoriales.—Lluvias en las regiones recorridas por las corrientes aéreas ecuatoriales ascendentes y descendentes y sus derivadas.—Regiones sin lluvias.—Sus causas generales.—Distribución general de las lluvias en el globo.—Influencia de las estaciones.—Influencia de las cadenas de montañas, según su altura y situación geográfica.—Cambios periódicos de la distribución de las lluvias.—Método para obtener la altura media de las lluvias en una localidad.—Aspecto general de la distribución de las lluvias en la República Mexicana,

con relación á sus cordilleras y á su situación geográfica.—Altura media anual de las lluvias en la Meseta Central Mexicana y en las vertientes de las cordilleras de la República.

19.<sup>a</sup> Influencia de la naturaleza geológica del suelo en la circulación de las aguas pluviales.—Influencia de ésta, de la cantidad de lluvia y de evaporación en la distribución de las aguas.—División en tres partes de la cantidad de lluvia caída.—Evaporación.—Dificultad de medida.—Cifra aproximada de la evaporación de la lluvia caída.—Higroscopicidad y absorción del suelo y de las plantas.—Cantidad máxima y mínima de embebimiento para la vegetación.—Filtración.—Permeabilidad del suelo y circulación subterránea de las aguas pluviales.—Manantiales.—Aguas artesianas.—Trasporte de calor y vapor de los mares á los continentes por la circulación atmosférica.—Sus consecuencias.—Influencia del cultivo sobre la evaporación, absorción y filtración de las aguas pluviales.

20.<sup>a</sup> Factores que determinan la temperatura de un lugar.—Calentamiento del suelo de los continentes y de la superficie de los mares por el sol.—Capas de temperatura constante en mares y continentes.—Calentamiento del aire y de los vegetales por el sol.—Temperatura del aire en un lugar.—Dificultades para obtenerla con exactitud.—Errores de la medidas termométricas.—Variaciones de la tempera-

tura de la tierra en los largos períodos de tiempo.—Líneas insotermas.—Su trazo y aspecto al Norte y Sur del Ecuador.—Los dos polos de frío.—Líneas isóteras é isoquímicas.—El desarrollo de las plantas no depende solamente de la temperatura.—Objeto práctico principal de la Meteorología.

#### *Física agrícola.*

1. Acción mecánica y física de los vientos sobre las plantas.

2. Acción física del calórico sobre la vegetación.—Límites máximo y mínimo de las temperaturas necesarias á la germinación, absorción y asimilación de las plantas. Acción física combinada del calórico, de la luz y de la humedad en la germinación, absorción, asimilación y desarrollo de las plantas.

3. Daños que en las plantas produce el exceso de calor ó de frío.—Perjuicios que las plantas sufren por los bruscos cambios de calor y de frío. Helada blanca.—Sus signos precursoros. Formación de la helada blanca.—Perjuicios que causa á las plantas. Circunstancias que precipitan y circunstancias que impiden la helada blanca. Acción física de la helada sobre la superficie de la tierra. Perjuicios que causan á las raíces de las plantas el hielo y deshielo.

4. Acción física de la luz en el desarrollo de las plantas. Radiación solar en la cima de las montañas. Organos receptor del trabajo luminoso en las plantas. Asimilación y nutrición de las plantas por la ac-



ción de la luz y del calórico ó sea de la radiación solar en la clorofila. Medida de la radiación solar por el Pirheliómetro de Peuillet y por el Actinómetro del Observatorio de Montsouris.

5. Fórmula actinométrica de Bourger. Su discusión. Plantas que se desarrollan sin luz ó con luz escasa. Perjuicios que causan á las plantas la falta ó escasez de luz y calor. Método de la suma de las temperaturas medias á la sombra, observadas en la vida vegetal del trigo y del maíz. Sus defectos. Relación de la suma de temperaturas medias y la de los grados actinométricos en el desarrollo de las plantas.

6. Método de la suma de temperaturas medias á la sombra, observadas durante el día en la vida vegetal del trigo y maíz, partiendo del grado á que germinan. Sus defectos. Método de la suma de temperaturas medias al sol, observadas en la vida vegetal del trigo. Número de grados termométricos que el trigo emplea en su vida vegetal. Necesidad de la observación directa de la radiación solar para obtener la cantidad de calor y luz necesarios á la vida vegetal de cada planta. Número de grados actinométricos que el trigo emplea en su desarrollo.

7. Acción general del agua sobre la vegetación.—Acción de los riegos y de las lluvias, sobre las plantas.—Acción del aire húmedo en su contacto con el suelo y sobre

las plantas.—Efectos del rocío sobre el suelo y las plantas.—Mínima y máxima cantidad de agua, ó de humedad que la tierra debe contener para la vida vegetal de las plantas, según la naturaleza de éstas y del suelo.

8. Efectos Generales de las lluvias torrenciales y de las lluvias menudas sobre las plantas ó la vegetación, según la inclinación y naturaleza del suelo.—Penetración de las aguas pluviales, según la inclinación y naturaleza del suelo.

9. Acción de las nieves sobre la vegetación y el curso de las aguas.—La temperatura del suelo bajo la nieve con relación á la de la superficie exterior.—Acción de los riegos, según la naturaleza, clima y posición de los terrenos.—Higroscopidad y capilaridad de la tierra.—Su acción sobre las plantas.

10. Efectos del exceso de riegos ó de lluvias sobre las plantas.—La evaporación de las plantas como fenómeno físico, dependiente de los agentes físicos.—La traspiración de las plantas como fenómeno fisiológico, dependiente de la acción de la luz y no de la temperatura.—Distribución del agua pluvial ó de riego entre estos dos fenómenos.

11. Espesor medio de la capa de agua necesaria á la evaporación, traspiración, desarrollo y fructificación de las plantas, especialmente del trigo.

Influencia de la naturaleza del suelo y de los abonos en el espesor de la capa de agua necesaria á

las plantas, especialmente del trigo.

12. Espesor medio, ó altura media, de la capa de agua consumida por el trigo, con relación al volumen de cosecha por hectárea, que se proponga.—Espesor medio ó altura media de la capa de agua consumida cada día por varias plantas.—Acción combinada de los riegos y de los abonos en el desarrollo de las plantas.

13. Causas de disminución del caudal de los ríos.—Influencia que sobre el caudal de los ríos y sobre la vegetación ejercen la cantidad media anual de lluvia, el número de días lluviosos y su distribución entre las estaciones del año.—Las causas principales de las variaciones y régimen de las lluvias son las fluctuaciones del curso de la corriente aérea ecuatorial y de sus derivadas.

14. Pretendida influencia de los bosques sobre la distribución general, ó régimen de las lluvias, y sobre el caudal de las aguas corrientes superficiales y subterráneas. Influencia de la naturaleza del suelo de las cuencas y valles sobre el caudal y curso de las aguas.

15. Terrenos permeables y terrenos impermeables por naturaleza y por posición ó inclinación.—Su influencia en el caudal y curso de las aguas y en la vegetación.—Ventajas económicas de los bosques en la agricultura para modificar las condiciones desfavorables de

los terrenos inclinados ó impermeables.

16. Los bordos y presas como medios para modificar las condiciones desfavorables de los terrenos inclinados ó impermeables y para obtener depósitos de agua para riegos.—Alimentación del caudal de los ríos y canales de riego por las aguas de los lagos, lagunas, presas y otros depósitos de agua y por desecación de pantanos, etc.—Influencia del cultivo sobre el caudal de los ríos y sobre el régimen local de las aguas pluviales.

17. Límites generales del cultivo — Límites meteorológicos del cultivo.—Estudio y observación de las condiciones meteorológicas que los determinan.

18. Límites económicos del cultivo.—Elementos y condiciones que los determinan en cada caso.—Definición de los límites estadísticos del cultivo.—Circunstancias que los producen. — Límites agrícolas del cultivo y su modificación.—Causas generales y particulares que pueden modificar los límites económicos, estadísticos y agrícolas del cultivo.—Permanencia de los límites meteorológicos del cultivo.

19. Clasificación y descripción de las regiones agrícolas de la República Mexicana con relación á la altitud, latitud y posición topográfica.

20. Caracteres generales que presentan las regiones agrícolas de la República Mexicana. — Sus frutos