

No hay duda que las bóvedas en ciertos países serán un tanto costosas; pero quizá, si se atiende á los gastos de conservacion y reparacion que otros sistemas exigen, resulte una economia real y efectiva, y sobre todo no debemos nunca perder de vista el objeto de los faros, el servicio á que se destinan, la posicion extraviada que por lo comun ocupan y el carácter de solidez y duracion que debe ser su distintivo.

La arquitectura de los faros, en todas sus partes, debe ser sencilla y severa, desechando el frivolo adorno que solo en casos muy excepcionales podrá tener lugar.

E. P.

PROGRAMA

DE LA CLASE DE CAMINOS ORDINARIOS EN LA ESCUELA
DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS,
PARA EL CURSO DE 1866 Á 1867.

I.—Trazado de los caminos ordinarios.

LECCIONES 1.^a Á 7.^a

Condiciones administrativas y económicas de los caminos ordinarios.—Nociones generales sobre el establecimiento de estas vías de comunicacion.

Condiciones técnicas de los caminos ordinarios.—Exámen de las relativas á los gastos de construccion y de conservacion.—Influencia de las pendientes en la marcha y trabajo útil de los motores animados.—Fórmula que da el esfuerzo necesario para la traccion de un carruaje en una carretera.—Discusion de esta fórmula.—Pendiente limite.—Expresion de la cantidad de trabajo de los motores en una longitud parcial del trayecto de un camino ordinario y observaciones acerca de las consecuencias que de ella se deducen.—Idea general de las investigaciones de Corréze y Manés, de Goux, de Favier y de Courtois, para determinar los declives más convenientes.—Resultados de la experiencia.—Consecuencias que se deducen de estos resultados y de las discusiones y observaciones que preceden.

Influencia de las curvas en el trabajo de los motores y en los gastos de construccion y de conservacion.—Radio limite inferior que se puede admitir en los casos ordinarios de la práctica.—Id. en casos excepcionales.

Resúmen de las condiciones á que debe satisfacer el trazado de un camino ordinario.

Estudio de la configuracion del terreno.—Divisoria y thalwegs de diversos órdenes.—Su posicion respectiva.—Accidentes topográficos que conviene conocer para la ejecucion del trazado.—Orografia é hidrografia de España.—Determinacion aproximada del trazado en un mapa ó en un plano de la localidad.—Reconocimiento del terreno.—Su objeto.—Método que debe seguirse para verificarle y resultados que se obtienen.

Ejecucion práctica del trazado.—Trazado en terreno llano y en terreno quebrado.—Operaciones preliminares ó de tanteo.—Detalle de las operaciones topográficas necesarias para obtener la representacion geométrica de la línea del trazado y de la zona de terreno en que se halla situada.—Datos que deben adquirirse relativamente á las corrientes de agua, á la naturaleza del terreno, á los jornales y materiales que se han de emplear en la construccion de la carretera, á la zona expropiable, etc., etc.

Trabajos gráficos y cálculos preliminares á la redaccion definitiva del proyecto.—Planos.—Perfiles longitudinal y transversales.—Trazado de las rasantes y condiciones á que debe satisfacer.—Eleccion definitiva de la traza y perfil.—Cálculo de la pendiente de las rasantes, de las ordenadas rojas y de las cotas rojas.—Procedimientos para determinar los puntos y líneas de paso.—Resúmen de los conocimientos adquiridos en el curso de Construccion acerca de los proyectos de obras de fábrica en la parte que tiene relacion con el trazado de las rasantes.

II.—Obras de explanacion.

LECCIONES 8.^a Á 12.

Breve recapitulacion de las lecciones explicadas en el curso de Construccion, relativas á la ejecucion de esta clase de obras.—Latitud de la explanacion segun las prescripciones de la Real orden de 6 de agosto de 1861.—Casos en que debe variarse dicha latitud.—Taludes de los desmontes y de los terraplenes.—Muros de sostenimiento.

Fórmulas fundamentales para la cubicion de las explanaciones.—Fórmulas prácticas que de ellas se deducen.—Cálculo de las áreas de los perfiles transversales.—Descripcion y teoria de los planímetros de Dupuit, de Amsler y de Wetly.—Aplicacion de estos planímetros á la cuadratura de los perfiles transversales, y disposiciones que deben adoptarse para obtener las áreas con la mayor rapidez posible sin perjuicio de la exactitud.—Principios en que se funda la construccion de tablas numéricas para la cuadratura de los perfiles.—Fórmulas que se emplean para calcularlas.—Disposicion y uso de dichas tablas.—Teoria, construccion y uso de los cuadros gráficos empleados para determinar las áreas de los perfiles transversales.

Transporte horizontal de los productos de la explanacion.—Esporteo, transporte en pala, transporte á lomo.—Casos en que es conveniente su empleo.—Transporte en carretilla, en carreton, en carro y en volquete.—Fórmulas para determinar el precio del transporte de un metro cúbico á una distancia dada en cada uno de estos casos.—Determinacion de los límites de distancia entre los cuales conviene emplear cada medio de transporte.

Transporte de los productos de la explanacion por caminos inclinados.—Su transformacion en transportes horizontales equivalentes.

—Exámen de los diversos casos que se presentan en la práctica.

Distribucion de desmontes.—Equivalencia entre el volúmen de éstos y el de los terraplenes.—Distancia á que la equivalencia deja de ser conveniente.—Préstamos.—Caballeros.—Reglas generales para verificar la distribucion de los desmontes.—Distancia media cuando los caminos por donde se transportan las tierras son paralelos y cuando no lo son.—Procedimientos gráficos para verificar la distribucion de los desmontes y para determinar las distancias medias cuando los terraplenes se construyen con los productos de la explanacion.—Cuadros numéricos que se pueden emplear con el mismo objeto.—Casos en que los terraplenes se construyen con tierras de fuera del camino.—Distancia media de un desmonte á un caballero y de un préstamo á un terraplen.

LECCIONES 13 Á 19.

Consolidacion de los taludes de las obras de explanacion.—Resúmen histórico de los procedimientos empleados y consecuencias que se deducen.

Causas de los desprendimientos en los desmontes.—Influencia de la atmósfera.—Aguas interiores.—Naturaleza y estructura del terreno.—Inclinacion de los taludes.—Superficies de resbalamiento.

Causas de los desprendimientos de los terraplenes.—Inclinacion, naturaleza, consistencia y estructura del terreno.—Naturaleza de las tierras con que se construyen los terraplenes.—Disposicion de las capas de que se componen.—Aguas interiores.

Desprendimientos de los desmontes.—Superficiales.—Por masas.—Efectos de las aguas interiores, de las corrientes y de las estancadas.—Superficies de resbalamiento.

Desprendimiento de los terraplenes.—Efectos de la inclinacion del terreno natural.—Desprendimientos dependientes de la naturaleza del terreno, de la disposicion de las capas de los terraplenes ó del desigual asiento de las tierras.

Procedimientos para consolidar los taludes de los desmontes.—Caso en que el terreno es arcilloso.—Caso en que es arenoso.—Caso en que presenta superficies de resbalamiento.—Obras que hay que ejecutar en cada uno de estos casos.

Procedimientos para consolidar los terraplenes cuando el terreno natural es escesivamente compresible y cuando el sub-suelo es resbaladizo.—Saneamiento de los terraplenes arcillosos.

III.—Construccion del firme.

LECCIONES 20 Á 26.

Necesidad y objeto de los firmes.—Ideas generales sobre la construccion de los firmes.—Calzadas romanas.

Firmes de piedra machacada.—Sistemas de

Tresaguet, Mac-Adam y Telford.—Ideas de Bertault Ducreux acerca de la construccion de los firmes.—Sistemas de Girard de Caudenberg y de Polonceau.—Métodos seguidos en España.—Observaciones acerca de los diferentes sistemas y métodos anteriormente expresados.—Condiciones principales á que deben satisfacer los firmes.

Perfil transversal, bombeo y espesor del firme.—Formas y dimensiones de la caja.—Preparacion del fondo de la caja segun la naturaleza del terreno.—Disposicion y dimensiones de los paseos y de las cunetas.

Materiales que se emplean para construir los firmes de piedra machacada.—Recebo.—Condiciones á que debe satisfacer.—Elasticidad que comunica á las diversas capas del firme.—Piedra.—Sus propiedades.—Su clasificacion práctica bajo el punto de vista de la construccion y de la conservacion del firme.—Eleccion de los puntos de extraccion de los materiales.—Su distribucion en la carretera.—Distancia media del transporte.

Machaqueo.—Ventajas de que el tamaño de las piedras sea uniforme.—Exámen de los diversos tipos de grueso.—Limite de tamaño que conviene adoptar en cada caso.—Extension de las consideraciones que preceden á los casos ordinarios de la práctica.—Herramientas que se emplean para machacar la piedra.—Machaqueo á corte ó tajo abierto.—Id. con yunque y almadena.—Id. con martillo de mano.—Descripcion de estos procedimientos y resultado de cada uno de ellos.—Máquinas para machacar las piedras.

Consolidacion de los firmes de piedra machacada.—Uso del cilindro compresor.—Descripcion detallada de éste.—Disposiciones diversas que se le han dado.—Diferentes medios de cargar el cilindro.—Ventajas é inconvenientes de cada uno de ellos.

Construccion de los firmes de piedra machacada con el auxilio del cilindro compresor.—Cómo debe verificarse la extension de los materiales y el riego.—Progresion en que se debe ir aumentando la carga del cilindro.—Precauciones que deben tomarse al finalizar la compresion del firme.—Grueso y longitud de las capas que deben cilindrarse de una vez.—Ventajas económicas del empleo del cilindro.

Consolidacion de los firmes de piedra machacada por medio del pison.—Medios de efectuarla y ventajas é inconvenientes respecto del cilindro.—Casos en que es preferible el cilindro compresor.—Casos en que es más conveniente el pison.

LECCIONES 27 Á 29.

Firmes empedrados.—Su construccion.—Formas y dimensiones de los adoquines y cuñas.—Consolidacion de esta clase de firmes.—Disposiciones que deben adoptarse para evitar las degradaciones en la parte contigua á los paseos.—Útiles y herramientas necesarios para la construccion de los firmes empedrados.

Comparacion entre los firmes de piedra machacada y los empedrados.—Casos en que

conviene emplear los firmes de una ó de otra de estas dos clases.

Construccion de los firmes asfálticos.—Composicion.—Prueba preliminar y empleo del mastic.—Útiles y herramientas empleadas para construir los firmes asfálticos.—Preparacion del fondo de la caja.—Grueso y bombeo del firme.—Empleo del mastic.—Epoca más favorable para la construccion.—Construccion de los firmes asfálticos en frio y su aplicacion á los puentes de madera.—Empedrados con cemento asfáltico.—Procedimientos usados para impedir que las caballerías resbalen en los firmes asfálticos.

Idea general de los firmes de madera, hierro, etc., expresando los resultados que han dado en la práctica.

IV.—Obras accesorias.

LECCION 30.

Casillas de peones camineros.—Almacenes de herramientas.—Abrevaderos.—Pozos.—Depósitos para riegos.—Pretilos.—Malecones.—Guarda-ruedas.—Postes kilométricos y hectométricos.—Pilastras indicadoras.—Guías.

V.—Arbolado.

LECCIONES 31 Á 33.

Viveros.—Su situacion y naturaleza del terreno más convenientes.—Disposicion de los viveros.—Preparacion del terreno y siembra.—Desplante y traslacion á los criaderos.—Plantacion definitiva en la carretera.—Plantaciones en los taludes.—Setos vivos.

VI.—Redaccion del proyecto.

LECCIONES 35 Y 36.

Documentos de que debe constar un proyecto.—Objeto de la memoria descriptiva y puntos de que se ha de tratar en ella.—Division del trazado en trozos.—Descripcion detallada de la parte del proyecto referente á cada uno de ellos.—Puntos de que se ha de tratar al hacer esta descripcion.—Estados de alineaciones, de rasantes y de accidentes de la localidad.—Carta itineraria de la provincia.—Planos y perfiles: forma en que se presentan y escalas que se han de emplear.—Estudio técnico del pliego de condiciones generales para contratas de obras públicas y del modelo de pliego de condiciones facultativas de los formularios vigentes.—Presupuestos de los trozos.—Descripcion razonada de los estados en que se expresa el resultado de la cubicacion, la clasificacion y distribucion de los desmontes, la cubicacion de las obras de tierra y la del firme.—Precios elementales.—Determinacion de los compuestos.—Ventajas del análisis de los precios para el caso de la rescision.—Límites entre los cuales varían los precios de las unidades de obra.—Exámen razonado de los modelos de cuadros de precios de los formularios oficiales.—Explicacion de los modelos de presupuestos

parciales de las obras, de los correspondientes á cada trozo y de los generales.

VII.—Ejecucion de las obras.

LECCIONES 37 Y 38.

Replanteo del eje de la carretera, de las rasantes, de los perfiles transversales, de los muros de sostenimiento y de las obras de fábrica.—Zona de terreno indispensable para el establecimiento del camino.—Terrenos necesarios para edificios, depósitos, caballeros, caminos provisionales y rampas de servidumbre.—Organizacion de las obras.—Orden en que deben ejecutarse.—Acopio y recepcion de materiales.—Rectificacion del eje y de las rasantes.—Apertura de la caja y construccion de los paseos.—Organizacion de los trabajos relativos al firme.—Refino de la explanacion.—Documentacion que debe llevarse en las obras.—Medicion de la obra ejecutada.—Recepcion y liquidacion final.

VIII.—Conservacion de las carreteras.

LECCIONES 39 Á 43.

Principios generales en que se funda la conservacion.—Necesidad de los peones camineros.—Su organizacion y servicio.—Longitud de carretera que cada peon debe tener á su cargo.—Empleo accidental de peones auxiliares.—Vigilancia de unos y otros.

Conservacion de los firmes de piedra machacada.—Exposicion de los sistemas de Tresaquet, de Mac-Adam, de Telford, de Bertault-Ducreux y de Polonceau.—Ventajas é inconvenientes que han presentado en la práctica. Discusion y resumen de las operaciones necesarias para la conservacion de los firmes de piedra machacada.

Condiciones á que deben satisfacer los materiales.—Acopio y recepcion de éstos.—Recepcion por volúmenes.—Descripcion y uso del cargo métrico.—Id. de las cerchas.—Recepcion al peso y medios de efectuarla con expedicion y orden.—Agentes que deben intervenir en la recepcion de materiales.—Comprobaciones de la medicion y peso de los materiales.

Extraccion del polvo y del fango.—Precauciones con que debe verificarse.—Útiles y herramientas que para ello se emplean.

Bacheo.—Revoque de las rodadas.—Descantado y remachaqueo.—Reglas que deben observarse para efectuar todas estas operaciones.—Útiles y herramientas necesarios.

Sistema de conservacion mixto.—Empleo de recargos periódicos consolidados con el cilindro compresor.—Observaciones acerca de este sistema.

Sistema de conservacion empleando la piedra mezclada con el recebo.—Preparacion y uso de los materiales.—Estacion más favorable para emplearlos.—Comparacion de este sistema con el que se usa ordinariamente.

LECCIONES 44 Á 46.

Conservacion de firmes empedrados.—Descripción de los procedimientos que se emplean para bachear y revocar.—Sistema de las reparaciones parciales y descripción de las operaciones de que consta.—Empleo del cilindro compresor en la conservación de los firmes empedrados.

Diversos procedimientos que se emplean para la conservación de los firmes asfálticos.—Sus ventajas é inconvenientes respectivos.—Espaleo de la nieve y picado del hielo.—Organización de estos trabajos.—Útiles y herramientas necesarias para efectuarlos.

Descripción y uso de las rastras mecánicas, máquinas para barrer, carros para desenlodar y carros de riego.

Conservacion de las obras de tierra.—Limpia y rectificación de las cunetas.—Recargo y rectificación de los paseos.—Recorrido de los taludes.—Descripción y uso de las herramientas usadas para efectuar estas operaciones.

LECCIONES 47 Y 48.

Conservacion del arbolado.—Poda de los árboles.—Estacion más favorable para la poda.—Ramas que conviene podar.—Diversos medios de ejecutar la poda.—Renovacion de las plantaciones de los caminos.—Explotacion del arbolado.

LECCION 49.

Resumen detallado de las diversas operaciones de que consta la conservación de los caminos ordinarios, indicando la época más conveniente para efectuarlas.

Presupuestos de conservación.—Datos experimentales necesarios para formarlos.—Desgaste anual de los firmes, segun el tráfico y la calidad de los materiales.—Número de metros cúbicos necesario para la conservación.—Redaccion del presupuesto.

IX.—Reparacion de las carreteras.

LECCIONES 50 Y 51.

Reconocimiento del firme.—Obras necesarias en los puntos en que ha desaparecido el firme.—Id. cuando el espesor del firme es muy pequeño.—Id. en los puntos en que el espesor es excesivo.—Caso en que en el firme se encuentran piedras de gran tamaño.—Determinacion de los volúmenes de piedra y de rebo necesarios para la reparacion.—Reconocimiento de las obras de fábrica, de los paseos, de las cunetas y de los taludes.—Obras de reparacion que exigen.—Redaccion especial de los presupuestos de reparacion de las carreteras.—Necesidad de una memoria descriptiva muy detallada y modo de redactarla.

Obras de texto.

GARRAN.—Tratado de la formacion de proyectos de carreteras.

VALLÉS.—Estudios sobre los firmes.

BROUÈRE.—Consolidacion de obras de tierra.

DUBREUIL.—Arboricultura para uso de los Ingenieros.

Servirán de complemento y ampliacion de los libros de texto las obras de Barra, Espinosa, Polonceau, Gayffier, varias memorias de los Anales de Puentes y Calzadas y algunas lecciones manuscritas para uso de los alumnos.

Trabajos gráficos.

Durante el curso, los alumnos ejecutarán dibujos de las obras de las carreteras y de los útiles, herramientas y máquinas empleadas en su construccion y conservación.

Prácticas.

Los alumnos deberán ejercitarse en las operaciones de campo relativas al trazado de una carretera y en la redaccion del proyecto, con sujecion á los formularios vigentes; y dedicarán á estas prácticas el tiempo de que puedan disponer, teniendo en cuenta el que han de invertir en los ejercicios prácticos de las demás asignaturas del quinto año.

NOTAS

sobre las propuestas de modelos de obras de fabrica en los proyectos de ferro-carriles.

III. Disposiciones.

(Continuacion.)

La comision ha adoptado en todas las luces igual relacion entre la flecha y la luz para las obras rebajadas, haciendo aquella igual á $\frac{1}{5}$ de la cuerda:

comparando los modelos de 5,^m00 de luz é igual altura, resulta que la superficie de la bóveda es de 9,^m c.81 para el de medio punto y de 10,^m c.89 para el rebajado y que la diferencia corresponde próximamente á 0,^m20 de altura en los estribos; pero como las alturas en los modelos oficiales se cuentan hasta el intrados, y el espesor de la clave en las bóvedas rebajadas debe ser mayor que en las de medio punto, se concluye que considerando la altura total, que es lo que en realidad debe hacerse, queda anulada en parte ó completamente aquella ventaja.

Es de advertir que, á partir de las alturas que hemos considerado, es decir, desde que entre el fondo y el intrados hay una distancia igual á la luz, el arco rebajado deja de ser conveniente segun la misma comision, que lo ha excluido para mayores alturas, de modo que puede concluirse que es de todo punto inútil recurrir á ese medio para aumentar el desagüe en las luces inferiores á 5,^m00, y que los arcos rebajados solo deben emplearse en obras de ma-