

dinámico del cabrestante—Equilibrio dinámico de un cuerpo colocado sobre un plano inclinado.

46. Cuña—Equilibrio dinámico de la cuña—Equilibrio dinámico de la prensa de cuña.

47. Tornillo—Equilibrio dinámico de la prensa de tornillo de filetes cuadrados—Equilibrio dinámico de la prensa de tornillo de filetes triangulares.

48. Engranajes—Doble frotamiento de rotacion i de deslizamiento—Equilibrio dinámico de los engranajes cilíndricos i cónicos—Frotamiento de la cremallera—Equilibrio dinámico del pilon.

Bogotá, noviembre 5 de 1873.

El Catedrático, *Andres A. Arroyo.*

Para dictar las lecciones contenidas en el anterior programa, se han tenido a la vista los siguientes testos :

STURN, Cours de Mécanique de l'Ecole Polytechnique—J. CLAUDEL, Introduction a la Science de l'ingénieur—A. W. SMITH, Mechanics—SONNET, Dictionnaire des mathématiques appliquées—COLLIGNON, Cours de mécanique appliquée.

PROGRAMA

PARA LA CLASE CORRESPONDIENTE AL CURSO 11.º

CONFORME HA SIDO DICTADA EN 1873.

PRIMERA PARTE

1. ARQUITECTURA—Objeto de esta ciencia—Composicion i construccion—Relacion entre una i otra—Buen gusto, cómo se adquiere—Parte teórica i parte práctica—Paredes, cuándo son fronterizas, laterales, trasversales o aisladas—Revestimientos—Murallas—Clasificacion de las paredes atendiendo a su sistema de construccion—Calicanto—Paredes de ladrillo i adobe—Tapia pisada—Bahareque—Aparejo de los sillares en la sillería—Mampostería ordinaria.

2. Material de construccion—Constitucion de los materiales naturales—Rocas, su formacion i clasificacion—Caractéres especiales de las piedras de construccion—Medios prácticos de análisis—Piedras calizas—Medios de reconocerlas—Manera de obtener la cal—Cales hidráulicas—Cementos i morteros—Yeso—Su composicion, extraccion i aplicaciones.

3. Dimensiones de las paredes—Fórmula de Rondelet—Variacion del coeficiente segun la estabilidad pedida—Edificios circulares—Efectos de

las cubiertas i enmaderados—Paredes en las habitaciones—Tabiques—Sostenes aislados, cuando toman respectivamente los nombres de postes, pilares, pilastras o columnas—Dados i zócalos—Pedestal—Partes de la columna—Partes del pedestal—Partes del entablamento—Partes de la columna propiamente dicha—Qué se entiende por orden de arquitectura.

4. Puertas i ventanas—Umbralados—Piés derechos—Dintel—Jambas—Adornos de las puertas i ventanas—Ventanas mezaninas—Claraboyas—Ventanas góticas—Dimensiones de las puertas i ventanas—Nichos—Cornisas—Mesas, vigas o solivas i repisas—Vigas de hierro.

5. Formas i proporciones—Parte histórica—Formas provenientes de la clase del material—Formas provenientes de la costumbre—Formas provenientes de la naturaleza del edificio—Órdenes clásicos de arquitectura—Dórico griego—Toscano—Dórico romano—Jónico—Corintio—Nuevos órdenes—Compuesto—Órdenes gótico i arábigo—Parte proporcional en los órdenes—Intercolumnios—Capiteles—Trazado de la voluta en el capitel jónico—Arquitrave—Friso—Triglifos i metopas—Salientes. Clases de molduras simples—Trazado de las molduras compuestas—Diminucion de las columnas—Proyecciones i perfiles.

6. Arcadas—Reglas para su composicion i arreglo—Disposicion de las ventanas—Combinacion de los elementos de un edificio—Combinacion por yuxta-posicion i por superposicion—Planos—Dibujos arquitectónicos. Reglas para la colocacion de las columnas i su separacion de las paredes. Pórticos—Columnas pareadas—Reglas de composicion de los frentes—Superposicion de los pisos—Dimensiones de la fachada—Órdenes superpuestos—Luz para las salas i cuartos—Galerías—Decoraciones—Distribucion de los departamentos.

7. ARTE DE CONSTRUIR. Qué se entiende por estabilidad de una construccion—Momento de estabilidad—Cantidades constantes que es preciso conocer para poder determinar la estabilidad de una construccion—Frote o rozamiento—Sus leyes i fórmulas mecánicas—Coeficiente i ángulo de rozamiento—Tablas de rozamiento—Densidad, qué es i cómo se determina—Relacion entre densidad i peso—Talud o inclinacion natural de las tierras.

8. Cálculo del empuje de las tierras contra las paredes de paramento vertical—Plano de ruptura—Demostrar que este plano pasa por la bisectriz del ángulo formado con el paramento vertical por la inclinacion natural de las tierras—Determinacion del punto de aplicacion del empuje horizontal contra el paramento interior del muro—Estabilidad de las paredes—Pared aislada—Accion del viento—Pared aislada con carga adicional—Cálculo del grosor de las paredes que sostienen varios pisos.

9. Paredes o muros de contension—Determinacion gráfica de su estabilidad—Determinacion analítica—Resistencia al resbalamiento—Sim-

plificación de las fórmulas cuando el talud exterior es débil—Forma jeneral del talud interior—Caso en que la pared tiene cimientto bajo tierra—Contrafuertes—Caso en que la pared deba resistir el empuje de un líquido. Muros de revestimiento—Fórmulas prácticas—Trasformacion de perfiles.

10. Estabilidad de las bóvedas i piés derechos—Distintos casos que pueden presentarse en la ruptura de una bóveda—Fórmulas de estabilidad—Medios de determinar el punto de ruptura—Método gráfico para la determinacion de la estabilidad de las bóvedas—Curva de presiones, su trazado—Casos que pueden presentarse—Estudio que debe hacerse en un proyecto—Tablas i fórmulas prácticas.

11. Trazado de los arcos i de las bóvedas—Arcos de medio punto—Arcos apuntados—Arcos escarzanos i carpaneles—Trazado de las curvas de varios centros—Métodos para corregir la indeterminacion de los centros—Método por los radios de curvatura—Por proyecciones—Estabilidad de las bóvedas escarzanas i carpaneles—Bóvedas de arista, esféricas i en rincon de claustro.

12. ENMADERADOS i ARMADURAS—Qué es una armadura i de qué partes se compone—Importancia del conocimiento de la posicion de cada una de las partes de una armadura—Fuerzas accidentales i permanentes. Condicion de mejor resistencia en una pieza de madera.—Disposicion ménos favorable para la resistencia—Condiciones de ruptura—Pieza colocada libremente contra una pared—Entramados de madera—Sus aplicaciones en los suelos, emplanchados, tabiques i cubiertas—Condiciones de estabilidad para un entramado compuesto de cuatro vigas.

13. Pares—Piezas que los forman—Modos de aumentar su resistencia—Diversas combinaciones—Sistema Mansard—Tirantas—Riostras—Pendolones—Falsas tirantas—Tornapuntas—Canes—Cálculos para determinar las escuadrías de las diferentes piezas que componen una armadura de madera i para determinar las presiones a que están sometidas—Reglas prácticas—Inclinacion de los tejados—Vigas armadas—Sistema Polonceau.

14. Ensambladuras de las piezas de madera—Ensambladura a caja i espiga—Cruceros—Llave de Júpiter i cola de pato—Condiciones jenerales que deben tenerse en cuenta al ejecutar un ensamble—Partes de que se compone la cubierta de un edificio—Combinacion de estas partes para obtener la mejor estabilidad—Determinacion de la inclinacion del tejado.

15. Conocimiento i conservacion de las maderas—Jeneralidades sobre el crecimiento de los tallos—Circulacion de la sávia i formacion de la madera—Clasificacion de los vegetales en acotiledones, monocotiledones i dicotiledones—Vegetales que pueden producir madera aplicable a las construcciones—Albura i durámen—Influencia de las estaciones sobre la formacion de la madera—Época del corte—Condiciones jenerales de las buenas

maderas—Medios de conservacion—Infiltracion de sustancias antisépticas.
 Pintura—Maderas mas usadas entre nosotros.

PARTE SEGUNDA.

16. PUENTES DE PIEDRA—Alcantarillas i pontones—A qué se da el nombre de puentes i qué especies hai de puentes—Puntos que deben considerarse al estudiar el proyecto de un puente—Situacion—Anchura del puente—Luz—Altura del remanso—Altura de las avenidas—Cómo pueden determinarse aproximativamente éstas por el estudio del terreno—Forma de los arcos—Forma de los pilares—Sistema de construccion—Parte material de la construccion—Cimbras—Descimbramiento—Asiento de las bóvedas—Cimientos—Dovelas.

17. Construccion de los puentes de piedra—Construccion de los estribos—Fundacion sobre roca i terrenos firmes—Fundacion sobre terrenos compresibles—Pilotes—Maceo—Construccion de cimientos debajo del agua.—Tajamares—Andamios i aparatos que es preciso establecer.

18. PUENTES DE MADERA—Estribos—Canes—Pares—Cálculos para hallar las dimensiones de cada una de las piezas—Guardalados—Andenes. Puentes enrejados—Distintos sistemas—Puentes usados entre nosotros—Estribos de piedra i de madera—Manera de clavar los estacones en rios no correntosos—Cubiertas de paja.

19. PUENTES SUSPENDIDOS—Jeneralidades sobre su construccion—Partes de que se componen—Torres—Tablero—Cables—Fiadores—Distintos modos de suspension—Péndolas—Material de construccion—Casos en que se emplea esta clase de puentes—Determinacion de la curva formada por los cables—Demostracion analítica—Demostracion jeométrica. Cómo se prueba que con cualquiera separacion en las péndolas los vértices del polígono están siempre sobre una parábola—Ecuacion jeneral de la curva—Valor de la componente horizontal—Manera de determinar la tension de un lado cualquiera—Tension máxima—Determinacion gráfica de las tensiones—Lonjitud del cable—Determinacion por medio del cálculo infinitesimal—Variacion de lonjitud producida por la tension—Variacion correspondiente a los cambios de temperatura.

20. Seccion de las péndolas—Resistencia del hierro en barras i en alambre—Seccion de la cadena—Carga adicional por metro cuadrado en el tablero—Escuadria de las viguetas—Suma de las lonjitudes de las péndolas—Distintos medios de determinarla—Caso en que el tablero no es tanjente a los cables—Determinacion del vértice cuando las torres son desiguales—Flexion del cable sobre las torres—Soportes de hierro—Dimensiones de las torres i sostenès—Fiadores—Modo de asegurar el fiador—Precauciones que deben tomarse cuando las torres sean mui altas—Efec-

tos de la caída de cuerpos pesados sobre el puente—Fabricacion de las cadenas i péndolas—Límite de la longitud de los cables.

21. POZOS ARTESIANOS—Estudio preliminar del terreno—Jeneralidades sobre el origen de las vertientes i los rios—Movimiento de las aguas subterráneas—No en todos los terrenos es posible la existencia de aguas subterráneas—Principios en virtud de los cuales sube el agua en los pozos artesianos—Instrumentos i útiles para el forámen—Organizacion del trabajo—Distintos sistemas—Revestimientos—Sondas preparatorias—Distintas causas que pueden producir mal éxito.

22. TÚNELES—Casos en que es preciso practicar un túnel—Trazado del eje—Division en secciones—Pozos—Trabajos preliminares—Corte en roca viva—Precauciones que deben tomarse—Ventilacion—Revestimientos—Cimbras—Construccion del embovedado—Descimbramiento—Variaciones en el trabajo segun la naturaleza del terreno—Trabajo diario—Manera de calcular el costo aproximado—Dimensiones.

23. CANALES—Consideraciones jenerales—Canalizacion de un rio—Navegacion natural i artificial—Presas, su clasificacion en fijas i movibles—Puentes—esclusas—Bocal—Vertientes—Investigacion del punto de division—Cálculo del agua necesaria—Pérdidas—Evaporacion—Infiltracion—Pérdidas por las puertas de las esclusas, el reemplazo de los tramos i paso de los barcos—Suplementos.

24. Trazado del canal—Sus dimensiones i pendiente—Casos en que se presenta una colina o cerro—Plantaciones—Esclusas, su objeto i partes de que se componen—Paso de las embarcaciones—Construccion de las esclusas—Caso en que el canal encuentra un curso de agua—Estanques laterales—Planos inclinados—Sistemas automotores—Canales de riego—Jeneralidades respecto a su trazado i ejecucion.

25. CAMINOS i CALZADAS—Qué es un camino i de qué partes consta. Direccion de la via—Empalme de dos direcciones distintas—Esplicacion i manejo de las tablas para el trazado de las curvas—Clases de caminos—Composicion i dimensiones trasversales—Pendiente en sentido trasversal i longitudinal—Influencia de la pendiente sobre el transporte—Trazado del proyecto.

26. Trazado del camino—Nivelaciones—Cuadros para el perfil longitudinal—Perfiles trasversales—Cotas de los puntos intermedios—Cotas rojas—Puntos i lineas de paso—Cálculos para el desmonte i terraplen—Distancias de transporte—Influencia de las rampas—Medios de transporte.

27. Forma i construccion de la calzada—Dimensiones—Calzadas empedradas—Eleccion del material—Adoquinado—Calzadas por el sistema Mac-Adams—Afirmado de las calles—Asfaltado—Cuidados que requieren las calles i caminos.

28. Caminos de hierro—Diferencia entre estos i los ordinarios—Pen-

diente—Radio de las curvas—Clasificación de los caminos de hierro—Trasporte en un solo sentido—Planos automotores—Máquinas fijas i móviles—Trasporte en dos sentidos—Perfiles—Escarpas i taludes—Medios de evitar los derrumbes—Sistemas de saneamiento—Revestimiento i consolidación de los terraplenes—Obras de fábrica.

29. Establecimiento de la vía—Anchura de la vía, entrevía i paseos. Balasto—Calzada sobre terraplen o desmonte—Sobre terreno pantanoso. Apoyos de los carriles—Dados—Traviesas—Cojinetes—Colocación de los carriles—Sus dimensiones i resistencia—Eclisas—Recepción de los carriles.

30. Pasos—Cambios de vía, manera de efectuarlos—Cruzamientos—Plantilla de los carriles—Formas i sistemas mas usados—Fórmulas para determinar la resistencia i dimensiones teóricas de los carriles—Sistemas de señales—Forma i dimensiones de los carros—Sistema Arnoux—Material articulado—Caminos servidos por caballos.

31. Resistencia al movimiento—Teoría de la resistencia a la rotación. Fórmulas deducidas de las experiencias de Coulomb i Morin—Fórmula de Dupuit—Ecuación del movimiento de una rueda de un carro de dos ruedas—Caso jeneral—Variación de la fórmula cuando la tracción es paralela al camino i éste horizontal—Ángulo de menor tracción—Estudio gráfico de la resistencia a la tracción—Colocación de la carga—Carro de cuatro ruedas—Resistencia debida al roce—Resistencia del aire—Resistencia debida a las pendientes—Resistencia debida a las curvas.

Bogotá, 28 de octubre de 1873.

El Profesor, *R. Ferreira.*

Para dictar las lecciones contenidas en el anterior programa se han tenido a la vista los siguientes testos:

VALDÉS, Manual del Injéniero—SONNET, Dictionnaire des mathématiques appliquées—MOSELEY'S mechanics of engineering—GILLESPIE, Roads and rail roads—GAUNIN, Tracé des chemins de fer—VILANOVA, Manual de Jeología aplicada.

Fuera de estos pueden consultarse los que siguen:

CLAUDEL, Aide-mémoire des ingénieurs—CLAUDEL et LAROQUE, Pratique de l'art de construire—MORIN, Aide-mémoire de mécanique pratique—DEJARDIN, Routine de l'établissement des voutes—MARY, École centrale des arts et manufactures &c. &c.