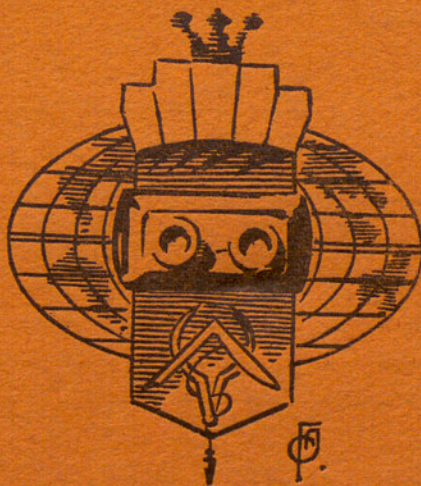


PROGRAMA

== DEL CURSO DE ==

ESTEREOTOMÍA



PROFESADO EN LA ESCUELA DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA POR
== FÉLIX CARDELLACH ==

Librería de Agustín Bosch
Ronda de la Universidad, 5
== 1912 ==

DEL MISMO AUTOR

“Principios racionales del dibujo geométrico” - 1.ª parte:
“Forma geométrica” - Un volumen con láminas.

“Principios racionales del dibujo geométrico” - 2.ª parte:
“Sombras geométricas” - Un volumen con figuras
intercaladas.

“Extracto del curso de Conferencias sobre Arquitectura
Industrial en el extranjero, dado en el Salón Doc-
toral de la Universidad de Barcelona”. Anuario de dicha
Universidad - 1907 á 1908.

“Filosofía de las estructuras” - (Estudio moderno de las for-
mas resistentes empleadas en la construcción arquitectó-
nica y en la industrial - Un volumen.

“Cuadro sinóptico y programa de Estereotomía”.

“Plan y Programa de la asignatura de Construcción y Arquitec-
tura Industrial”.

Memorias, Artículos científicos, Conferencias, etc., etc.

ESCUELA DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE BARCELONA

ASIGNATURA DE
ESTEREOTOMÍA

Comprendiendo Sombras, Perspectiva, Gnomónica y Corte de piedras, maderas y hierros

Plan general del Curso y Programa
detallado de las lecciones, por

FÉLIX CARDELLACH

Ingeniero, Catedrático de la expresada asignatura y de Construcción y Arquitectura Industrial, Arquitecto, &.

PROGRAMA V

Librería de Agustín Bosch
Ronda de la Universidad, 5
1912



R.18713

CURSO DE ESTEREOTOMÍA EN LA ESCUELA
DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA

PLAN GENERAL

Introducción.—Interés y actual evolución de los estudios estereográficos en la Ingeniería.—Estudios estereotómicos; su presente estado.—División metódica del curso. (Lección 1.^a)

PRIMERA PARTE

==== Estereografía aplicada ====

La potencia industrial de una Nación
se puede medir por el desarrollo dado á
la técnica del dibujo.

TRESCA.

I. FORMA GEOMÉTRICA

Práctica de los sistemas convencionales de representación de los cuerpos.—La técnica del dibujo industrial en general.—Mecanismo, convenciones y aplicaciones típicas de los métodos de proyección cilíndrica. (Lecciones 2 á 5).

Representación de los cuerpos por proyección radial.—Teoría general de las imágenes-relieve y deducción de la perspectiva cónico-plana como simple corolario.—Trazados prácticos, aplicaciones diversas, instrumentos mecánicos y

ópticos.—Principio de la restitución visual y su directa aplicación á los métodos iconométricos y metrofotográficos. (Lecciones 6 á 16).

Estudios complementarios.—Las perspectivas planas conjugadas, aplicadas á la percepción del relieve: Estereoscopias geométricas, aérea y proyectada.—Imágenes de cuerpos en movimiento; aplicaciones. (Lección 17):

II. SOMBRAS

Teoría fundamental de las sombras geométricas.—Principios generales y métodos gráficos y analíticos con sus aplicaciones resueltas indistintamente en todos los sistemas de representación. (Lecciones 18 á 26).

Estudios complementarios.—Trazado de tangentes á las separatrices.—Fenómenos geométricos de luz y sombra en las superficies no convexas.—Mecanismo y aplicación de las superficies de enlace.—Método cinemático de las sombras; notables aplicaciones gráficas del teorema de los «helizoides derivados». (Lecciones 27 á 33).

Gnomónica é iluminación solar.—Exposición de sus principios y resolución de sus más prácticos problemas como interesante aplicación de la teoría de las sombras. (Lecciones 34 á 39).

III. PERSPECTIVA LUMINAR

Teoría del claro-oscuro.—Leyes de degradación de tintas.—Líneas de igual iluminación y puntos brillantes.—La perspectiva aérea. (Lección 40).

La perspectiva de los colores.—Leyes fundamentales de la ciencia del color y técnica del procedimiento «acuarela» empleado en los proyectos de Ingeniería y Arquitectura. (Lección 41).

SEGUNDA PARTE

Teoría de los despieces

Estereotomía es la ciencia general de los despieces; sin los despieces arquitecturales y maquinales la construcción no podría progresar.

I. ESTEREOTOMÍA DE LA PIEDRA

Principios generales.—Bases geométricas y mecánicas de los despieces.—Trazados.—Tallas á escuadria y directa; utilaje á mano y á máquina. (Lecciones 42 y 43).

Muros.—Clasificación, aparejos y enlaces. (Lecciones 44 y 45).

Vanos.—Composición y despieces de dinteles y demás elementos arquitrabados; arcos y capialzados. (Lecciones 46 y 47).

Bóvedas simples.—Clasificación general y reseña de estas construcciones doveladas.—Detalle de los despieces en plafones ó bóvedas planas.—Detalle de los despieces mecánicos en las bóvedas cilíndricas rectas y oblicuas, horizontales y en pendiente.—Estudio particular de las bóvedas de revolución.—Trazado de vaidas y despiezo de sus apechinados.—Análisis del aparejo en las bóvedas elípticas,—Despiezo de las formas en saledizo; mecánica y aparejo de las trompas. (Lecciones 48 á 60).

Bóvedas compuestas.—1.º *Aspecto estereográfico de este problema.* Principios geométricos fundamentales que presiden á la composición de estas bóvedas.—Ejercicios de trazados de la «crujería» y del «rincon de claustro» cubriendo plantas de cualquier forma; combinaciones de bóvedas y composiciones cupulares.—2.º *Aspecto estereotómico:* Estereotomía de la penetración; teoría y aplicaciones al despiezo de los aristeros de las bóvedas compuestas. (Lecciones 61 á 64).

Escaleras.—Principios de la distribución y trazado.—Estructuras doveladas de las escaleras de piedra; estereotomía y labra de sus elementos. (Lecciones 65 á 67.)

Estudios complementarios de la estereotomía pétreo.—Aparejo mecánico de los huecos practicados en las bóvedas.

—La estereotomía en las grandes obras de sillería.—El principio estereotómico en los materiales de construcción fabricados por moldeo. (Lección 68).

II. ESTEREOTOMÍA DEL METAL

Estereotomía del hierro y acero laminados.—Intervención de la Estereotomía en la construcción metálica.—Estereotomía de los palastros: trazados y desarrollos, despiezos y ensamblajes.—Estereotomía de las barras laminadas y vigas armadas. (Lecciones 69 á 71).

Los cortes y ensamblajes en el hierro forjado.—Lección 72).

Estereotomía de la fundición.—Caracteres generales, despiezos y uniones. (Lección 73).

Aplicaciones de todos los anteriores principios á la construcción metálica en general.—La estereotomía del metal en los nodos ó puntos de confluencia de barras múltiples; trazados. (Lección 74).

III. ESTEREOTOMÍA DE LA MADERA

Principios fundamentales.—Tecnicismo del estudio; categorías del ensamblaje; tallas y utilaje. (Lecciones 75 á 77).

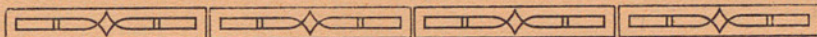
Estereotomía de las vigas y entramados leñosos.—Composición general de vigas rectas, curvas y entramados; detalles de conexión entre sus piezas componentes. (Lecciones 77 y 78).

Estereografía de las “charpentés”.—Generalidades y aplicación al trazado gráfico de los entramados de cubierta; marcado y labra de sus piezas. (Lección 80).

Estudios complementarios.—Elementos maquinales de madera; modelaje; piezas alabeadas, etc. (Lección 81).

PRÁCTICAS Y TRABAJOS GRÁFICOS: Durante el curso los alumnos oficiales verificarán prácticas de esta asignatura en la clase especial de Trabajos gráficos de la Escuela resolviendo al efecto trazados estereográficos, estudiando despiezos de obras, conexiones de elementos constructivos y desarrollando proyectos de conjunto distintos todos los años.

LECCIONES



LECCIÓN PRIMERA

Importancia de los estudios estereográficos en la Ingeniería.
— El dibujo racional. Del dibujo como lazo entre la concepción y la realización de las formas. División general de la moderna teoría del dibujo técnico.

El problema estereotómico, su aplicación á construcciones realizadas por piezas independientes y por piezas conectadas; géneros de estereotomía á que da lugar.

LECCIÓN 2.^a

Detalles prácticos sobre la técnica del dibujo industrial. Escalas. Ejes. Centros de racordación. Cotas. Secciones y cortes; convencionalismos empleados. Otras convenciones generales del dibujo.—Reproducción de dibujos á igual escala: calco; reticulados; ferropusiatos y fotocopia industrial, etc. Reproducción de dibujos á distinta escala: retículas; compás de proporciones; fotografía; pantógrafos, etc.—Modernos útiles y aparatos del dibujo industrial.

LECCIÓN 3.^a

Manejo y aplicaciones prácticas de los principios de la representación en planos acotados: punto, recta y plano; líneas y superficies curvas; dibujos topográficos, rasantes y perfiles.

La práctica de la representación diédrica; carácter científico de este sistema; aplicación de la Geometría descriptiva á la construcción.

LECCIÓN 4.^a

Práctica de las representaciones axonométricas.—Generalidades sobre este método del dibujo aplicado á la construcción. Resolución gráfica de sus cuatro problemas fundamentales.—Trazado de perspectivas axonométricas con escalas arbitrarias; ventajas de este método.—Perspectiva caballera.

LECCIÓN 5.^a

Análisis y aplicaciones prácticas de las axonometrías dimétrica é isométrica.—Escalas gráficas isométricas. Cubo isométrico; su empleo. Imágen isométrica del círculo.—Elipsógrafo, transportador y escuadras isométricas. Ejemplo de un trazado.

LECCIÓN 6.^a

Teoría general de la representación real de los cuerpos.—Punto de vista; contorno aparente; imágen. Conclusión geométrica.—Postulado fundamental. Puntos y rayos dobles, límites y de desvanecimiento. Rectas doble ó de homología, límite y de desvanecimiento.—Formas homológicas en el espacio; importante conclusión de este problema y su diagrama explicativo.—Leyes perspectivas de las rectas.

LECCIÓN 7.^a

Aplicación de la teoría de la lección precedente al trazado y construcción de las imágenes corpóreas. Discusión del resultado; relieves alto y bajo, bulto redondo; figuras idénticas é imágenes de espesor nulo.—Restitución de originales.

LECCIÓN 8.^a

Perspectiva cónico-plana como caso particular de la teoría del relieve.—Conversión de la imagen en sección plana de una radiación cónica.—Tecnicismo ó nomenclatura de esta perspectiva.—Reseña histórica.—Deficiencias artísticas de la perspectiva cónico-lineal.—Precisión geométrica para la reconstitución de originales.—Métodos para determinar una perspectiva lineal.—Exposición del método general.—Método de la proyección cónica directa. Convenciones necesarias para operar en un solo plano.

LECCIÓN 9.^a

Perspectiva cónica de puntos y rectas situados en el plano geometral.—Idem idem situados en cualquier plano horizontal. Escalas de degradación. Planos de frente. Aplicaciones á un trazado.—Perspectiva de rectas cualesquiera del espacio.—Imágenes de planos.

LECCIÓN 10

Representación en proyección cónica directa, de un paralelepípedo situado de un modo cualquiera en el espacio.—Métodos para encontrar la imagen de un poliedro en general.

LECCIÓN 11

Propiedades generales de la perspectiva de líneas curvas.—Perspectiva particular de las cónicas; imagen de una circunferencia situada en un plano cualquiera del espacio; discusión del problema.

LECCIÓN 12

Representación de las cartas geográficas.—Trazado cíclico de los meridianos y paralelos terrestres vistos desde una latitud cualquiera.

LECCIÓN 13

Perspectiva cónica de las superficies.—Generalidades.—Superficies regladas (alabeadas y desarrollables).—Idem de revolución y de 2.º grado.—Superficies sin ecuación.—Perspectiva de la intersección de superficies; métodos generales para determinarla.—Imagen de dos cilindros que se cortan.

LECCIÓN 14

Simplificaciones y ventajas que se obtienen en los trazados perspectivos con el empleo de las rectas auxiliares normales al cuadro y horizontales, á 45° con él: 1.º. Construcción de perspectivas en pliegos independientes del plano geometral. 2.º. Coeficientes de reducción de anchos y de alturas; su empleo,

Escalas perspectivas reducidas.—3.º. Puntos de distancia figurada.—4.º. Ampliación ó reducción de perspectivas en cualquiera relación dada; diversos métodos. Método directo.—Ejemplos.

LECCIÓN 15

Métodos mecánicos y ópticos para la determinación de perspectivas cónicas.—Descripción razonada de sus principios fundamentales y formas que en la práctica afectan los instrumentos correspondientes: Reglas; Perspectores; Diágrafos; Cámaras de Wollastón y de Benoist; Espejos negros y argentados, etc.—Idea sobre los trazados perspectivos aplicados al decorado: perspectiva plafón; idem curva; dispositivos prácticos.—Principios científicos de la escenografía.

LECCIÓN 16

Sucinta idea sobre el problema de la restitución visual en la perspectiva plana.—Iconometría y metrofotografía en general.—Detalles relativos á las operaciones foto-topográficas: Fundamentos y aparatos. Trabajos de campo. Descripción razonada de los trabajos de gabinete: Fijación de los planos principales de las perspectivas sobre el dibujo; reconocimiento y numeración los puntos comunes; idea de la teoría de Hauck; medición de rumbos y pendientes; transportador; traslado de puntos al plano; cálculo de las cotas; trazado de las curvas de nivel.

LECCIÓN 17

Aplicación de las perspectivas planas conjugadas á la percepción del relieve: Fundamentos de la Estereoscopia. Estereos-

copia geometral. Perspectivas conjugadas. Estereoscopia aérea; influencia del fenómeno de la «acomodación». Determinación de los límites entre que podemos tolerar las diferencias de acomodación.—Ecuaciones fundamentales de la Estereoscopia. Aplicaciones á casos particulares. Proyección luminosa de las imágenes estereoscópicas.

Formación de imágenes simples de un cuerpo en movimiento; cinematografía plana. Idea de la cinematografía estereoscópica.

LECCIÓN 18

Tintas de que está revestido un cuerpo expuesto á la luz.— Condiciones teóricas en que se supone á los cuerpos en la teoría de las sombras. — Punto iluminado por un foco; rayo de sombra; sombra arrojada. — Línea iluminada. — Cuerpo iluminado; puntos de entrada y salida de los rayos; rayos tangentes; cono de sombra; separatriz.—Problema á que se reduce la determinación de las sombras. — Foco alejado al infinito. — Fijación del foco en todos los sistemas de representación.

LECCIÓN 19

Relación entre las separatrices de luz y sombra de dos superficies.—Idem entre las separatrices de una misma superficie para distintas posiciones del foco. — Análisis de la separatriz y del cono de luz en los casos usuales.— Clasificación de los métodos de las sombras; exposición de los de carácter general, gráficos y analíticos.

LECCIÓN 20

Sombras arrojadas por puntos y líneas materiales: punto y recta; intersección del rayo ó del plano de sombra con las su-

perfiles que se oponen á su paso. — Aplicaciones en todos los sistemas de representación á sombras de puntos y rectas sobre planos y superficies curvas.

Línea curva iluminada: intersección del cono ó cilindro de sombra con la pantalla; aplicación á las cónicas.

LECCIÓN 21

Sombras de poliedros: pirámides; método general.—Prismas; método general.—Poliedros cualesquiera; reconocimiento de las aristas separatorias de luz y sombra.—Aplicaciones varias.

LECCIÓN 22

Diversos métodos para determinar las sombras en las superficies de revolución. — Estudio y aplicaciones prácticas del método de la involuta esférica.

LECCIÓN 23

Sombras en el interior de los cuerpos huecos; frecuencia de este problema en los dibujos técnicos.—Puntos extremos de las líneas de sombra. — Aplicación de las propiedades geométricas de la penetración de conos y cilindros con superficies. — Ejemplos y ejercicios.

LECCIÓN 24

Propiedades de la separatriz ó polar en las superficies de 2.º grado. — Utilización práctica de dichas propiedades en los problemas de sombras.

LECCION 25

Recuerdo de las propiedades geométricas generales de las superficies desarrollables; propiedades particulares relativas á sus planos de sombra.—Teorema fundamental de las sombras en dichas superficies. — Aplicación á helizoides desarrollables, conos y cilindros.—Método del cono director.

LECCIÓN 26

Concepto de las superficies envolventes y teoría de sus sombras.—Aplicación de esta teoría á la determinación del contorno aparente en las superficies envolventes.—Ejemplos.

LECCIÓN 27

Tangente á la separatriz de una superficie de 2.º grado.—Idem á la separatriz de una superficie cualquiera. — Osculación de dos superficies; determinación de la osculatriz de 2.º á otra superficie cualquiera; determinación gráfica y analítica de las secciones principales; ídem de los radios de curvatura.—Enunciación general del teorema de las tangentes conjugadas; aplicación á un caso particular.

LECCIÓN 28

Análisis de la separatriz de luz y sombra en las superficies no convexas: indicatriz; puntos reales, virtuales y de transición;

aplicación del teorema de las tangentes conjugadas á estos últimos puntos; puntos de retroceso, su manifestación en sombras arrojadas y en contornos aparentes.

LECCIÓN 29

Análisis de las líneas de sombra arrojada sobre las superficies no convexas: examen de los puntos de estas líneas y trazado de tangentes á las mismas; extensión de la teoría á las superficies en general.

LECCIÓN 30

Sombra de las superficies alabeadas: plano tangente á estas superficies; determinación del punto de tangencia.—Aplicación á las alabeadas de 2.º grado.—Superficies alabeadas de acuerdo ó enlace; su empleo en la teoría de las sombras y particular aplicación á los conoides.

LECCIÓN 31

Sombra de las superficies helizoidales de plano director y de cono director; puntos de sombra sobre generatrices; idem sobre hélices.

LECCIÓN 32

Método cinemático para la determinación de la sombra de los helizoides en general.—Definición del «helizoide derivado».

Enunciación del teorema de los «helizoides derivados»; marcha general de su demostración analítica.—Construcción gráfica de los radios centrales derivados. —Aplicación del teorema á la determinación rápida de la separatriz de un helizoide general; ley de posición de los puntos de sombra, consecuencia: compás para el trazado mecánico de la separatriz.

LECCIÓN 33

Aplicaciones del «teorema de los helizoides derivados»: Problemas de los planos tangentes á los helizoides; averiguación de la naturaleza de las separatrices; determinación de la hélice límite; discusión de la separatriz de los tornillos.—Otras interesantes y útiles aplicaciones técnicas del referido teorema.

LECCIÓN 34

Teoría fundamental de la Gnomónica.—Posibilidad de determinar las horas por la variación de las sombras solares.—Movimientos terrestres.—Eclíptica y signos zodiacales; declinaciones y fechas.—Hipótesis establecidas en esta teoría: concentración de la tierra á un punto; reducción de la tierra al reposo; consecuencia: movimiento helizoidal del sol; cilindro eclíptico, diagrama de su desarrollo; eje del cilindro ó estilete.—Reloj de sol general.—Situación del estilete.—Determinación de la meridiana.—Cuadrante elemental.

LECCIÓN 35

Conocimiento de los datos elementales del cuadrante solar: gnomón, sub-estilar, polo, ecuador, equinoccial y declinación.—

Construcción del reloj horizontal. Definición geométrica y teoría de las líneas zodiacales; determinación general de las mismas.

LECCIÓN 36

Trazado gráfico de un cuadrante solar sobre un plano inclinado y declinante, situado en una latitud cualquiera.

LECCIÓN 37

Teoría de las líneas de salida y puesta de sol en los cuadrantes; Duraciones del día solar en una localidad determinada de la tierra; horas absolutas de salida y puesta; horas de salida y puesta relativas á un plano; horas verdaderas de salida y puesta; trazado gráfico de las horas de libre iluminación para un cuadrante dado.

LECCIÓN 38

La ecuación del tiempo; su introducción en los relojes de sol; trazado gráfico general de la meridiana del tiempo medio.—Neomenia y su aplicación á los cuadrantes solares.—Tipos especiales de cuadrantes; formas del estilete; relojes curvos; disposiciones particulares de los relojes esféricos.

LECCIÓN 39

Aplicación de la teoría de la gnomónica á los problemas de la iluminación solar de los edificios: Determinación del rayo

solar, para una latitud y momento dados. Relación entre la orientación y la iluminación de fachadas. Trazado geométrico de marquesinas protectoras de rayos solares. Zonas de luz y sombra solar en el interior de patios, talleres, etc.—Resolución de otros frecuentes problemas de tan interesante teoría.

LECCIÓN 40

La degradación de tintas en el dibujo técnico. Teorema fundamental. Leyes de degradación en las regiones de sombra propia y de sombra arrojada.—Escala de tintas. Determinación de la tinta correspondiente á un plano cualquiera. Líneas isofóticas y puntos brillantes.—La perspectiva aérea.

LECCIÓN 41

La perspectiva de los colores. Tecnicismo de la ciencia del color. Clasificación y contraste de los colores; leyes fundamentales.—Técnica del procedimiento de la «acuarela». Tonos cálidos y fríos; colores fundamentales; combinaciones. Ley de acromatismo. Superposición y yuxta-posición de tintas. Apagado y veladura. Apreciación de tonos. Obtención de claros y blancos.—Procedimientos generales de preparación y factura.

LECCIÓN 42

Concepto de la estereotomía de la piedra. Condiciones mecánicas de éste material. Los dos grupos de la construcción pétreo. Principios fundamentales de la mecánica estereotómica; aplicación de sus conclusiones á los aparejos. Reseña histórica

de la construcción en piedra de talla. Importancia actual de la estereotomía pétreo.

LECCIÓN 43

Los yacimientos pétreos. Fases que abarca la construcción de sillería. Los trazados de gabinete y de monte. Utilaje á mano y mecánico para el labrado. Labrado del plano.—Métodos generales de labra.—Reglas prácticas del aparejo y su relación con las diversas clases de piedra. Reglas geométricas ó de Monge. Despiezos racionales ó mecánicos.

LECCIÓN 44

Muros de sillería en general; nomenclatura y división de estas construcciones. Aparejos usados. Disposiciones estereotómicas que tienden al enlace, solidez y decoración.—Estudio de un conjunto constructivo formado por muros en talud.

LECCIÓN 45

Enlace tangencial de muros. Trazado aparejo y plantillaje de un caso particular.

LECCIÓN 46

Generalidades sobre los vanos practicados en los muros. Formación de los dinteles de piedra; mecánica de su aparejo este-

reotómico; conclusión.—Diversos tipos de aparejos de dinteles y sus labras.—Aparejos y trazado de juntas en los arcos.—Definición geométrica de un vano sobre una construcción cualquiera.

El despiezo en platabandas y en columnas.

LECCIÓN 47

Oficios constructivos del Capialzado. Generaciones geométricas.—Tipos fundamentales de capialzados. Aplicación á los puentes.—Trazado, plantillaje y labra de un capialzado alabeado.—Comprobación de los capialzados.

LECCIÓN 48

Estudio de las bóvedas.—Elemento generador de las mismas.—Clasificación y definición geométrica de las bóvedas.—Sistemas generales de bóvedas pétreas.—Génesis de las bóvedas estereotómicas; su atraso en comparación con las orgánicas ó cohesivas.—Detalle del despiezo en las bóvedas planas de planta abierta y de planta cerrada; aparejos por piezas desiguales; idem por piezas de un mismo tipo.

LECCIÓN 49

Disposiciones varias de la bóveda cilíndrica. Principios mecánicos de dicha bóveda, en cada caso, necesarios al estudio de su despiezo.

Detalles estereotómicos de las bóvedas cilindro-rectas, con imposta horizontal.

El puente oblicuo estereotómico; reseña histórica y despiezos empíricos. Aparejo por líneas de curvatura.

LECCIÓN 50

Análisis de las líneas racionales de junta en los puentes oblicuos: asimilación de un anillo de puente oblicuo á uno de puente recto; consecuencia que se deduce.

Estudio analítico de la trayectoria ortogonal en un puente de paramentos paralelos y embocaduras elípticas; ecuación finita de dicha trayectoria proyectada en los planos de paramento.

Estudio gráfico de las trayectorias; su trazado por medio de poligónicas de error. Trazado por medio de arcos de círculo: la trayectoria como tratriz de catenaria.

Marcha de las operaciones en el trazado completo de las líneas racionales de junta en proyecciones y en el desarrollo.

LECCIÓN 51

Análisis de los lechos ó superficies de junta en el aparejo ortogonal paralelo: Superficies cilíndricas; superficies rigurosamente ortogonales; superficies prácticas que facilitan el plantillaje.—Determinación general del ángulo formado por las juntas del paramento con las trayectorias ortogonales.—Influencia que en el equilibrio del puente tiene el empleo de una ú otra de las antes citadas superficies.—Superficies poliédricas de junta seguida.—Observaciones prácticas sobre el aparejo ortogonal.

LECCIÓN 52

Definición y empleo del puente oblicuo de paramentos convergentes. Estudio de sus líneas de junta; trazado gráfico de las trayectorias en el espacio; trazado de las mismas en el desarro-

llo.—Superficies empleadas para los lechos.—Determinación de las proyecciones y plantillaje de una piedra de embocadura.—Estudios analíticos complementarios en estos puentes convergentes.

LECCIÓN 53

Definición gráfica y trazado del aparejo helizoidal de los pasos oblicuos en planta, alzados y desarrollo.—Plantillaje y labra de las dovelas interiores.

LECCIÓN 54

Análisis del aparejo helizoidal, en los puentes oblicuos: Focos de juntas; Curva y puntos de equilibrio; corolarios interesantes; Teorema de la Circunferencia de los seis puntos.

LECCIÓN 55

Consecuencias prácticas, del análisis de la lección anterior, relativas á la sección recta del puente y á su ángulo intradosal. Aparejos de Dupuit y de Léveillé.—Superficies prácticas de junta.—Proyecciones y labra de un sillar de la embocadura.

LECCIÓN 56

Bóvedas tubulares ó cañoneras en general. Bóvedas en pendiente; soluciones empíricas de aparejo. Solución racional ó

aparejo mecánico de las bóvedas en pendiente; extensión á las bóvedas tubulares en general.—Bóvedas en pendiente y esviaje á la vez.—Determinación geométrica de las embocaduras de las bóvedas cañoneras.

LECCION 57

Bóvedas de revolución; aparejo ordinario. Método general de labra de las dovelas.—Estudio particular de la bóveda esférica.—Tipos especiales de bóvedas de revolución.

LECCIÓN 58

Composición general de las bóvedas vaídas; aplicaciones diversas del principio de dichas bóvedas. Despiezo y labra de los apechinados.—Bóvedas en rincón de horno y en nicho esférico.

LECCIÓN 59

Clasificación constructiva de las bóvedas elípticas. Aparejos generalmente usados.—Análisis del elipsoide escaleno despiezado por líneas de curvatura.

LECCIÓN 60

Definición y principios del despiezo en las trompas de sillaría. Mecánica de su aparejo. Ejemplos notables. Aplicación al trazado y despiezo de un caso particular.

LECCION 61

Trazado de la bóvedas compuestas en general.—Combinación de cañones: Principio geométrico del luneto, de la crucería ó arista y del rincón de claustro.—Trazados y variantes de la crucería.—Trazados y variantes de las bóvedas en rincón de claustro.—Observaciones generales sobre todas las anteriores bóvedas.—Combinación de cañones con otras bóvedas simples. Composiciones cupulares.

LECCIÓN 62

Estudio del problema estereotómico en la penetración de bóvedas.—Soluciones romanas.—Estereografía de las soluciones bizantinas.—Soluciones góticas.

LECCIÓN 63

Soluciones modernas de la penetración estereotómica; sus dos típicas variantes.—Aplicación de la primera variante á las bóvedas en rincón de claustro y á las de arista.—Trazado estereotómico de la segunda variante en una bóveda por arista.

LECCIÓN 64

Lunetos en general.—Trazado, despiezo y plantillaje en un caso particular.

LECCIÓN 65

Composición y trazado de las escaleras.—Clasificación, proporciones, formas generales, distribución y compensación de estas construcciones.—Labra de los peldaños.—Estructuras generales de las escaleras estereotómicas.

LECCIÓN 66

Escaleras «de alma»; clasificación general y diversas soluciones estereotómicas.—Trazado geométrico, plantillaje y labra en una de dichas soluciones.

LECCIÓN 67

Estudio estereotómico de la bóveda «de San Gil»; trazado gráfico de su despiezo; determinación del plantillaje y método de operaciones para la labra definitiva de una dovela.

LECCIÓN 68

Estudios complementarios de la Estereotomía de la piedra: Practicado de huecos en las bóvedas doveladas; análisis mecánico del trabajo de la bóveda en este caso; disposición dovelar que debe configurar el huecopracticado en una bóveda cilíndrica.—Sucinto análisis estereotómico de las grandes obras de cante-

ría aparejada.—Aplicación del fecundo principio del dovelaje á los materiales de construcción fabricados por moldeo (elementos cerámicos, sílico-calcáreos, etc).

LECCIÓN 69

Empleo del hierro en construcción; intervención de la Estereotomía.—Estereotomía del metal laminado; elementos y operaciones que comprende la calderería.—Perfil racional de las barras.—Estereotomía de los palastros: trazados; desarrollos; despiezos y ensamblajes.

LECCIÓN 70

Cortes y ensamblajes entre los hierros laminados: Hierros ángulo entre sí.—Hierros ángulo en combinación con hierros T y doble T.—Uniones de hierros de doble T entre sí; idem de hierro en U y combinaciones usuales.

LECCIÓN 71

Vigas armadas de alma llena y de celosía; composición general y ensamblajes.—Ensamblajes ó uniones entre vigas armadas y hierros elementales.—Conexión entre vigas armadas de igual altura y de distinta altura.—Cortes á máquina de los hierros perfilados.

LECCIÓN 72

Estudio de los ensamblajes y cortes típicos de la cerrajería. Consideraciones generales; diversos tipos de empalmes; conexiones entre piezas que forman ángulo y que se cruzan.

LECCION 73

Estereotomía de la fundición.—Principios generales del despiezo en las construcciones de hierro colado.—Paralelo entre los aparejos pétreos y los de fundición.—Ensamblajes de bancadas de máquina, vigas, columnas, etc.—Idea sobre la talla de engranajes.

LECCIÓN 74

De los entramados metálicos en general.—Clasificación.—Esquema ó diagrama de un «estéreo-entramado» cualquiera y trazado detallado de las conexiones de las piezas en los nodos.

LECCIÓN 75

La estereotomía del material leñoso; índole y tecnicismo de este estudio.—Piezas de escuadria y piezas rollizas.—Diversas categorías de los ensamblajes de carpintería de armar, de taller, y de ebanistería.—Utilaje moderno.—Descripción razonada de los ensambles «en encuentro».

LECCIÓN 76

Estudio y representación perspectiva de los ensamblajes de carpintería usados en la conexión de piezas que forman ángulo y de piezas cruzadas. Labras.

LECCIÓN 77

Los empalmes en carpintería; mecánica y cortes de estos ensamblajes según trabajen á compresión, tensión ó flexión. Representación perspectiva de los tipos más usuales.—Acopladuras y cepos, diversas soluciones y cortes empleados.

LECCIÓN 78

Vigas rectas de madera armadas; principio mecánico de su composición. Estructuras generales y ensamblajes de sus elementos componentes.—Formas curvas; detalles estereotómicos de Emy, Rondelet, Lacaze, de l'Orme, etc.

LECCIÓN 79

Los entramados de carpintería; descripción y representación de los detalles estereotómicos de techos y armaduras. Conexión entre las piezas de los entramados provisionales: andamios y cimbras.

LECCION 80

Estereografía de las «charpentés»; trazado completo de un copete; determinación de las proyecciones y labrado de la limatesa.

LECCIÓN 81

Estudio complementario de la estereotomía del leño: construcción de elementos y órganos maquinales de madera. Modelaje en general para la fundición. Piezas de doble curvatura.

FIN

RF-3-54

Imprenta de Manuel Tasis
Calle de Tallers, núm. 7
1912