

baivel. Bóveda de doble arista. Luneto recto y esviajado en un cañón y en la esfera. Bóveda con pechinas y bóvedas de arista en torre redonda.

Descensos. Descenso recto. Descenso esviajado.

Escaleras. Reglas generales para la distribución de los escalones. Línea de huella.

Escalera suspendida. Limón de escalera. Compensación de las escaleras. Escaleras de caracol. Tornillo de san Gil.

#### CARPINTERIA.

##### *Distintas clases de empalmes.*

Empalmes. Empalmes de caja y espiga y de muescas.

Prolongación de maderos tanto en el sentido vertical cuanto en el horizontal. Trazo de Júpiter. Planchas armadas.

Pisos y techos. Diversas combinaciones de pisos, techos y entramados. Observaciones sobre la inclinación de los techos.

Armaduras. Modo de formar las armaduras y combinación de éstas. A una recta y esviajada. Razones para desviar el aristero y la péndola y manera de hacer este desvío. Proyecciones diversas de la péndola par y aristero en las ancas rectas y esviajadas.

Resolución semejante relativa á la lima-hoja.

Escaleras. Curva rampante, trazo del limón y de la línea de huella, compensación de las escaleras para

ampliar las cabezas de los escalones, trazo de las juntas normales.

#### CARPINTERÍA DE HIERRO.

Definiciones y nociones generales. Ideas generales y diferentes tipos de empalmes metálicos.

Techos y entramados. Techos formados con viguetas de fierro, diferentes maneras de enlazar las viguetas de fierro, varias clases de pisos y detalles de un techo de fierro sosteniendo un piso de ladrillo ó de madera. Entramados de fierro.

Escaleras de palastro ó de fierro fundido. Definiciones y nociones generales, dimensiones y proporciones de los escalones, diferentes tipos de escaleras de fierro. Escaleras de limón ó con cremallera, rampas y pasamanos. Escaleras de fierro fundido.

Techos y armaduras metálicas. Nociones generales. Inclinación que debe darse á los techos según la clase de cubierta empleada. Techos de superficies planas y curvas. Diferentes tipos de armaduras. Armaduras de vertientes desiguales y estudio de los llamados Sheds. Tipos especiales para las casas de campo. Principales empalmes usados en las armaduras metálicas, modo de fijar los cambios y las láminas acanaladas con los largueros. Ancas rectas y esviajadas, techos rodadizos, techos en arco y cúpulas.

#### SEGUNDA PARTE.

##### *Terracerias.*

Excavación. Carga y transporte de los materiales para ejecutar los tajos, los terraplenes ó el dragado. Excavaciones en tierra. Útiles, pala, zapapico, avado. Grandes excavaciones francesas y americanas. Excavaciones en piedra. Útiles del barretero. Taladros ó perforadores mecánicos, sistema Sommeiller Leschot, Terroux, Brand é Ingersoll. Explosivos. Pólvora común. Dinamita. Grandes minas en Boston, New York y el Danubio.

Transportes. Mantas ó ayates y chiquihuites. Carretillas Decauville. Fórmulas de transporte. Procedimientos excepcionales de transporte. Planos inclinados. Montacargas. Cadenas sin fin. Cables aéreos.

Excavación de los tajos y terraplenes.— Descripción de las obras. Instalaciones de los trabajos. Consolidación de los taludes. Medios de prevenir los derrumbes. Terrenos arcillosos. Procedimientos Sazilli. Saneamiento de los taludes. Drenaje. Ejemplos de accidentes ocurridos en grandes tajos ó terraplenes.

##### *Procedimientos de construcción, conocimiento de los materiales y determinación de su resistencia.*

Introducción. Idea general de cómo puede ser una construcción y diferentes maneras de desarrollar un proyecto.

#### PRIMERA PARTE.

Conocimiento del terreno en que se ha de llevar al cabo la construcción. Bosquejo geológico de la República Mexicana. Clasificación de los terrenos para el conocimiento de los materiales de construcción.

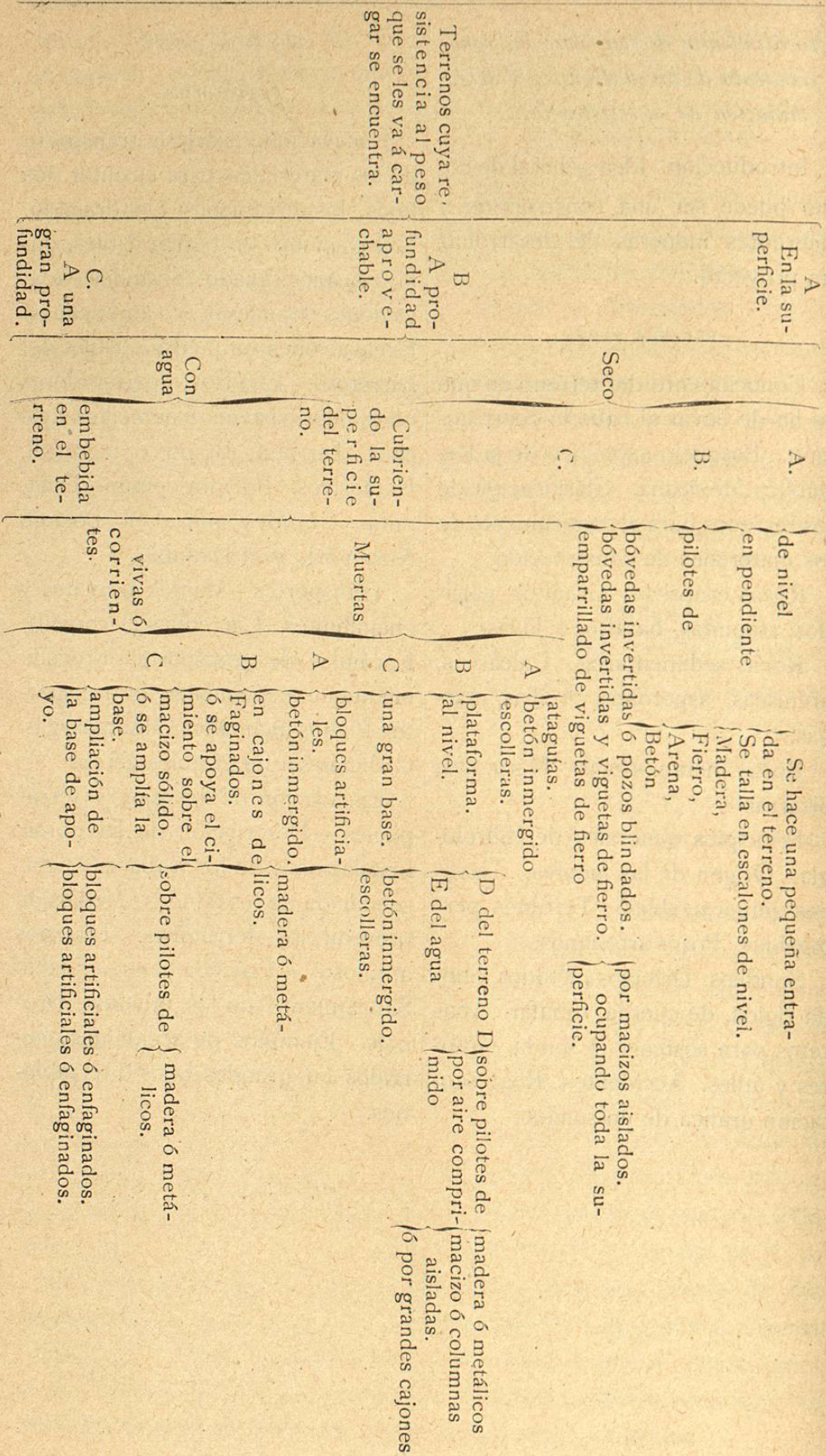
Rocas eruptivas. Granitos, pórfidos, traquitas, basaltos y lavas.

Rocas sedimentarias. Calcáreas, areniscas, asperones, arcillas, margas.

Rocas metamórficas. Mármoles, pizarras.

Principios generales de Hidrología. Origen de las fuentes. Terrenos impermeables. Terrenos permeables. Pozos artesianos.

Sondeos. Diversos métodos. Sonda rígida, de cuerda, tubular. Aparatos para sostener la sonda, motores y útiles. Accidentes. Representación gráfica de un sondeo.



Dragados. Dragado en campo abierto y en recinto. Diversos sistemas de dragas, europeas y americanas. Dragas. Bombas. Bomba de arena del capitán Eads.

*Cimientos.*

Definición. Equilibrio entre el peso de la carga y la resistencia del terreno. Estabilidad de la construcción. Sondeos. Clasificación de los sistemas de cimentación.

Ejemplos diversos de estos sistemas. Descripción detallada de los procedimientos de cimentación y de los aparatos empleados. Ataguías. Bombas para los agotamientos. Diversos tipos. Martinetes de tirantes y de vapor. Sistemas de escape. Pilotes de madera, metálicos, macizos, de tornillo. Grandes cajones sumergidos.—Procedimientos para inmergir el betón. Fundaciones por el aire comprimido. Diversos sistemas. Últimos perfeccionamientos. Campanas de buzo. Escafandras.

TERCERA PARTE.

*Conocimiento de los materiales de construcción.*

Clasificación. Naturales y artificiales.

Piedras y maderas.

Piedras.—Granito y pórfidos de Puebla, Guerrero, Oaxaca. Traquitas andesíticas de Querétaro, Chapultepec, Chiluca de Echegaray y de Tepepa. Basalto de San Ángel, de Chimalhuacán y de Acozac. Losa de la Escalera, de Guanajuato y de Puebla. Areniscas de Acatlán,

Huajuápam y Tlaxiaco; los mármoles de Puebla y Orizaba, Morelos, Hidalgo, Durango, Chihuahua, Sonora y San Luís Potosí; las calizas del Real del Monte, las pizarras de Guanajuato, Catorce y Zacatecas; las canteras de Tlacotepec, Salazar y Echegaray, san Lorenzo y Santiaguillo. El tepetate de las Cruces, Montealto y san Bartolo. Explotación de las canteras. Diversos sistemas de ataque. Útiles del minero. Perforadores movidos por el agua ó el aire comprimido. Explosivos. Pólvora. Dinamita.

Máquinas para trabajar las piedras. Sierras antiguas de banda. Circulares de diamantes negros. Máquinas para tallar superficies planas, para pulirlas, para hacer molduras. Tornos. Quebradoras. Arenas. Preparación mecánica.

Cales grasas é hidráulicas, cales límites. Cementos de toma lenta ó de Portland. Cementos de toma rápida. Cementos del país. De Tula, de Elcoro. Determinación práctica de la bondad de un cemento. Aguja de Vicat.

Fabricación de las cales. Hornos intermitentes. Hornos continuos. Diversos sistemas. Extinción y conservación de las clases.

Endurecimiento de las cales grasas. Endurecimiento de las cales hidráulicas. Diversas teorías y ejemplos. Porcelanas naturales y artificiales.—Fabricación de cales hidráulicas. Por simple cocimiento: por doble cocción. Ejemplos de fabricación de diversas cales en el

extranjero. Fabricación de cementos. Composición química. Grado de la molienda.

Morteros.—Morteros de cal grasa, de cal hidráulica, de cemento de Portland, de cemento de toma rápida. Fabricación en grande. Mecanismos empleados en los grandes trabajos. Dadas una arena y una cal ó cemento, determinar las cantidades en que deben mezclarse para hacer un buen mortero.

Fabricación de ladrillo. Arcillas figulinas, margas. Elección de la clase de arcilla que debe emplearse. Ladrillos crudos ó adobe, fabricación á mano, fabricación mecánica. Hornos de ladrillo intermitentes, continuos, tierras cocidas. Faienes ó porcelanas decorativas. Vidrios y cristales.

Mamposterías. De piedra, de talla, de adoquines, de piedra rostreada y junteada *opus incertum de los Romanos, opus reticulatum*. Mampostería de ladrillos, diversos aparejos. Cantidades de piedra y mortero en una mampostería. Reglas que se deben seguir en la ejecución de una mampostería. Presiones que pueden resistir. Densidad. Repellado. Aplanado de chapas ó entornados. Útiles de albañil. Betón. Elección de piedra con que debe hacerse. Cantidad de mortero. Betón Coignet. Piedras artificiales. Mastiques. Cementos metálicos. Betunes. Asfalto. Asfalto comprimido.

#### Maderas.

Nociones generales de los vegeta-

les.—Crecimiento. Épocas del corte. Defectos del corte de México. Maderas de la tierra caliente, de la tierra templada.—Manera de venderse en el comercio. Vigas, gualsa ó cuadrados y tablones. Esencias. Maderas duras de construcción. Encino, Nogal, Haya, Fresno.

Maderas finas. Rosa. Caoba. Ébano Gateado. Amargoso. Rompe-hacha. Hebra de oro.—Maderas blancas. Olmo. Capulincillo. Álamo.

Resinosas. Pino. Sabino. Cedro y Ciprés.

Americanas.

Defectos y enfermedades de las maderas. Causas que las destruyen. Procedimientos de conservación.

Trabajos de las maderas. Útiles empleados. Sierras rectas, circulares de banda.—Útiles cortantes. Taladros. Ensambladores. Máquinas para correr molduras. Procedimientos para correr las molduras.

#### Metales.

Hierro. Tres tipos, colado dulce y acero. Fabricación. Preparación de los minerales. Su transformación en hierro colado. Altos Hornos. Transformación del hierro colado en dulce. Afinación y alimentación. Fabricación en grandes cantidades del acero.—Procedimiento Bessemer.—Martin.—Horno Siemens.

Máquinas para trabajar los fierros. Trabajo en caliente, forja, martillo, pilón, laminadores. Útiles del herrero. Trabajos en frío. Cisallas, taladros. Punch. Útiles para modificar la superficie de los fierros. Martillo,

Cinzel. Pie de cabra, limas, tornos, Cepillos, pulidoras, fresas.

Preparación de las láminas, escuadras, remaches. Remachado á mano, en caliente. Remachadoras de metal, hidráulicas. Comparación de los sistemas. Fundición, gris, blancas, moldes de arena, cúpulos, hornos de crisol. Procedimiento americano para la fabricación de los fierros colados maleables. Medios para detener la oxidación de los fierros. Galvanización.

Cobres.—Bronce. Latón.—Fabricación y proporciones de estas ligas.

Plomo. Zinc.

Pintura.—Sobre madera, preparación de éstas. Método americano para igualar en las maderas los barnices de muñeca.

Pintura de los fierros. Minio de plomo, de hierro.

Pinturas sobre aplanados de mampostería con cal, con agua cola, con baba de nopal.

#### CUARTA PARTE.

Andamios.—Cimbras.—Organización de grandes talleres de construcción.

Transporte de materiales.—Trabajo del operario. Trabajo de los motores. Palancas, rodillos, cuerdas, cables de cáñamo, de alambre. Poleas comunes, polipastos, poleas diferenciales, tornos de hierro, tornos de vapor, eléctricos, gatos de tornillo, hidráulicos, cabrias. Grúas, fijadas, rodantes.—Puentes rodantes.

Andamios fijos, colgantes, rodantes sobre vías férras. Montaje de

grandes armaduras. Descripción de método seguido en la galería de las máquinas para levantar las grandes cerchas de 115 metros de claro por la casa Gail y por la casa Tives-Lives. Sistema de lanzamiento de las trabes en los puentes de varios claros. Sistema americano. Sistema inglés de construcción de los Cantileyer, sin andamios.

Andamios del faro de Edystone. Descripción de diversos tipos de andamios.

Aparatos hidráulicos de levantamiento.

Acumuladores hidráulicos, elevadores.

Aparatos relativos continuos.—Motor Shmidt. Megy.

Aparatos para movimientos de translación. Desalojamiento de un hotel en Boston. Cambio de lugar de un gran edificio de Chicago.

Restauración de antiguas construcciones. Levantamiento de un piso de una casa de Nueva York por inyección de cemento comprimido. Aplicación de este sistema á la estación del ferrocarril de Veracruz y otros ejemplos.

Organización de los talleres. Estudio de la distribución del edificio.

Elección de los puntos más adecuados para depositar los materiales. Ferrocarril Decauville. Su trazo en vista de sus necesidades. Trazo del nuevo edificio. Bench ó puntos de referencia en el plano vertical para los niveles. Situación de los talleres para la fabricación de los morteros. Carpintería. Herrería, cante-

ría y elección de los lugares para el depósito de los materiales, de manera de tenerlos lo más cercano del punto de consumo y sin que haya necesidad de hacer falsas maniobras durante la construcción.

Alojamiento de los obreros. Campamento para la construcción de las obras de arte en los trabajos de Ingeniería.

Accidentes en las obras de construcción. Saneamiento de los campamentos. Cuidados que deben tener con los operarios.

#### QUINTA PARTE.

##### *Resistencia de materiales.*

Ideas generales sobre resistencia. Compresión. Tracción. Flexión. Torsión y uso.

Aparatos para medir los esfuerzos de compresión.—Sistemas Michélot. Prensa hidráulica.

Aparatos para medir los esfuerzos de tracción. Sistema Suc, Michaelis, Prevost.

Resultados generales. Coeficientes de seguridad.

Determinación de la resistencia de las cales, cementos y morteros. Aparatos empleados para ésta. Influencia de la edad de las mezclas, de la manera como hayan sido fabricadas. De los cementos. Influencia del peso, de la finura de la molienda. Maderas. Resistencia á la tracción paralela ó perpendicular á las fibras. Resistencia á la compresión, á la flexión y á la torsión.

Metales. Fierros. Diversas especies, dulce, fuerte, aceroso, agrio, pajoso.

Influencia de la laminación, del martilleo. Influencia de la temperatura, de la composición química, del carbón, del magnesio, del fósforo, del azufre, del silicio.

Efectos del temple, de la manera de cortar ó hacer los agujeros en los fierros sobre la resistencia que pueden presentar.

Fierros y aceros laminados. Influencia del martilleo ó de las vibraciones repetidas sobre la resistencia de las láminas. Estudio sobre la cristalización del fierro.

Los alumnos ejecutarán durante el año seis planos de construcción cuyo asunto general será el mismo para todos; pero el profesor tendrá cuidado de que la solución no sea común á dos alumnos, para evitar que se copien los trabajos los unos á los otros. Estos estudios irán acompañados de memorias en que cada alumno presente todos los cálculos que haya creído necesarios hacer para llevar al cabo el trabajo que se le encomiende.

Dichos trabajos, cuya base es ser eminentemente prácticos, se presentarán en el examen de fin de año.

La falta de cumplimiento de esto motivará la no admisión del alumno citado á examen.

Los trabajos serán hechos bajo la dirección del profesor, para que éste se cerciore de si realmente los alumnos los han ejecutado.

Durante el año y cuando el profesor lo crea conveniente, visitarán los alumnos las obras de construcción de la ciudad y las fábricas de

materiales que haya en ella ó los lugares cercanos, haciendo el profesor todas las aclaraciones conducentes.

CURSO DE ESTÁTICA DE LAS CONSTRUCCIONES.—PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS.

##### *Resistencia de los cuerpos á la flexión.*

Consideraciones generales. Ecuación de equilibrio y resistencia permanente á la ruptura por flexión de una pieza empotrada en un extremo y sometido en otro á una fuerza perpendicular á su longitud. Flecha. Esfuerzo rasante y cortante. Momentos de inercia de las secciones más usadas en la práctica. Secciones de mayor resistencia. Sólidos de igual resistencia á la flexión. Esfuerzo cortante. Flecha.

Viga uniformemente cargada, empotrada en una de sus extremidades. Flecha. Resistencia permanente al esfuerzo cortante. Curvas de los momentos de los esfuerzos cortantes.

Viga uniformemente cargada apoyada en sus dos extremidades y cargada de un peso en un punto cualquiera. Flecha máxima.—Resistencia permanente. Curvas de los momentos y de los esfuerzos cortantes. Peso móvil.

Viga uniformemente cargada, apoyada en sus dos extremidades y con una sobrecarga uniforme en una parte de su longitud. Resistencia permanente. Curvas de los momentos y de los esfuerzos cortantes. Sobrecarga variando en longitud.

Viga apoyada en sus dos extre-

midades y cargada en una parte de su longitud de pesos que crecen en progresión aritmética.—Resistencia permanente. Esfuerzo cortante. Curvas de los momentos y de los esfuerzos cortantes.

Viga uniformemente cargada; empotrada en sus extremidades y cargada de un peso en un punto cualquiera. Flecha máxima.—Resistencia permanente. Esfuerzo cortante.

Curvas de los momentos y de los esfuerzos cortantes.

Viga sobre tres apoyos, carga uniforme de un peso diverso para cada tramo.

Viga sobre más de tres apoyos. Teorema de los tres momentos.

Viga empotrada en una de sus extremidades y sometida en la extremidad libre á una fuerza paralela y otra perpendicular al eje de la viga. Flecha. Resistencia permanente.

Viga uniformemente cargada, apoyada oblicuamente en sus dos extremidades, cargada de un peso en su vértice y un peso en un punto cualquiera. Resistencia permanente. Casos particulares.

##### *Piezas curvas.*

Investigación de las reacciones de una sección. Resistencia permanente.

Arco de círculo simétrico apoyado en sus dos extremidades y cargado de un peso en su vértice.—Depresión del vértice.—Resistencia.

Arco de círculo simétrico, cargado uniformemente y apoyado en sus