

PROGRAMA DE MECANICA DEL SUELO

=====

Dr. Mario Zarroca Bonet

5721

PROGRAMA DE MECANICA DEL SUELO

=====

Lección 1.-

Geotecnia, Mecánica del Suelo e Ingeniería Civil.-
Problemas que plantea el suelo ante sollicitaciones exteriores.- Aportación y papel del Geólogo en la Mecánica del Suelo.-

Bibliografía: Mecánica de Suelos. Características Mecánicas de los suelos. Principios de Geología y Geotecnia

Lección 2.-

Nociones generales sobre suelos y rocas.- Suelo y roca.- Clasificación de suelos y rocas desde el punto de vista geotécnico.- Principales tipos de suelos.- Suelos mas frecuentes en el area de Barcelona y su denominación local.-

Bibliografía: Mecánica de Suelos en la Ingeniería práctica. Características Mecánicas de los Suelos. Propiedades de los Suelos y Rocas. Mecánica de rocas en la Ingeniería Práctica.

Lección 3.-

Propiedades índice de los suelos.- Granulometría.- Clasificación de las partículas según su tamaño.- Curva granulométrica.- Coeficiente de uniformidad. Diámetro eficaz.- Naturaleza de los granos.- Peso específico de los granos.- Contenido en materia orgánica.- Composición química y mineralógica.- Estructura de los suelos.- Propiedades de las fracciones fina y muy fina.-

Bibliografía: Propiedades de los Suelos y de las Rocas. Introduction a la Géotechnique. Echantillonnage de Laboratoire de Sols et Granulats. Analyse Granulométrique par sédimentation. Analyse Granulométrique par tamisage. Introduction to Soil Physics.

Lección 4.-

Parámetros dependientes del estado del suelo.- Porosidad e índice de poros.- Humedad y grado de saturación.- Peso específico del suelo.- Compacidad de las arcillas.- Densidad de las arenas.- Índice de densidad.- Relaciones entre los diferentes parámetros del suelo.-

Bibliografía: Propiedades de los Suelos y las Rocas. Introduction a la Géotechnique. Introduction to Soil Physics. Soil Physics.

Lección 5.-

Comportamiento del suelo ante sollicitaciones externas.-
 Resistencia a la compresión. Resistencia a la cizalla.-
 Compresibilidad.- Hinchamiento.- Permeabilidad.- Presión
 intersticial.- Alterabilidad.- Agresividad.-

Bibliografía: Propiedades de los Suelos y las Rocas.
 Mecánica de Suelos (Lambe). Principios de Geología y
 Geotecnia.

Lección 6.-

Minerales arcillosos.- Propiedades físico-químicas de
 las arcillas.- Tipos de enlace.- Actividad.- Susceptibi-
 lidad.- Tixotropía.- Minerales arcillosos mas frecuen-
 tes.-

Bibliografía: Propiedades de los Suelos y las Rocas.
 Mecánica de Suelos (Lambe). Mecánica de Suelos en la
 Ingeniería Práctica. Clay in Engineering Geology.

Lección 7.-

Consistencia de los suelos.- Variación de la
 consistencia con la humedad.- Límites de Atterberg:
 Límite sólido, Plástico y Líquido. Índice de plastici-
 dad. Índice de fluidez.- Determinación de los Límites de
 Atterberg en el laboratorio.- Clasificación de suelos de
 Casagrande. Equivalente de arena.-

Bibliografía: Propiedades de los Suelos y las Rocas. Introduction a la Geotechnique. Mecánica de Suelos (Lambe). Normas de Ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo. Límites d'Atterberg. Essai d'Equivalent de Sable.

Lección 8.-

Compacidad del suelos cohesivos.- Relación entre densidad y humedad.- El ensayo Prctor: Humedad óptima y densidad máxima. Compactación artificial de suelos.- Terraplenes y pedraplenes.- Ejecución de una compactación.- Determinación de la humedad y densidad "in situ": Métodos convencionales y radiactivos.- Condiciones que deben reunir las tierras de préstamo.- Tipos de maquinaria mas utilizada en el movimiento y compactación de las tierras.

Bibliografía: Propiedades de los Suelos y las Rocas. Compactación de Terrenos. Estabilización de Suelos. Normas de Ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo. Compactación de Carreteras y Aeropuertos. Essai Proctor.

Lección 9.-

El agua en el suelo.- Repartición del agua en el suelo y subsuelo.- Circulación vertical del agua subterránea.- Flujo laminar y flujo turbulento.- Ley de Darcy.- Permeabilidad de los suelos y las rocas.- Permeabilidad por porosidad y por fisuración.-

Bibliografía: Tratado Práctico de las Aguas Subterráneas. Captación de Aguas Subterráneas. Mecánica de Suelos (Lambe). Propiedades de los Suelos y las Rocas

Lección 10.-

Movimiento de las aguas subterráneas en el subsuelo.- Superficie piezométrica.- Acuíferos libres y cautivos.- Acuitardo y acuícluido.- Presión intersticial y presión granular.- Gradiente hidráulico crítico.- Sifonamiento de suelos.-

Bibliografía: Tratado Práctico de las Aguas Subterráneas. Captación de Aguas Subterráneas. Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. Propiedades de los Suelos y las Rocas.

Lección 11.-

Compresibilidad del suelo.- Compresibilidad de las arcillas.- Analogía de Terzaghi.- Teoría de la consolidación.- El ensayo edométrico.- Curva de

consolidación.- Consolidación primaria y secundaria.-
Cálculo del grado de consolidación: Método del logaritmo del tiempo y de la raíz cuadrada del tiempo.-

Bibliografía: Propiedades de los Suelos y las Rocas.
Mecánica del Suelo (Craig). Essai de Compressibilité a l'Oedometre.

Lección 12.-

Curva edométrica.- Cálculo de la curva edométrica.-
Consolidación normal y preconsolidación.- Determinación de la presión de preconsolidación.- Índice de compresión.- Módulo edométrico.- Módulo de compresibilidad volumétrica.-

Bibliografía: Propiedades de los suelos y las Rocas.
Mecánica del Suelo (Craig). Essai de compressibilité a l'Oedometre.

Lección 13.-

Hinchamiento del suelo. Determinación de la presión de hinchamiento al edómetro.- El ensayo Lambe.- Arcillas expansivas.- Patología de las construcciones en arcillas expansivas. Precauciones a tomar en terrenos expansivos.-

Bibliografía: Mecánica de Suelos (Lambe). Mecánica de los Suelos y de las Rocas. Excavaciones Subterráneas y Cimentaciones. Arcillas en casi continuo movimiento. Estudio sobre terrenos de bujeo.

Lección 14.-

Resistencia y deformación.- Elasticidad y rotura.- Criterio de rotura Coulomb.- Criterio de rotura de Mohr-Coulomb: Envolvente de Mohr. Círculo de Mohr.- Medida de la resistencia al corte en el laboratorio: Ensayo de corte directo. Ensayo de corte simple. Ensayo de corte anular.- Influencia del drenaje en los ensayos de corte.- Suelos cohesivos y no cohesivos.

Bibliografía: La Resistencia al Esfuerzo Cortante de los Suelos. Propiedades de los Suelos y de las Rocas. Mecánica de Suelos (Lambe). Stress and Strain. Essai de Cisaillement a la Boite.

Lección 15.-

El ensayo de rotura triaxial.- El ensayo de rotura a compresión simple.- Determinación de la resistencia al corte "in situ": Ensayo de corte "in situ". Ensayo de carga con placa. Ensayo de molinete (Vane test). Rotura de taludes.-

Bibliografía: La Resistencia al Esfuerzo Cortante de los Suelos. Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. Propiedades de los Suelos y de las Rocas. Introduction a la Geotechnique.

Lección 16.-

Reconocimiento de suelos.- Programa para un reconocimiento de suelos.- Estudios previos. Pozos y catas.- Sondeos de reconocimiento.- Ensayos de campo.- Ensayos de laboratorio.- Prospección geofísica.-

Bibliografía: Características Mecánicas de los Suelos.- Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. Introducción a la Mecánica de Suelos y Cimentaciones. NTE-CEG, Estudios Geotécnicos. Site investigations.

Lección 17.-

Perforación a rotación.- Maquinaria para la perforación.- Utiles y herramientas de perforación.- Circulación de lodos directa e inversa.- Perforación con batería sacatestigos.- Calidad de las muestras.- Rotopercusión.-

Bibliografía: Perforaciones y Sondeos. Procedimientos de Sondeos. Formuleur du Foreur.

Lección 18.-

Perforación a percusión.- Perforación con trépano.-
Perforación a hinca.- Perforación con inyección de
agua.- Extracción y calidad de las muestras.- Muestras
inalteradas: tomamuestras "shelby" y bipartidos.-

Bibliografía: Perforaciones y Sondeos. Procedimientos de
Sondeos.

Lección 19.-

Ensayos de penetración.- Penetrómetro estático (cono
holandes).- Penetrómetro dinámico.- Fórmulas de hinca.-
Penetrómetro "Borros".- Ensayo de penetración standard.-
Correlaciones entre los diferentes ensayos de
penetración.-

Lección 20.-

Prospección geofísica aplicada a los trabajos de
Mecánica del Suelo.- Trabajos en sísmica por refracción
y equipos utilizados.- La tomografía.- Caso de un
refractor paralelo a la superficie.- Caso de un
refractor inclinado.- Caso de varios refractores.-
Correlación entre velocidad de propagación de las ondas
sísmicas y "riparabilidad" del suelo.-

Lección 21.-

Fenómenos gravitatorios.- Fuerzas motoras y fuerzas resistentes.- Inestabilidad de taludes: Desprendimientos. Deslizamientos. Flujo de arcillas. Reptación. Altura crítica de un talud. Influencia de las sobrecargas.- Estabilidad a medio y largo plazo.-

Bibliografía: Les Processus d'Erosión a la Surface des Continents. Mecánica del Suelo y de la Rocas. Mecánica del Suelo en la Ingeniería Práctica.

Lección 22.-

Estabilidad de un talud frente al deslizamiento.- Cálculo de la estabilidad con el ábaco de Taylor.- Cálculo generalizado de la estabilidad de un talud: Método de las rebanadas.

Bibliografía: Mecánica del Suelo y de las Rocas. Cimentaciones.

Lección 23.-

Empuje de tierras contra estructuras rígidas.- Estados de equilibrio plástico de Rankine.- Empuje activo.- Empuje pasivo.- Teoría de Coulomb del empuje de tierras.- Construcción gráfica de empujes: Método de Culman.- Métodos semiempíricos para la estimación de empujes de tierras.-

Bibliografía: Mecánica del Suelo y de las Rocas.-
Mecánica de Suelos (Reunión de Ingenieros). Mecánica de
Suelos en la Ingeniería Práctica. Proyecto de Muros y
Cimentaciones.

Lección 24.-

Empuje de tierras contra entibaciones flexibles.- Ley de
distribución de presiones en entivaciones con codales.-
Tablestacados.- Estabilidad a corto y largo plazo.-

Bibliografía: Mecánica del Suelo y de las Rocas.
Cimentaciones. Introducción a la Mecánica del Suelo y
Cimentaciones. Mecánica del Suelo (Tschebotaroff).

Lección 25.-

Contención de tierras.- Muros de gravedad.- Muros en L.-
Muros anclados.- Cálculo de la estabilidad de un muro:
Empuje de tierras. Seguridad al vuelco. Seguridad al
deslizamiento.- Influencia de las sobrecargas.

Bibliografía: Mecánica del Suelo y de las Rocas.
Cimentaciones. Proyecto de Muros y Cimentaciones. Muros
de Contención.

Lección 26.-

Pantallas autoportantes.- Pantalla continua.- Pantalla por bataches. Pantalla de pilotes.- Ejecución de pantallas bajo el nivel piezométrico. Cálculo de la estabilidad de las pantallas: Empuje de tierras. Seguridad al vuelco.-

Bibliografía: Cimentaciones. Proyecto de Muros y Cimentaciones. Tecnología de la Construcción.

Lección 27.-

Carga de hundimiento del suelo bajo un esfuerzo vertical.- Factores de capacidad de carga.- Rotura por corte local.- Rotura por corte total.- Distribución de presiones en la zona de contacto carga-suelo.- Cargas excéntricas.-

Bibliografía: Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. Mecánica del Suelo y de las Rocas. Cimentaciones. Mecánica de Suelos (Lambe). Proyecto de Muros y Cimentaciones.

Lección 28.-

Interacción estructura- suelo.- Condiciones que debe reunir una cimentación.- Profundidad de las cimentaciones.- Cimentación superficial: Zapatas

aisladas y continuas. Losa armada.- Cimentación semiprofunda: Pozos de cimentación. Cajones indios.- Cálculo de la capacidad portante: Estabilidad general.-

Bibliografía: Tecnología de la Construcción. Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. Cimentaciones. Características Mecánicas de los Suelos.

Lección 29.-

Cálculo de la capacidad de carga por métodos semiempíricos y empíricos.- "Cone Penetration Test".- "Standard Penetration Test".- Ensayo presiométrico.- Ensayo de placa.- Cimentación sobre arcillas.- Cimentación sobre arenas.-

Bibliografía: Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. El Penetrómetro y el Reconocimiento de Suelos. Site investigations.

Lección 30.-

Cimentaciones profundas.- Tipos de pilotes.- Pilotes perforados.- Pilotes hincados.- Capacidad de carga de un pilote aislado: Rozamiento por el fuste. Resistencia por punta.- Rozamiento lateral negativo.- Encepado de pilotes.- Capacidad de carga de un grupo de pilotes.- Pruebas de carga en pilotes.-

Bibliografía: Pilotes y Cimentaciones sobre Pilotes. El Penetrómetro y el Reconocimiento de Suelos. Mecánica del Suelo y de las Rocas. Cimentaciones Profundas. Pilotajes Especiales.

Lección 31.-

Repartición de la carga en el subsuelo.- Esfuerzos debidos a cargas en la superficie: Ecuación de Boussinesq. Ecuación de Westergaard.- Esfuerzo vertical bajo una carga de superficie circular.- Esfuerzo vertical bajo una carga de superficie cuadrada.- Esfuerzo vertical bajo una franja de carga de longitud infinita.- Cálculo de los esfuerzos verticales con el ábaco de Newmark.-

Bibliografía: Mecánica del Suelo (Lambe). Introducción a la Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Mecánica del Suelo y de las Rocas.

Lección 32.-

Asentamientos.- Causas de los asentamientos.- Asentamiento absoluto y diferencial.- Distorsión angular.- Inclinación media.- Tolerancia de asentamientos para diferentes tipos de estructura.-

Bibliografía: Características Mecánicas de los Suelos. Cimentaciones. Mecánica de Suelos (Lambe). Excavaciones Subterráneas y Cimentaciones.

Lección 33.-

Cálculo de asentamientos.- Métodos basados en el ensayo edométrico.- Método de Skempton: asiento instantáneo y asiento de consolidación.- Cálculo de asentamientos derivado del ensayo Triaxial según Kerisel.- Métodos semiempíricos basados en ensayos de campo.-

Bibliografía: Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. Mecánica del Suelo y de las rocas. Mecánica del suelo y Dimensionamiento de Firmes. El penetrómetro y el Reconocimiento de Suelos.

Lección 34.-

Patología de las Cimentaciones.- Tipificación de lesiones.- Causas más frecuentes del fallo del suelo: Exceso de carga. Variación de humedad. Socavación. Influencia de estructuras próximas.- Mejora del suelo.- Recalces.-

Bibliografía: Patología de las Cimentaciones. Excavaciones Subterráneas y Cimentaciones. Cimentaciones. Cimentaciones y Obras en Recalces. Falla de Fundaciones.

Lección 35.-

Excavaciones.- Capacidad de remoción, "ripabilidad", de suelos y rocas.- Esponjamiento de tierras.- Altura crítica e inclinación de taludes.- Excavación en terreno seco.- Bermas y bataches.- Entivación con codales y tornapuntas.-

Bibliografía: Cimentaciones. Excavaciones Subterráneas y Cimentaciones. Movimiento de Tierras. Manual de Excavaciones.

Lección 36.-

Excavaciones bajo el nivel piezométrico.- Sifonamiento del suelo.- Cerramiento con tablestacas.- Descenso del nivel piezométrico: Método "Well Point".- Trabajos bajo el agua.

Bibliografía: Cimentaciones. Excavaciones Subterráneas y Cimentaciones. Movimiento de Tierras. Manual de Excavaciones.

Lección 37.-

Mejora de suelos.- Compactación superficial.- Compactación vibratoria profunda.- Compactación por pilotes.- Consolidación por precarga.- Consolidación por

drenes de arena.- Estabilización mediante inyección de lechadas: Morteros. Cemento. Betunes. Reactivos químicos.- Estabilización temporal.-

Bibliografía: Cimentaciones. Estabilización de suelos. Procedimientos de Sondeo. Sondeos y Perforaciones. Excavaciones subterráneas y Cimentaciones.

Lección 38.-

Dimensionamiento de firmes.- Deformación del terreno bajo cargas móviles.- El ensayo C.B.R..- Determinación del espesor de un firme rígido.- Cálculo del espesor de un firme flexible: Método racional. Método del C.B.R.. Método basado en el índice de grupo. Método A.A.S.H.O.-

Bibliografía: Mecánica del Suelo y Dimensionamiento de Firmes. Proyecto y Construcción de Carreteras. Normas de Ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo.

Lección 39.-

Normativa española para la ejecución de trabajos relacionados con la Mecánica del Suelo.- Normas U.N.E.. Normas del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo.- Normas del M.O.P.U.: NTE-CEG Estudios Geotécnicos. NTE-ADV Vaciados. NTE-ADZ Zanjas y Pozos. NTE-ADE Explanaciones. NTE-CCT Taludes. NTE-CPI

Cimentaciones Pilotes "in situ". NTE-CPP Cimentaciones
Pilotes prefabricados. NTE-CPE Encepados. NTE-CCM
Muros.-

Bibliografía: Las normas citadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.-

- MECANICA DE SUELOS. T. William Lambe y Robert V. Whitman. Ed. Li-
musa-Wiley. México. 1972
- CARACTERISTICAS MECANICAS DE LOS SUELOS. Joan Garcia Boada, et al..
Publicacions del Col.legi d'Aparelladors Tècnics de
Catalunya. Cedesco-Tècnico. Barcelona. 1977.
- PRINCIPIOS DE GEOLOGIA Y GEOTECNIA. D.P. Krynine y W.R. Judd. Ed.
Omega. Barcelona. 1961.
- MECANICA DE SUELOS EN LA INGENIERIA PRACTICA. K. Terzaghi y R. B.
Peck. Ed. El Ateneo. Buenos Aires. 1955.
- PROPIEDADES DE LOS SUELOS Y DE LAS ROCAS. J.A. Jimenez Salas y
J.L. de Justo Alpañes. Ed. Rueda. Madrid. 1971.
- MECANICA DE ROCAS EN LA INGENIERIA PRACTICA. Stagg y Zienkiewicz.
Ed. Blume. Madrid. 1970.
- INTRODUCTION A LA GEOTECHNIQUE. Henry Cambefort. Ed. Eyrolles.
Paris. 1971.
- ECHANTILLONAGE DE LABORATOIRE DE SOLS ET GRANULATS. Laboratoire
Central dels Ponts et Chaussées. Ed. Dunod. Paris.
1970.
- ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR SEDIMENTATION. Laboratoire Central
dels Ponts et Chaussées. Ed. Dunod. Paris. 1970.
- ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE. Laboratoire Central dels
Ponts et Chaussées. Ed. Dunod. Paris. 1970.
- INTRODUCTION TO SOIL PHYSICS. Daniel Hillel. Academic Press. New
York. 1980.
- SOIL PHYSICS. T.J. Mharsall and J.W. Holmes. Cambridge Universi-
ty Press. Cambridge. 1979.
- CLAY IN ENGINEERING GEOLOGY. Jack E. Guillot. Elsevier Publishing
Company. Amsterdam. 1968.

- NORMAS DE ENSAYO DEL LABORATORIO DEL TRANSPORTE Y MECANICA DEL SUELO "JOSE LUIS ESCARIO". M.O.P.
- LIMITES D'ATTERBERG. Laboratoire Central dels Ponts et Chaussées. Ed. Dunod. Paris. 1965.
- ESSAI D'EQUIVALENT DE SABLE. Laboratoire Central dels Ponts et Chaussées. Ed. Dunod. Paris. 1970.
- COMPACTACION DE TERRENOS. Francisco Arredondo et al. Ed. E.T.A. Barcelona. 1970.
- ESTABILIZACION DE SUELOS. Manuel Torrente y J.L. Sagües. Ed. E.T.A.. Barcelona. 1970
- COMPACTACION DE CARRETERAS Y AEROPUERTOS. George Arquie. Ed. E.T.A.. Barcelona. 1970.
- ESSAI PROCTOR. Laboratoire Central dels Ponts et Chaussées. Ed. Dunod. Paris. 1970.
- TRATADO PRACTICO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS. G. Castany. Ed. Omega. Barcelona, 1971.
- CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS. A. Benitez. Ed. Dossat. Madrid. 1972.
- MECANICA DE SUELOS. R.F. Craig. Logos Consorcio Editorial. México. 1976.
- ESSAI DE COMPRESSIBILITE A L'OEDOMETRE. Laboratoire Central dels Ponts et Chaussées. Ed. Dunod. Paris. 1970.
- EXCAVACIONES SUBTERRANEAS Y CIMENTACIONES. J. A. Jimenez Salas et al.. Ed. Rueda. Madrid. 1978.
- ARCILLAS EN CASI CONTINUO MOVIMIENTO. V. Escribano. Min. Vivienda. Madrid. 1967.
- ESTUDIO SOBRE TERRENOS DE BUJEO. V. Escribano. Min. Vivienda. Madrid. 1961
- STRESS AND STRAIN. BASIC CONCEPTES OF CONTINUUM MEDIUM FOR GEOLOGIST. W.D. Means. Ed. Springer-Verlag. New York. 1976.
- ESSAI DE CISAILLEMENT A LA BOÎTE. Laboratoire dels Ponts et Chaussées. Ed. Dunod. Paris. 1970.

- RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE LOS SUELOS. Ventura Escario .
y J.L. de Justo Alpañes. Ed. Dossat. Madrid.1971.
- INTRODUCCION A LA MECANICA DEL SUELO Y CIMENTACIONES. B. Sowers y
F. Sowers. Ed. Limusa Wiley. México. 1972.
- NTE-CEG ESTUDIOS GEOTECNICOS. Min. Vivienda. Madrid.
- SITE INVESTIGATIONS. The Delft Soil Mechanics Laboratory. Delft.
1977.
- PERFORACIONES Y SONDEOS. Henry Cambefort. Ed. Omega. Barcelona.
1963.
- PROCEDIMIENTOS DE SONDEOS. J. Buy Huarte. Publicaciones de la
J.E.N.. Madrid. 1977.
- FORMULAIRE DU FOREUR. Institut Français du Pétrole. Ed. Technip.
Paris. 1974.
- EL PENETROMETRO Y EL RECONOCIMIENTO DE SUELOS. Servicio de Publi-
caciones del M.O.P.. Madrid. 1967.
- TRATADO DE GEOFISICA APLICADA. J. Cantos Figuerola.
- SEISMIC REFRACTION EXPLORATION FOR ENGINEERING SITE INVESTIGATIONS.
Bruce B. Redpath. Explosive Research Laboratory.
Livermore - California. 1973.
- LES PROCESSUS D'ÉROSION A LA SURFACE DES CONTINENTS. P. Birot.
Ed. Masson. Paris, 1981
- MECANICA DEL SUELO Y DE LAS ROCAS. J.A. Jimenez Salas et al. Ed.
Rueda. Madrid 1976.
- CIMENTACIONES. W.E. Schulze y K. Simmer. Ed. Blume. Madrid. 1967.
- MECANICA DE SUELOS. Reunión de Ingenieros. Ed. E.T.A.. Barcelona.
1975.
- PROYECTO DE MUROS Y CIMENTACIONES. D. Graux. Ed. E.T.A. Barcelo-
na. 1970.
- MECANICA DEL SUELO. G.P. Tschebotarioff. Ed. Agilar. Madrid. 1972.
- MUROS DE CONTENCIÓN. Marcel et André Reimbert. Ed. E.T.A. Barce-
lona, 1970.

- TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION. G. Baud. Ed. Blume. Barcelona.
1967.
- PILOTES Y CIMENTACIONES SOBRE PILOTES. Zaven Davidiam. Ed. E.T.A..
Barcelona 1972.
- CIMENTACIONES PROFUNDAS. Robert D. Chellis. Ed. Diana. México.
1971.
- PILOTAJES ESPECIALES. F. Derqui. Gráficas O. Alonso. Madrid. 1958.
- MECANICA DEL SUELO Y DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES. R. l'Herminier.
Ed. Blume. Barcelona. 1968.
- PATOLOGIA DE LAS CIMENTACIONES. F. Maña. Ed. Blume. Barcelona.
1978.
- CIMENTACIONES Y OBRAS EN RECALCES. Yves Gasc y Robert Bertin. Ed.
E.T.A.. Barcelona 1972.
- FALLAS EN FUNDACIONES. C. Szechy. Ed. Tecniciencia. Montevideo.
1954.
- MOVIMIENTO DE TIERRAS, MANUAL DE EXCAVACIONES. Herbert L. Nichols.
Ed. Continental. México. 1966.
- PROYECTO Y CONSTRUCCION DE CARRETERAS. G. Jeuffroy. Ed. E.T.A..
Barcelona, 1972.