



Facultad de Ingeniería	Escuela de Geología, Minas y Geofísica		
Departamento de Minas	Asignatura: Cálculos Geomineros	Página 1 de 10	
Fecha de Emisión: Enero 2000	N° Emisión: 1	Periodo Vigente	Ultimo Periodo

1. Propósito:

El propósito de esta asignatura es el de preparar al estudiante en la resolución de problemas geotécnicos a superficiales. Tener una visión clara de las consecuencias que los desastres naturales pueden ocasionar. Describir los distintos movimientos de masas que pueden ocurrir. Analizar el problema geotécnico y diseñar la o las estructuras correspondientes para lograr la estabilidad necesaria.

2. Objetivos del aprendizaje:

El objetivo de los Cálculos Geomineros es reconocer y describir adecuadamente los movimientos de masas que ocurren en superficie y conjuntamente con los conocimientos adquiridos en la asignatura Diseño Geotécnico de Taludes y Túneles, dar soluciones oportunas y adecuadas a los diversos problemas presentados. Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de realizar los trabajos correspondientes a fin de reconocer el tipo de movimiento, analizar las posibles soluciones, tanto técnicamente como económicamente y finalmente diseñar y calcular las estructuras correspondientes.

3. Evaluación:

La evaluación se realizará en la forma siguiente:

Dos exámenes teóricos parciales	80%
Una presentación final en grupo (máximo de 3 personas) de un tema asignado al inicio del curso	20%

4. Contenido

a. Programa Sinóptico

Introducción sobre riesgos naturales. Los deslizamientos y sus causas. Caracterización de los movimientos. Significado económico de los deslizamientos. Mecanismos básicos de falla en taludes. Esfuerzo y resistencia de corte. Métodos de análisis de estabilidad. Procedimientos de investigación. Consideraciones económicas y de diseño. Geoindicadores: una herramienta para detectar los cambios ambientales. Mecanismos de erosión. Erosión en corrientes de agua. Erosión interna y control de aguas subterráneas. Conformación de taludes, control de escorrentía y protección vegetal. Empujes sobre estructuras flexibles y rígidas. Prevención, estabilización y diseño. Muros. Gaviones. Tierra armada, tierra reforzada. Muros cantilever. Anclajes. Análisis comparativo de los métodos de contención. Vegetación y bioingeniería. Estructuras de control de fondo de cauces. Amenazas sísmicas. Procesos de origen antrópico. Zonificación de amenaza y riesgo.

b. Programa Detallado

1. 1. Introducción sobre riesgos naturales

- a. Introducción. Sociedad y naturaleza ¿Un encuentro posible?
- b. Definiciones y conceptos básicos
- c. Alcances y limitaciones

Profesor: Miguel Castillo	Jefe de Departamento: José Peña	Aprobación Consejo de Escuela:	Aprobación Consejo de Facultad:	Director: Mónica Martiz
-------------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------



Facultad de Ingeniería	Escuela de Geología, Minas y Geofísica		
Departamento de Minas	Asignatura: Cálculos Geomineros	Página 2 de 10	
Fecha de Emisión: Enero 2000	N° Emisión: 1	Periodo Vigente	Ultimo Periodo

- d. Riesgo sísmico
- e. Deslizamientos de masas
- f. Inundaciones y aluvionamiento
- g. Planes de mitigación y la atención según tipos de riesgos
- h. La mitigación como un proceso
- i. Condiciones críticas para la mitigación popular
- j. Como facilitar la mitigación popular

2. Los deslizamientos y sus causas

- a. Introducción
- b. Significado económico de los deslizamientos
- c. El desarrollo del deslizamiento desde el punto de vista de la mecánica de rocas y mecánica de suelos
- d. División del fenómeno de deslizamiento
- e. Desarrollo geológico de los deslizamientos y su edad
- f. Influencia de la movilización de la resistencia al corte sobre el desarrollo de fallas en taludes
- g. Factores que producen el deslizamiento
- h. Métodos de estudio de la estabilidad de taludes
- i. Clasificación de los movimientos de masas
- j. Aspectos que contribuyen al reconocimiento de deslizamientos activos o recientes

3. Caracterización de los movimientos

- a. Introducción
- b. Nomenclatura de un talud o ladera
- c. Nomenclatura de los procesos de movimiento
- d. Dimensiones
- e. Etapas en el proceso de falla
- f. Procesos en al etapa de deterioro
- g. Clasificación de los movimientos de masa
- h. Caracterización del movimiento
- i. Movimientos post-falla
- j. Evolución o proceso de falla

4. Significado económico de los deslizamientos

- a. Introducción
- b. Significado económico de los deslizamientos
- c. El desarrollo del deslizamiento desde el punto de visa de la mecánica de rocas y mecánica de suelos
- d. División del fenómeno de deslizamiento
- e. Desarrollo geológico de los deslizamientos y su edad
- f. Influencia de la movilización de la resistencia al corte sobre el desarrollo de las fallas en taludes
- g. Factores que producen deslizamientos

Profesor: Miguel Castillo	Jefe de Departamento: José Peña	Aprobación Consejo de Escuela:	Aprobación Consejo de Facultad:	Director: Mónica Martiz
-------------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------



Facultad de Ingeniería	Escuela de Geología, Minas y Geofísica		
Departamento de Minas	Asignatura: Cálculos Geomineros	Página 3 de 10	
Fecha de Emisión: Enero 2000	N° Emisión: 1	Periodo Vigente	Ultimo Periodo

5. Mecanismos básicos de falla en taludes

- a. Introducción
- b. Relación altura máxima del talud – ángulo de inclinación para taludes excavados
- c. Regla de discontinuidades en fallas de taludes
- d. Fricción, cohesión y densidad
- e. Deslizamiento debido a la carga gravitatoria
- f. Influencia de la presión de agua en la resistencia al corte
- g. Ley de esfuerzos efectivos
- h. Efecto de la presión de agua en la grieta de tensión
- i. Refuerzos para prevenir los deslizamientos
- j. Factor de seguridad del talud
- k. Fallas de taludes para los cuales el factor de seguridad puede ser calculado
- l. Relación altura crítica del talud contra la inclinación del talud
- m. Taludes para los cuales el factor de seguridad no puede ser calculado
- n. Enfoque probabilístico de diseño de taludes

6. Esfuerzo y resistencia de corte

- a. Introducción
- b. Circulo de Mohr
- c. Medición de la resistencia al corte
- d. Ensayo de laboratorio
- e. Ensayos in situ
- f. Diferencias entre las resistencias de campo y de laboratorio
- g. Resistencia de suelos residuales y saprolitos
- h. Resistencia al corte de algunos suelos comunes
- i. Resistencia al corte de rocas

7. Métodos de análisis de estabilidad

- a. Introducción
- b. Equilibrio límite y factor de seguridad
- c. Métodos de análisis
- d. Métodos numéricos y aplicaciones del computador
- e. Análisis de estabilidad de taludes en suelo
- f. Análisis de estabilidad de taludes en roca
- g. Análisis sísmico

8. Litología y estructura geológica

- a. Introducción
- b. Litología
- c. Grupos litoestructurales
- d. Microestructura de las rocas
- e. Estructuras de la masa de roca
- f. Fallas controladas por la estructura
- g. Condiciones de deslizamiento y volcamiento en rocas
- h. Coluviones

Profesor: Miguel Castillo	Jefe de Departamento: José Peña	Aprobación Consejo de Escuela:	Aprobación Consejo de Facultad:	Director: Mónica Martiz
-------------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------



Facultad de Ingeniería	Escuela de Geología, Minas y Geofísica		
Departamento de Minas	Asignatura: Cálculos Geomineros	Página 4 de 10	
Fecha de Emisión: Enero 2000	N° Emisión: 1	Periodo Vigente	Ultimo Periodo

9. Procedimientos de investigación

- a. Introducción
- b. Organización del estudio
- c. Procedimiento de análisis de la información existente
- d. Visita de reconocimiento
- e. Estudio fotográfico
- f. Investigación geotécnica detallada
- g. Sondeos geotécnicos
- h. Ensayos de campo
- i. Ensayos geofísicos
- j. Ensayos de laboratorio
- k. Instrumentación
- l. Caracterización de un deslizamiento

10. Consideraciones económicas y de diseño

- a. Introducción
- b. Consecuencias económicas de la inestabilidad
- c. Investigación del diseño de estabilidad

11. Geoindicadores: una herramienta para detectar los cambios ambientales

- a. ¿Qué son los geoindicadores?
- b. ¿Qué propósito tienen los geoindicadores que han sido diseñados?
- c. Lista de geoindicadores
- d. Selección de geoindicadores
- e. Otros geoindicadores potenciales
- f. Recursos terrestres como indicadores
- g. Discusión de geoindicadores
- h. Futuro de los geoindicadores
- i. Los geoindicadores
- j. Otras fuentes de información en geoindicadores.

12. Mecanismos de erosión

- a. Introducción
- b. Erosión por gotas de lluvia
- c. Infiltración y escorrentía
- d. Erosión en surcos
- e. Erosión en cárcavas
- f. Disolución
- g. Fuerzas superficiales dentro del suelo
- h. Erosionabilidad de los suelos
- i. Dispersibilidad y el tipo de arcilla
- j. El porcentaje de arcilla
- k. Diagrama de dispersibilidad de Sherard
- l. Ensayos de erosionabilidad

Profesor: Miguel Castillo	Jefe de Departamento: José Peña	Aprobación Consejo de Escuela:	Aprobación Consejo de Facultad:	Director: Mónica Martiz
-------------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------



Facultad de Ingeniería	Escuela de Geología, Minas y Geofísica		
Departamento de Minas	Asignatura: Cálculos Geomineros	Página 5 de 10	
Fecha de Emisión: Enero 2000	N° Emisión: 1	Periodo Vigente	Ultimo Periodo

13. Erosión en corrientes de agua

- a. Introducción
- b. Etapas de la corriente de agua
- c. Patrones de cauce
- d. Tipo de flujo
- e. Efectos
- f. Investigación hidrológica
- g. Caudal de diseño
- h. Factores básicos en la estabilidad
- i. Socavación
- j. Erosión en lagos

14. Erosión interna y control de aguas subterráneas

- a. Introducción
- b. Erosión en la zanjas de conductos enterrados
- c. Erosión interna de presas
- d. Aguas subterráneas
- e. Efecto del agua subterránea en la estabilidad
- f. Control de aguas subterráneas
- g. Subdrenes en zanja
- h. Requisitos para el material de filtro
- i. Especificaciones para filtros con geotextil
- j. Drenes horizontales de perforación
- k. Equipos de perforación
- l. Diseño de subdrenes de perforación
- m. Mantenimiento
- n. Drenes de pantalla
- o. Otros tipos de subdrenaje

15. Conformación de taludes, control de escorrentía y protección vegetal

- a. Introducción
- b. Pendiente del talud
- c. Bermas intermedias
- d. Diques en la corona del talud
- e. Barreras impermeables
- f. Fajinas
- g. Enramados
- h. Taludes en escalera
- i. Canales interceptores (cunetas)
- j. Canales en la dirección de la pendiente
- k. Cobertura vegetal
- l. Fuerzas resistentes de las raíces
- m. Diseño del tipo de pasto
- n. Arbustos de raíz profunda
- o. Árboles empleados en el control de la erosión

Profesor: Miguel Castillo	Jefe de Departamento: José Peña	Aprobación Consejo de Escuela:	Aprobación Consejo de Facultad:	Director: Mónica Martiz
-------------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------



Facultad de Ingeniería	Escuela de Geología, Minas y Geofísica		
Departamento de Minas	Asignatura: Cálculos Geomineros	Página 6 de 10	
Fecha de Emisión: Enero 2000	N° Emisión: 1	Periodo Vigente	Ultimo Periodo

- p. Método de siembra y colocación
- q. Selección del sistema de siembra
- r. Selección de especies
- s. Normas y especificaciones para trabajos de reforestación
- t. Obras de drenaje complementarias a la reforestación

16. Empujes sobre estructuras flexibles y rígidas

- a. introducción
- b. Problemas de los empujes laterales
- c. Teoría de Coulomb
- d. Teoría de Rankine
- e. Empujes activos y pasivos empleando la teoría de la Plasticidad
- f. Empujes en muros, efectos del suelo en tensión, ruptura de la zona
- g. Propiedades de los suelos y empujes laterales
- h. Teorías de empuje en los problemas de muros de sostenimiento
- i. Soluciones gráficas y analíticas para los empujes laterales
- j. Empujes laterales por la teoría de la plasticidad para sobrecargas
- k. Otros casos de empujes laterales
- l. Influencia de las deformaciones de una estructura de contención rígida sobre los empujes
- m. Rozamiento entresuelo y muro
- n. Empuje en reposo. Estructura de contención sometidas a deslizamientos pequeños
- o. Empujes producidos por sobrecargas concentradas sobre estructuras de contención sometidas a deslizamientos pequeños
- p. Empuje activo sobre suelos sin cohesión
- q. Empuje activo de suelos cohesivos
- r. Empuje pasivo sobre suelos sin cohesión
- s. Ábacos para el cálculo del empuje pasivo
- t. Métodos de la espiral logarítmica para el cálculo del empuje pasivo
- u. Empuje pasivo tridimensional
- v. Terreno estratificado
- w. Método semiempírico de Terzaghi y Peck para el cálculo del empuje activo
- x. Empujes sobre entibaciones
- y. Pantallas en voladizo
- z. Tablaestacados en materiales granulares
- aa. Tablaestacados anclados en arcilla

17. Prevención, estabilización y diseño

- a. Introducción
- b. Métodos para disminuir o eliminar el riesgo
- c. Prevención
- d. Restricciones al desarrollo de áreas de riesgo
- e. Métodos de elusión de la amenaza
- f. Métodos de estructuras de control de movimientos
- g. Mejoramiento de la resistencia del suelo

Profesor: Miguel Castillo	Jefe de Departamento: José Peña	Aprobación Consejo de Escuela:	Aprobación Consejo de Facultad:	Director: Mónica Martiz
-------------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------



Facultad de Ingeniería	Escuela de Geología, Minas y Geofísica		
Departamento de Minas	Asignatura: Cálculos Geomineros	Página 7 de 10	
Fecha de Emisión: Enero 2000	N° Emisión: 1	Periodo Vigente	Ultimo Periodo

- h. Protección de la superficie del talud
- i. Modificación de la topografía
- j. Diseño de terraplenes

18. Muros

- a. Introducción
- b. Definición, tipología y aspectos naturales
- c. Aplicación de las técnicas de sostenimiento
- d. Sostenimiento por gravedad
- e. Muros estructurales
- f. Muros arriostrados y anclados
- g. Pantallas continuas y discontinuas
- h. Comprobación del muro
- i. Drenaje
- j. Eliminación de las presiones de filtración

19. Gaviones

- a. Introducción
- b. Ventajas
- c. Desventajas
- d. Aplicaciones
- e. Composición del gavión
- f. Proceso de llenado
- g. Porosidad y peso del gavión
- h. Tirantes y cosido
- i. Uniones entre unidades
- j. Especificaciones para gaviones recomendadas por Maccaferri
- k. Muros en gaviones
- l. Filtros para gaviones
- m. Muros para protección de ribera
- n. Revestimiento de riberas con gavión
- o. Revestimiento de canales
- p. Colchones de cimentación
- q. Espesores de revestimientos
- r. Diseño hidráulico
- s. Criterios para el cálculo de gaviones sin suelo reforzado
- t. Criterios de verificación de estabilidad
- u. Estructuras particulares
- v. criterios de proyecto en obras de gaviones
- w. Tablas para el dimensionamiento de secciones transversales
- x. Panorama de obras ejecutadas
- y. Investigaciones desarrolladas
- z. Conclusiones sobre los resultados de los ensayos

Profesor: Miguel Castillo	Jefe de Departamento: José Peña	Aprobación Consejo de Escuela:	Aprobación Consejo de Facultad:	Director: Mónica Martiz
-------------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------



Facultad de Ingeniería	Escuela de Geología, Minas y Geofísica		
Departamento de Minas	Asignatura: Cálculos Geomineros	Página 8 de 10	
Fecha de Emisión: Enero 2000	N° Emisión: 1	Periodo Vigente	Ultimo Periodo

20. Tierra armada, tierra reforzada y geotextiles

- a. Introducción
- b. Descripción
- c. Bases mecánicas del comportamiento de los suelos reforzados
- d. Algunas características mecánicas de los suelos reforzados
- e. Métodos de refuerzo del suelo
- f. Refuerzo con fibras distribuidas aleatoriamente
- g. Refuerzo por limitación de incremento de área en un plano
- h. Refuerzo por limitación de extensión en todas las direcciones de un plano
- i. Refuerzo por limitación de extensión en una dirección
- j. Tierra armada
- k. Utilización de tierra armada
- l. Suelo reforzado
- m. Suelo claveteado
- n. Geotextiles

21. Muros cantilever

- a. Introducción
- b. Paredes de concreto armado
- c. Proyecto de vigas-pared de concreto armado
- d. Proyecto de muros de sostenimiento tipo cantilever
- e. Proyecto de muros en pantallas
- f. Proyecto de muros en contrafuerte
- g. Ejemplos prácticos de cálculo

22. Anclajes

- a. Introducción
- b. Conceptos y características
- c. Anclaje
- d. Tirantes pasivos
- e. Tirantes pretensados
- f. Armadura de los tirantes
- g. Diseño
- h. Estabilización de taludes
- i. Dimensionamiento de los tirantes
- j. Mecanismo resistente en anclajes inyectados
- k. Tirantes en muros
- l. Comentarios

23. Análisis comparativo de los métodos de contención

- a. Introducción
- b. Criterios
- c. Resumen de los métodos constructivos para la estabilización de taludes

Profesor: Miguel Castillejo	Jefe de Departamento: José Peña	Aprobación Consejo de Escuela:	Aprobación Consejo de Facultad:	Director: Mónica Martiz
---------------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------



Facultad de Ingeniería	Escuela de Geología, Minas y Geofísica		
Departamento de Minas	Asignatura: Cálculos Geomineros	Página 9 de 10	
Fecha de Emisión: Enero 2000	N° Emisión: 1	Periodo Vigente	Ultimo Periodo

24. Vegetación y bioingeniería

- a. Introducción
- b. Características de las plantas y del suelo fértil
- c. Efectos hidrológicos de la vegetación
- d. Control de erosión
- e. Sobrecarga y fuerzas del viento
- f. Características de las raíces
- g. Acción de refuerzo de las raíces
- h. Análisis de estabilidad teniendo en cuenta las raíces
- i. Diseño de revegetalización
- j. Bioingeniería

25. Estructuras de control de fondo de cauces

- a. Introducción
- b. Diseño de la pendiente del cauce
- c. Diseño de las estructuras
- d. Ajuste de las estructuras
- e. Tipos de vertederos
- f. Vertederos tipo "Trincho"
- g. Presas retardadoras
- h. Diseño de la cresta
- i. Pozo de aquietamiento con piso sin proteger
- j. Pozo de aquietamiento con contravertedero
- k. Control de resalto contra levantamiento del terreno
- l. Pozo de aquietamiento con piso revestido
- m. Detalles constructivos (Pozos en gaviones)
- n. Graderías
- o. Presas permeables
- p. Protección de entregas de alcantarillas
- q. Erosión interna en presas y vertederos dentro de una corriente
- r. Estabilidad estructural

26. Amenazas sísmicas

- a. Introducción
- b. Sismicidad
- c. Características de las ondas sísmicas
- d. Análisis de amenaza sísmica
- e. Susceptibilidad sísmica
- f. Ampliación de la onda en el sitio
- g. Licuación
- h. Características de los deslizamientos cosísmicos
- i. Fracturación cosísmica
- j. Deslizamientos por actividad volcánica
- k. Análisis sísmico de taludes

Profesor: Miguel Castillo	Jefe de Departamento: José Peña	Aprobación Consejo de Escuela:	Aprobación Consejo de Facultad:	Director: Mónica Martiz
-------------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------



Facultad de Ingeniería	Escuela de Geología, Minas y Geofísica		
Departamento de Minas	Asignatura: Cálculos Geomineros	Página 10 de 10	
Fecha de Emisión: Enero 2000	N° Emisión: 1	Periodo Vigente	Ultimo Periodo

27. Procesos de origen antrópico

- a. Introducción
- b. Procesos de urbanización
- c. Modificación de la topografía
- d. Deforestación
- e. Cambios hidrológicos
- f. Procesos de erosión urbana

28. Zonificación de amenaza y riesgo

- a. Introducción
- b. Susceptibilidad
- c. Amenaza
- d. Vulnerabilidad
- e. Riesgo
- f. Uso de sistemas de información geográfica

5. Requisitos

(0250) Álgebra Lineal y Geometría.

6. Horas de Contacto

La asignatura tiene dos (2) horas de teoría y dos (2) horas de práctica semanales.

7. Bibliografía

Material preparado por el profesor, para cada tema.

ASTM STANDARDS ANNUAL BOOK, Volume 04.08 Soil and Rock; Dimension Stone; Geosynthetics

Cestelli Guidi, Carlo, Geotecnia e Técnica delle Fondazioni, Hoepli, 1981

Jiménez Salas, et Al., Geotécnia y Cimientos II, Editorial Rueda, 1981

Journal of Geotechnical Engineering

Rankilor, P.R., Membranes in Ground Engineering, John Willey & Sons, 1981

Profesor: Miguel Castillo	Jefe de Departamento: José Peña	Aprobación Consejo de Escuela:	Aprobación Consejo de Facultad:	Director: Mónica Martiz
-------------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------