

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
ACADÉMIA DE GEOTECNIA



GUÍA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE ROCAS Y LABORATORIO

GUÍA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE ROCAS Y LABORATORIO

Los exámenes departamentales tienen el objetivo de garantizar que se cumpla el programa de estudios de esta materia. Es recomendable contestar la presente guía para considerar los mínimos conocimientos que el profesor debe enseñar y que el alumno debe conocer, para la comprensión de otras asignaturas de Geotecnia y de Ingeniería Civil.

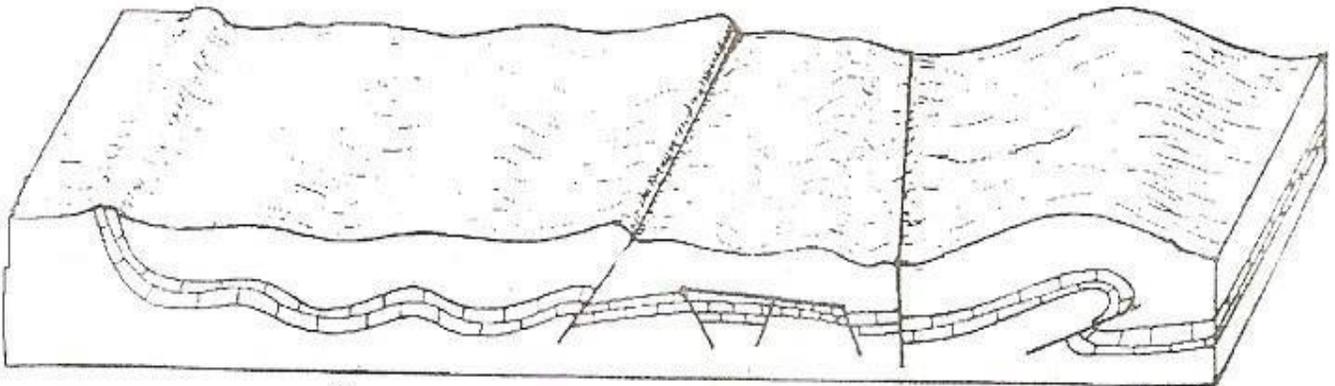
UNIDAD I.- INTRODUCCIÓN.

1. Definir:

- | | | | |
|-------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------------------|
| a.) Pliegues | j.) Flanco | s.) Falla inversa | bb.) Rocas Sedimentarias, dar ejemplos |
| b.) Fisuras | k.) Geoanticlinal | t.) Falla vertical | cc.) Rocas ígneas, dar ejemplos. |
| c.) Rumbo | l.) Geosinclinal | u.) Falla cobijadura | dd.) Rocas metamórficas, dar ejemplos. |
| d.) Echado | m.) Domos | v.) Falla horst (Caballo) | |
| e.) Sinclinal | n.) Nariz estructural | w.) Falla graben (Fosa) | |
| f.) Anticlinal | o.) Fractura | x.) Falla activa | |
| g.) Homoclinal | p.) Pliegue recumbente | y.) Falla pasiva | |
| h.) Monoclinal | q.) Falla | z.) Plano axial | |
| i.) Terraza estructural | r.) Falla normal | aa.) Línea axial | |

2. Localizar los siguientes pliegues y fallas en el esquema adjunto.

- | | | |
|-------------------------|----------------|---------------------|
| a.) Terraza estructural | d.) Normal | g.) Sinclinal |
| b.) Inversa | e.) Anticlinal | h.) Horst o Caballo |
| c.) Monoclinal | f.) Fosa | i.) Cobijadura |



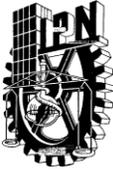
UNIDAD II.- EXPLORACIÓN

3. En qué consisten los métodos geofísicos de exploración siguientes y en qué condiciones tienen mayor eficiencia?

- | | | |
|---------------------------|-----------------------|---------------|
| a) Resistividad eléctrica | b) Refracción sísmica | c) Gravímetro |
|---------------------------|-----------------------|---------------|

4. ¿Qué son las trincheras, socavones y galerías, para que se utilizan?

- ☞ La guía de estudios es una propuesta del colegio de profesores de la asignatura.
- ☞ Cualquier duda favor de aclararla con su profesor.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
ACADÉMIA DE GEOTECNIA

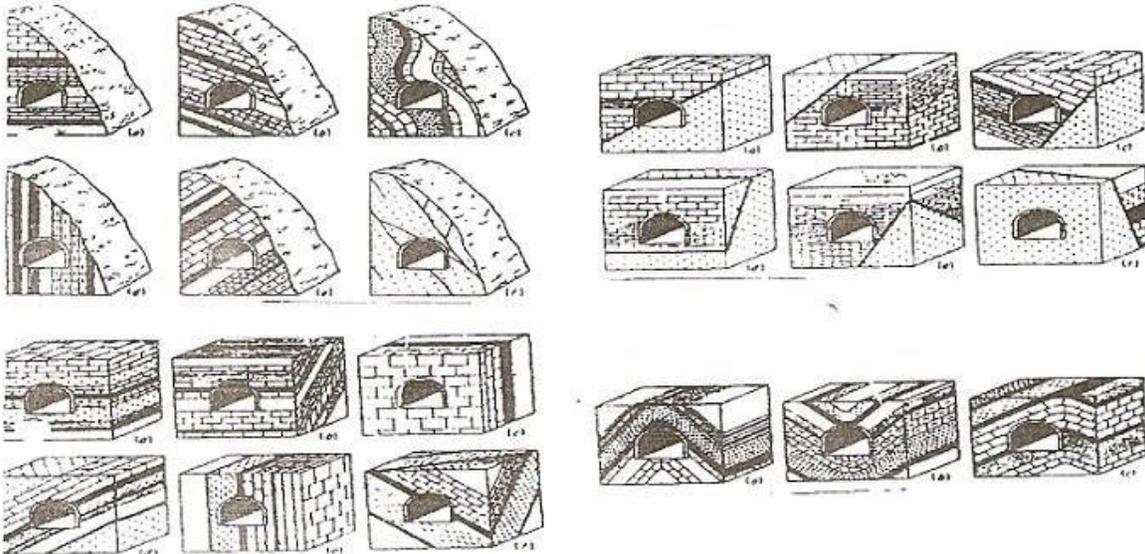


GUÍA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE ROCAS Y LABORATORIO

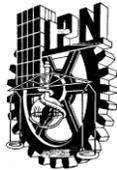
5. Describa los métodos de exploración: perforación con recuperación de núcleos, cámaras de televisión, cámaras fotográficas, estratoscopio.

UNIDAD III.- CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DE LAS ROCAS.

6. De los diagramas anexos determinar que problemas de estabilidad se pueden presentar.



7. ¿Qué es el Rock Quality Designation **RQD**, o índice de calidad de las rocas?
8. Considerando únicamente el RQD y el ancho de un túnel, ¿Cómo se puede seleccionar el sistema de soporte de roca de un túnel?
9. Aplicando el criterio de Barton *et al.*, determinar el índice de calidad de túneles, Q , y el claro máximo sin ademe de un túnel de sección circular de 4 m de diámetro, para conducción de agua. El túnel será excavado a 60 m de profundidad en una lutita con las siguientes características:
- Índice de calidad de las rocas, RQD 75 %
 - Resistencia a la compresión simple q_c 45 MPa.
 - Con tres sistemas de fisuras, con corrugaciones suaves.
 - Las fisuras contienen rellenos de arcilla preconsolidada, de alta resistencia al cortante
 - Muy bajo coeficiente de permeabilidad.
 - No se presentan importantes filtraciones agua.
10. Se proyecta la construcción de un túnel en un macizo granítico, por lo que se requiere determinar la distancia mínima y el tiempo que, teóricamente, se puede quedar el túnel sin refuerzo o ademe. Los datos de campo y laboratorio se presenta a continuación.
- Resistencia a la compresión simple q_c 100 MPa
 - RQD 80 %
 - Espaciamiento medio entre fisuras 1.0 m
 - Estado de las fisuras Superficies ligeramente rugosas
 - Caras de las fisuras duras
 - Separación entre superficies de la fisura < 1mm
 - Se considera que por metro de túnel se tiene un gasto de 2 l/min.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
ACADÉMIA DE GEOTECNIA



GUÍA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE ROCAS Y LABORATORIO

- El rumbo del eje del túnel es NE 35°. El rumbo de las fisuras es NW 55°, con un echado de 35°.
 - El avance del túnel es contra el echado.
11. Con los datos del problema anterior, determinar la distancia máxima y el tiempo correspondiente en que el túnel es estable. El rumbo del eje del túnel es NE 50°, el rumbo de las discontinuidades es NE 50° con echado de:
- a) 33° b) 90°.
12. Un túnel de 4.5 m de diámetro tiene que atravesar un sinclinal simétrico, cuyo plano axial tiene un rumbo NE 30°, ambos flancos presentan echados de 29°. Este pliegue está conformado por cuatro capas cuyas propiedades son:

CAPA	ESPESOR*	ROCA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE	RQD	FILTRACIÓN DE AGUA POR METRO DE PERFORACIÓN
No.	m	Nombre Típico	Mpa	%	lts/min
1	10.0	Conglomerado	28.0	75	7
2	15.0	Lutita	17.0	65	6
3	8.0	Arenisca	35.0	80	5
4	6.0	Caliza	24.0	77	4

* Espesor Medido Verticalmente en el Barreno.

- En general, las fisuras en las rocas se localizan con una separación media de 2.5 mm.
- Las aberturas entre caras de las fisuras varían de 1.0 a 3.0 mm y están rellenas de arcilla dura.
- Las caras de las fisuras son ásperas sin cambios físicos y químicos.
- El rumbo del eje del túnel es NW 60°
- La clave del túnel se localiza a 25 m de profundidad.
- La perforación o barreno se localizó en el eje axial del pliegue.

¿Cuáles serán los claros máximos y mínimos, así como sus respectivos tiempos en que el túnel puede estar sin ademe o refuerzo?

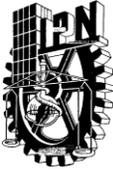
UNIDAD IV.- ESTADOS DE ESFUERZOS DE LOS MACIZOS ROCOSOS

13. Definir:

- a) Módulo de elasticidad
- b) Relación de Poisson
- c) Módulo elástico tangente
- d) Módulo elástico secante

14. Describa las técnicas que se utilizan para la determinación de la resistencia a la tensión en las rocas.
15. ¿Cuáles son los efectos de las presiones de poro en la resistencia al esfuerzo cortante de las rocas?
16. ¿En qué casos son aplicables los siguientes criterios de falla?
- a) Griffith
 - b) Mohr – Coulomb
 - c) Tresca y von Mises
17. En una muestra de roca caliza, de color café claro, se realizó un ensayo de compresión simple, con los datos reportados de laboratorio, determinar:
- a) Módulo elástico tangente

☞ La guía de estudios es una propuesta del colegio de profesores de la asignatura.
☞ Cualquier duda favor de aclararla con su profesor.



INSTI TUTO POL IT ÉCN I CO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
ACADÉMIA DE GEOTECNIA



GUÍA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE ROCAS Y LABORATORIO

b) Módulo elástico secante para un nivel de esfuerzos de 45 a 100 kg / cm²

- Altura inicial 94.5 mm
- Diámetro superior 54.2 mm
- Diámetro central 54.3 mm

c) Contenido de agua

d) Peso volumétrico seco.

- Diámetro inferior 54.3 mm
- Peso inicial de la muestra 461.02 g
- Peso final de la muestra 420.44 g

CARGA	DEFORMACIÓN TOTAL
Kg	mm
0	0.0
240	0.5
530	1.0
760	1.5
1,090	2.0
1,320	2.5
1,680	3.0
2,010	3.5
2,250	4.0
2,500	4.5
2,550	5.0

18. De un espécimen de lutita se ha ensayado a compresión triaxial donde se obtuvieron los siguientes datos para un esfuerzo confinante de 100 Kpa:

DEFORMACIÓN UNITARIA	ESFUERZO DESVIADOR
%	KPa
0.0	0.0
1.1	250
2.4	500
4.0	750

□ Determinar el módulo de elasticidad tangente inicial.

19. De una prueba de corte directo se determinaron los siguientes datos; calcular los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante. La presión normal a la superficie de falla fue de 6.0 MPa y se mantuvo constante durante todo el proceso de prueba, generando en la superficie de falla un exceso hidrostático de 350 kPa.

ESFUERZO RESULTANTE	DEFORMACIÓN HORIZONTAL
Mpa	10 ⁻² mm
0.00	0.00
0.48	1.01
0.75	1.15
1.02	1.35
1.41	2.09
1.23	5.14
1.37	8.68
1.35	9.05
1.35	9.86

La inclinación del esfuerzo resultante, respecto a horizontal, es de 20°. Los esfuerzos normal y resultante son concurrentes en la superficie de falla.

☞ La guía de estudios es una propuesta del colegio de profesores de la asignatura.

☞ Cualquier duda favor de aclararla con su profesor.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
ACADÉMIA DE GEOTECNIA
 GUÍA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE ROCAS Y LABORATORIO



20. En una prueba de compresión triaxial ejecutada en una muestra de roca, se determinaron los siguientes esfuerzos:

- Esfuerzo principal mayor 70 Kg / cm²
- Esfuerzo principal menor 14 Kg / cm²
- Ángulo de falla respecto a la horizontal 60°

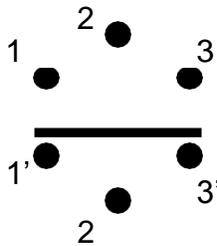
Se requiere determinar:

- a) La resistencia al esfuerzo cortante
- b) El esfuerzo normal a la superficie de deslizamiento en el momento de la falla
- c) Los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante.
- d) La magnitud del esfuerzo resultante.

21. De los siguientes resultados, determinar los parámetros de resistencia a la corte:

ESFUERZO CONFINANTE	ESFUERZO DESVIADOR
Kpa	Kpa
1,000	1,800
2,000	2,800

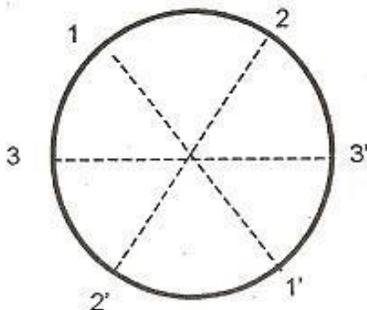
22. Se efectuó una prueba de gato plano en un macizo rocoso. El gato plano empleado fue cuadrado de 50 cm de lado; la ranura, también cuadrada fue de 70 cm de lado. Para medir las deformaciones se emplearon tres pares de referencias. Las presiones necesarias para anular las deformaciones en cada par de referencias se tabulan a continuación.



LÍNEA	LECTURAS EN EL EXTENSÓMETRO, mm		PRESIÓN DE CANCELACIÓN
No.	Antes de Ranurar	Después de Ranurar	Kg / cm ²
1 - 1'	1,025	400	94
2 - 2'	786	140	95
3 - 3'	1250	660	97

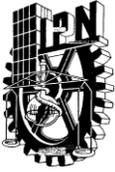
□ Se requiere determinar el esfuerzo normal al gato plano.

23. A partir de una prueba de roseta de deformación, determinar la magnitud de los esfuerzos principales con los datos de campo y laboratorio que se presentan a continuación:

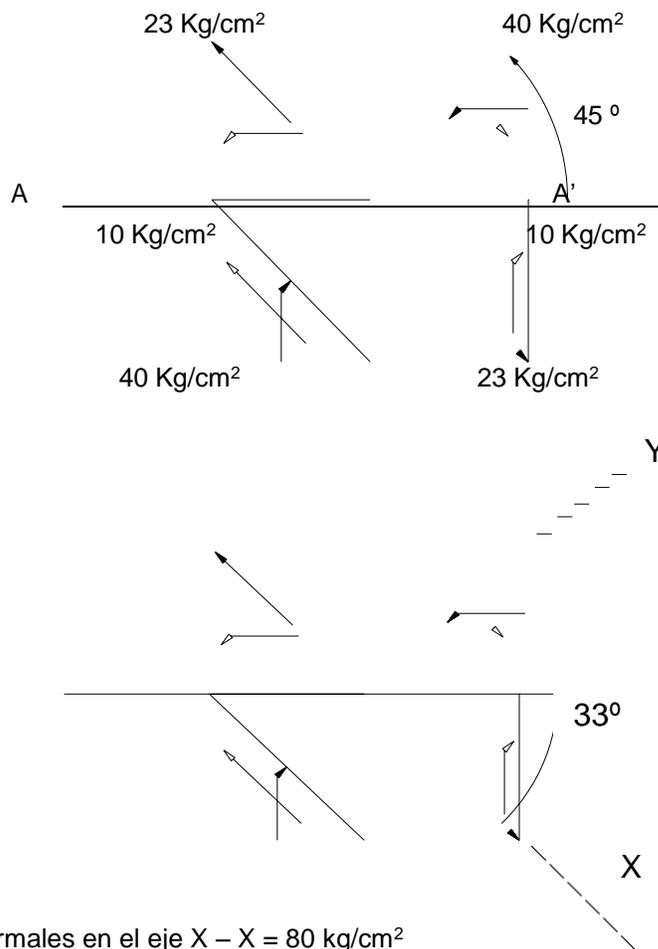


EXTENSÓMETROS	DEFORMACIONES
No.	mm
2	1.23
3	1.35
1	1.19

Ángulos entre las líneas de los extensómetros 60°
 Módulo de la elasticidad de la roca = 20 GPa.
 Relación de Poisson: 0.15



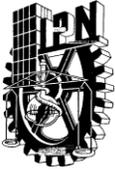
24. Describir en que consiste la prueba de placa, que aplicaciones tiene, con qué expresiones se pueden determinar las propiedades elásticas de las rocas.
25. A partir del siguiente estado de esfuerzos, determinar la magnitud y dirección de los esfuerzos principales.



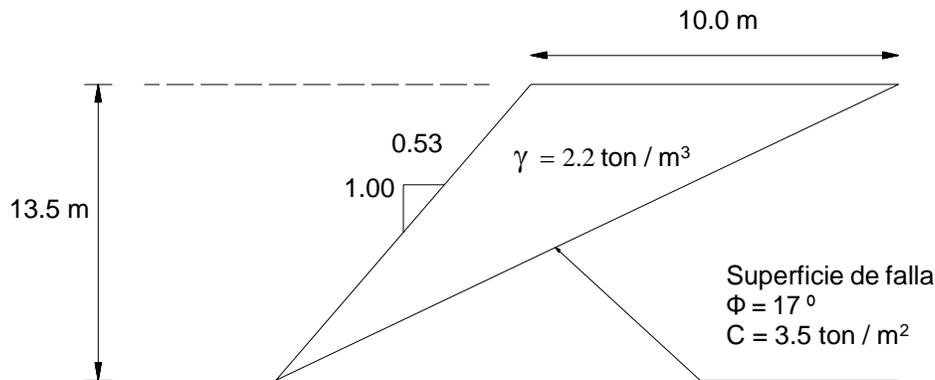
Esfuerzos normales en el eje X – X = 80 kg/cm²
Esfuerzos normales en el eje Y – Y = 465 kg/cm²
Esfuerzos cortantes = 50 Kg/cm²

UNIDAD V.- LA MECÁNICA DE ROCAS EN OBRAS DE INGENIERÍA.

26. ¿Qué es un talud?
27. ¿Qué partes conforman un talud?
28. ¿Bajo qué condiciones se presenta una falla de translación? ¿Qué es una falla de rotación?

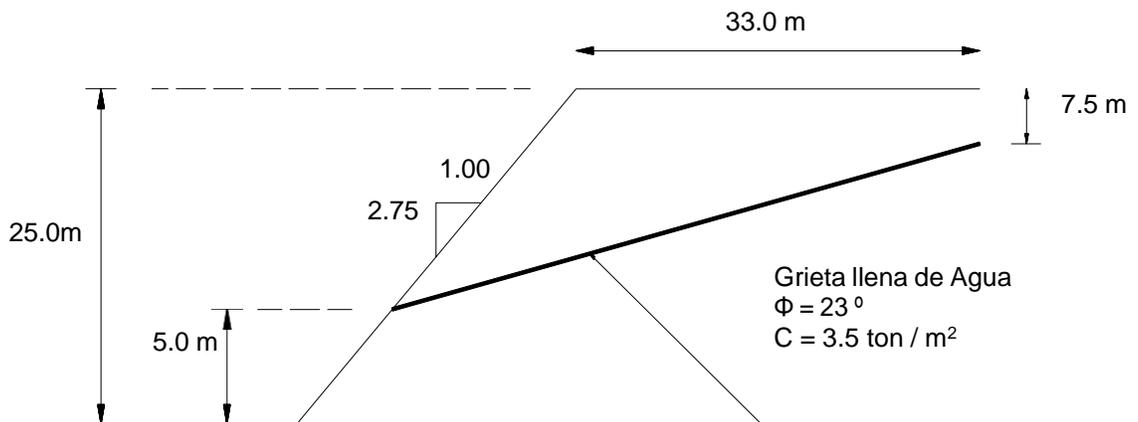


29. ¿Cómo se define la estabilidad de un talud?
30. ¿Qué fuerzas se consideran resistentes, y cuáles actuales?
31. Determinar la estabilidad del talud mostrado a continuación.



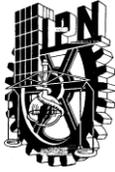
Coeficiente sísmico 0.26

32. Calcular el factor de seguridad del siguiente talud, considerar la existencia de agua en la discontinuidad:



Coeficiente sísmico: 0.35

33. Para el problema anterior, incrementar el factor de seguridad a 3.5 por medio de anclas. Calcular la capacidad de cada una de ellas y el número de las mismas por metro de ancho.
34. Calcular el factor de seguridad de un talud, cuya geometría se presenta en la figura, considerar las anclas que se indican. Los pesos volumétricos del basalto son de 22.6 y 23.1 KN / m³. La resistencia a la compresión simple del basalto es de 12 000 kPa. Los parámetros de resistencia al esfuerzo



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
ACADÉMIA DE GEOTECNIA

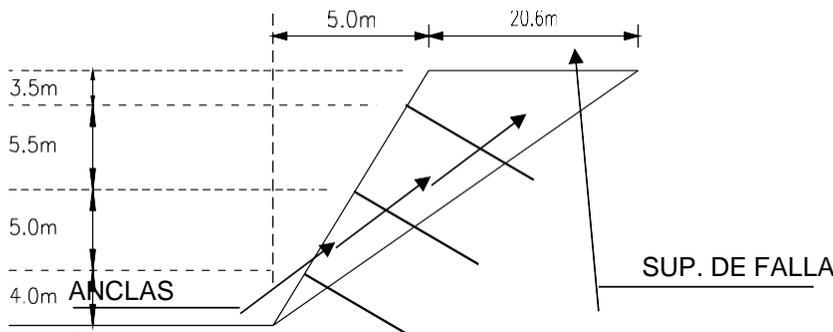


GUÍA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE ROCAS Y LABORATORIO

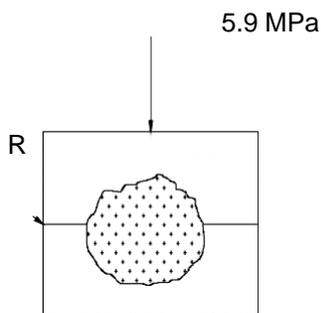
El cortante se determinaron por medio de una prueba de corte directo en la cual la presión normal a la superficie de falla fue de 5.90 MPa que se mantuvo constante durante toda la prueba, generó un exceso hidrostático en la superficie de falla de 350 kPa. De esta prueba se obtuvieron los siguientes datos:

R MPa	$\delta \times 10^{-2}$ mm
0.0	0.00
0.48	1.01
0.75	1.15
1.02	1.35
1.41	2.09
1.23	5.14
1.37	8.68
1.35	9.05
1.35	9.89

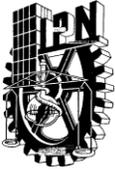
El coeficiente sísmico de la zona es de 0.45.



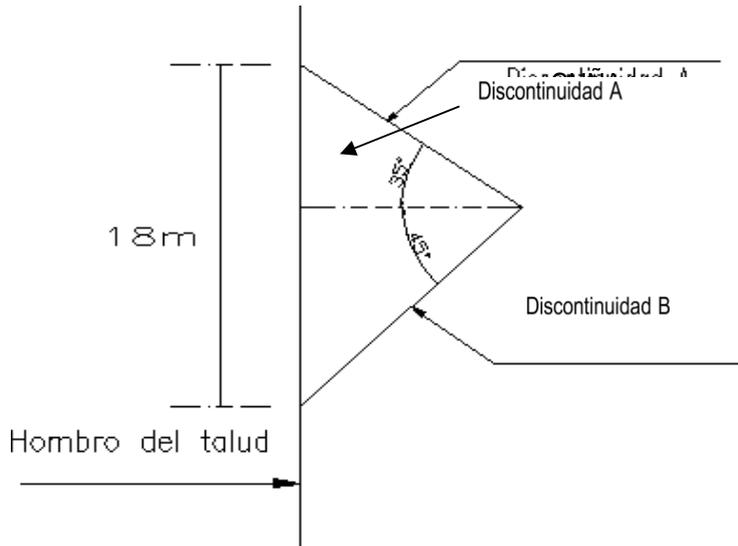
- Ángulo de talud: 75° respecto a la horizontal.
- Diámetro de las anclas: 100 mm
- Acero de refuerzo: varilla de No. 8, $f_y = 4200 \text{ Kg / cm}^2$
- Presión de inyección: 5 Kg / cm^2 , $f'_c = 120 \text{ Kg / cm}^2$
- Longitud del bulbo: 10 m



Prueba de corte directo.
Inclinación de R: 20° respecto a la horizontal, R y presión normal son colineales.



35. Calcular la estabilidad del talud que se presenta a continuación. Si su factor de seguridad es menor de 1.8 proporcione el número de anclas necesarias para alcanzar, al menos, este factor de seguridad.



Discontinuidad A:

- Rumbo SE 60°
- Echado 35°
- $\Phi = 25^\circ$
- $C = 7.5 \text{ t/m}^2$

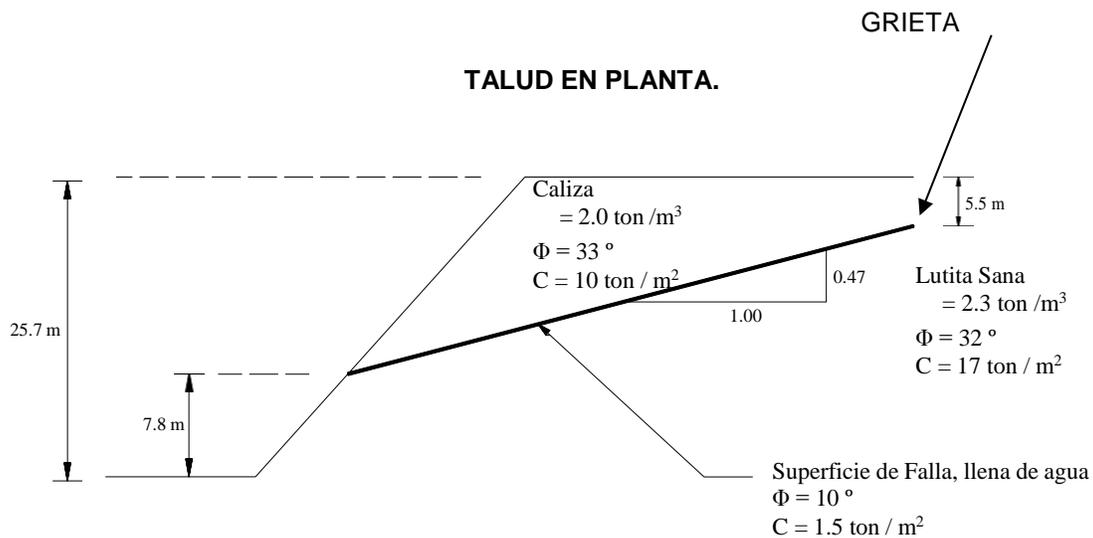
Discontinuidad B:

- Rumbo NE 50°
- Echado 45°
- $\Phi = 17^\circ$
- $C = 6.4 \text{ t/m}^2$

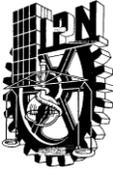
Talud:

- Rumbo: NE 0°
- Angulo de talud: 90°

36. Calcular el factor de seguridad del siguiente talud, si este es menor de 2.0, diseñar las anclas necesarias para obtener este factor de seguridad.



Coeficiente sísmico: 0.45



37. Calcular el ancho, longitud, profundidad de desplante capacidad de carga, y asentamientos inmediatos para una cimentación que se apoyará en una andesita para soportar los siguientes elementos mecánicos:

• Carga vertical, ultima	5500 kN
• Momento a nivel de cimentación	630 kN-m
• Peso volumétrico	22 kN/m ³
• RMR*	45
• Resistencia a la compresión simple	65MPa
• Separación entre juntas	1.23 m
• Abertura entre juntas	< 1.0 mm
• Juntas sin relleno y sin alteración química	
• Relación de Poisson	0.26
• Modulo de elasticidad	14500 MPa

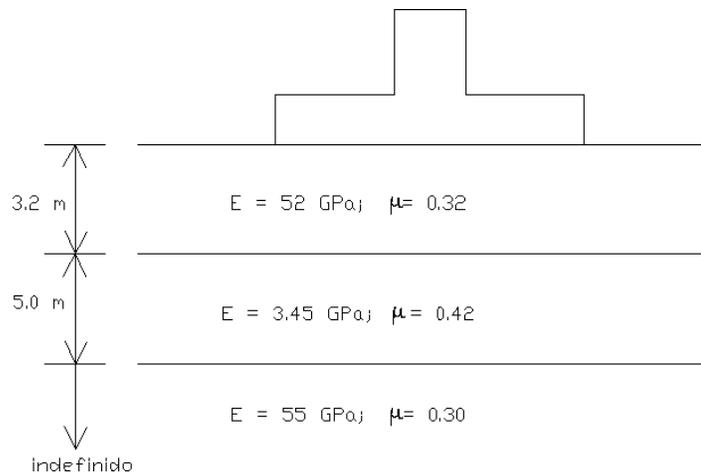
*RMR Clasificación mecánica de Bieniawski, CSIR

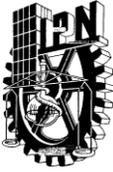
38. Calcular la capacidad de carga admisible en una zapata de 2.0 m de ancho desplantada a 0.4 m de una profundidad en una caliza, la cual tiene fracturas separadas, en promedio, a cada 0.60 m, las fracturas están llenas de arcilla. Las propiedades de la roca son:

• Resistencia a la compresión simple	75 MPa
• RMR (Bieniawski, CSIR)	42
• Q (Barton, NGI)	1
• Peso volumétrico	22 kN/m ³
• Angulo de fricción interna	25°
• Cohesión	0.54 MPa

Emplear un factor de seguridad de 2.5

39. Calcular los asentamientos inmediatos de una zapata de 1.5 m de ancho, que transmite a la roca una presión de contacto de 250 kPa. Las condiciones son:





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
ACADÉMIA DE GEOTECNIA



GUÍA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE ROCAS Y LABORATORIO

40. Calcular las dimensiones de la cimentación para soportar una carga última, vertical de 7500 kN, y un momento último de 600 kN-m, revisar la capacidad de carga y asentamientos. La roca se clasifica como lutita, moderadamente alterada, con juntas o discontinuidades espaciadas, en promedio a cada 65 cm. Sus características son:

- Peso volumétrico 21 kN/m³
- RMR* 45
- Q** 1
- Resistencia a la compresión simple 85 MPa
- Abertura entre juntas <1.0 mm
- Juntas sin relleno y sin alteración química
- Relación de Poisson 0.36
- Módulo de elasticidad 14.4 GPa
- RMR Clasificación geomecánica de Bieniawski, CSIR
- Q clasificación de Barton, NGI
- Emplear un factor de seguridad de 2.5

41. ¿Cómo se determina la permeabilidad en las rocas?

42. Explicar el procedimiento de la prueba Lugeon, citar el equipo que se emplea. ¿Qué es una unidad Lugeon?

43. Determinar las presiones ascendentes y descendente de una prueba Lugeon, en el tramo de 3.25 a 8.25 m, en un barreno vertical de 3.25 m de profundidad, si la altura del manómetro fue de 1.10 m.

TIEMPO	PRESIONES ASCENDENTES	GASTO	H _p	PRESIONES DESCENDENTES	GASTO
min		Litro/min/m	kg/cm ²		Litro/min/m
1		73	2.5		65
10		120			108
1		65	5		67
10		100			98
1		183	7.5		167
10		192			182
1		147	10		
10		168			

REACTIVO DE MECÁNICA DE ROCAS TURNO VESPERTINO

Ejercicio 1. Un talud de roca en una mina de 42 m de altura y con un ángulo total del corte de 50°, es intersecado por una falla que se inclina 35° en la misma dirección como la cara del talud. La falla sale en la cara del talud a 30 m bajo la cresta. Se ha desarrollado una grieta de tensión a 9 m atrás de la cresta del talud. El agua en el talud siempre ha sido un problema. Se observa flujo de agua que se manifiesta donde la falla interseca la cara del talud. También se detectó un nivel estático a 3 m de profundidad en la grieta de tensión.



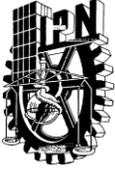
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
ACADÉMIA DE GEOTECNIA
GUÍA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE ROCAS Y LABORATORIO



Ensayes de laboratorio del material rocoso y del relleno de la zona de falla ha conducido a determinar el peso específico de la roca, así como la cohesión y el ángulo de fricción a lo largo de la falla. Un relleno que pesa aproximadamente 37 000 kg/m es colocado por encima del talud entre la cresta la grieta de tensión antes de que se conociera la existencia de la falla. La mina se localiza en un área sísmicamente inactiva; sin embargo, voladuras en la vecindad han producido aceleración del terreno de alrededor de 0.10 g.

Se ha hecho una propuesta para estabilizar el talud, si es necesario, para un factor de seguridad de 1.5, utilizando anclas para roca cubiertas con resina epóxica No. 14, grado 60. Las anclas producen una resistencia de 413.69 MPa y para un área de sección transversal de 14 516 cm². Las anclas serán completamente cementadas con resina poliéster y nominalmente tensionadas (condición pasiva), La propuesta llama a que el ancla sea insertada con un ángulo de inclinación de 30° a partir del plano horizontal y hacia la cara del talud y a través del plano de falla. La pregunta de interés es: ¿cuál es la magnitud de la fuerza de anclaje, T, que se requerirá para alcanzar el factor de seguridad para estas condiciones y la técnica propuesta para la estabilización

Parámetros para la geometría del talud	
Parámetro para la geometría del talud	Valor
Altura del talud (H)	30 m
Ángulo del talud (Ψ)	50°
Inclinación del plano de falla (β)	35°
Cohesión en el plano de falla (c)	7 000 kg /m ²
Ángulo de fricción (Φ)	30°
Peso de la sobrecarga por ancho unitario (W_s)	37 000 kg/m
Distancia horizontal entre la grieta de tensión y la cresta del talud	9 m
Profundidad del agua en la grieta de tensión	3 m
Aceleración sísmica	0.10 g
Ángulo de inclinación del ancla (Θ)	30°
Peso específico de la roca (γ_r)	2 970 kg/m ³



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
ACADÉMIA DE GEOTECNIA
GUÍA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE ROCAS Y LABORATORIO



Ejercicio 2.

Considere la construcción de un túnel de 9 m de ancho en un macizo rocoso constituido por filitas. Con el levantamiento de las estaciones geomecánicas del sitio y los ensayos de laboratorio, se obtuvieron los siguientes parámetros: se detectaron dos familias de discontinuidades; la familia 1 es planar y lisa, en las juntas contienen estratos de clorita y se manifiesta con un promedio de 15 fracturas por metro; la familia 2, muestra superficies onduladas y lisas, sus paredes están ligeramente alteradas y se detectó con un promedio de 5 juntas por metro; con la exploración se observó un macizo rocoso seco, sólo se detectó flujo de agua puntual con un gasto de 3 l/min. Los resultados de laboratorio arrojaron un valor de resistencia a la compresión simple de 40 MPa; del ensayo triaxial un esfuerzo principal mayor promedio de 3 MPa y un esfuerzo principal menor de 1 MPa. Con base en lo anterior determine: el valor del índice Q, la dimensión equivalente de la excavación, el ancho máximo sin soporte, la presión permanente de soporte y emita las recomendaciones de ingeniería para garantizar la estabilidad permanente de la excavación.

Ejercicio 3.

Se está construyendo un túnel de 6 m de diámetro, en un macizo rocoso de cuarcitas ligeramente alterado; con los levantamientos geológico-geotécnicos de campo se determinaron los siguientes parámetros; La resistencia de la roca intacta fue de 154 MPa; el promedio de RQD se estableció entre 82 y 88%; el espaciamiento promedio entre las discontinuidades fue de 30 cm; las discontinuidades que afectan al macizo rocoso se manifiestan en juntas continuas, con superficies ligeramente rugosas, con separación de 1 mm, con paredes de roca altamente alteradas, no contiene relleno plástico arcilloso entre los planos (gouge); el flujo de agua estimado en la excavación es de 15 l/min. La familia más importante de fracturas que afecta a la masa rocosa es perpendicular al eje de la excavación y los planos buzcan en contra del sentido de la excavación con un ángulo de 60°. Con estos resultados determine el valor del RMR total, el tiempo de sostenimiento para este ancho de túnel, el módulo de la masa de roca in situ, la cohesión, el ángulo de fricción del macizo, estos dos últimos parámetros para obras auxiliares en la entrada del túnel y emita las recomendaciones de ingeniería para garantizar la estabilidad permanente de la obra.

Ejercicio 4

Con base en la siguiente tabla calcule los valores de recuperación y RQD por tramo de barreno y los valores totales del barreno SM-14 realizado para una presa de Jales en una mina del estado de Zacatecas.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
ACADÉMIA DE GEOTECNIA
 GUÍA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE ROCAS Y LABORATORIO



Profundidad (m)		Recuperación			Índice de Calidad de Roca		Clasificación
De	A	Longitud Perforada (m)	Longitud de la muestra (m)	% recuperación	Longitud de las muestras > 10 cm (m)	% RQD	
0.00	1.50		0.50		0.00		
1.50	3.05		1.55		1.32		
3.05	4.60		1.55		1.22		
4.60	5.90		1.10		1.00		
5.90	6.70		0.80		0.80		
6.70	8.20		1.50		1.50		
8.20	9.70		1.50		1.41		
9.70	11.25		1.55		1.39		
11.25	12.75		1.50		1.38		
12.75	14.25		1.50		1.30		
14.25	14.75		0.50		0.48		
14.75	15.80		0.95		0.85		
15.80	17.35		1.55		1.47		
17.35	18.85		1.50		1.45		
18.85	20.40		1.55		1.52		
20.40	21.90		1.45		1.25		
21.90	23.45		1.55		1.55		
23.45	24.95		1.45		1.35		
24.95	26.65		1.70		1.70		
26.65	29.55		2.90		2.75		
29.55	30.20		0.65		0.51		
Totales							

Ejercicio 5

Con base en los siguientes resultados del sondeo No.T-18 realizado para el proyecto Contingencia Chiapas-Tabasco-2008; determine la absorción a una presión máxima de 5 kg/cm², con un ensaye tipo Lugeon; la roca probada consisten depósitos de talud constituidos por bloques de roca empacados con arcilla; realice la gráfica gasto-presión e interprete el comportamiento de la misma. El tramo probado fue de 25.00 a 30.00 m de profundidad; el nivel freático se detectó a 2.24 m; el sondeo se perforó en forma vertical, con una altura de manómetro de 0.20 m; el tiempo determinado para la realización del ensaye fue de 5 minutos en los incrementos y decrementos de presión. Los consumos de agua fueron los siguientes;

Incrementos y decrementos de presión	Consumo de agua en litros	
	Lect. Inicial	Lect. Final
Gama Ascendente	1963	2133
	2142	2345
	2368	2650
	3017	3361
	3390	3797
Gama Descendente	3835	4105
	4133	4395
	4427	4591
	4616	4716



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO
ACADÉMIA DE GEOTECNIA
GUÍA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE ROCAS Y LABORATORIO



Ejercicio 6

a) Utilizando un análisis cinemático encuentre los ángulos de seguridad máximos para los cortes de ambos lados de una autopista que está orientada $N 60^{\circ}E$, la cual pasa a través de una masa rocosa granítica, de la cual se obtuvieron las siguientes familias de discontinuidades:

F1.- $N80^{\circ}E/40^{\circ}E$ F2.- $N10^{\circ}E/50^{\circ}E$

F3.- $N50^{\circ}W/60^{\circ}NE$

Ángulo de fricción de 35°

b) Considerando sólo lograr la estabilidad con el corte, ¿cuál es la mejor dirección para el corte?

Elaborado por Magdaleno Martínez Govea Jefe de la Materia de
Mecánica de Rocas

BIBLIOGRAFIA:

- Goodman, R., “**Foundation on Rock**”, Editorial Wiley
- Zienkiewicz, “**Rock Mechanics**”, Editorial Wiley
- Szechy K., “**The Art of Tunnelling**”, Editorial West, G.
- Juminkis A, “**Rock mechanics**” Editorial Van Nostrand
- Hoek E., “**Rock Slope Engineering**”, Editorial
- C.F.E., “**Manual de diseño de obras civiles. Geotecnia B.1.1, B.1.2, B.1.3, B.1.4, B.1.5**”,
- Hoek E. y Brown E., “**Excavaciones subterráneas en roca**”, Editorial
- González, *et. al*, “**Geología aplicada a la Ingeniería Civil**”, Editorial