

Facultad de Ingeniería – IET
CURSO DE GEOLOGÍA DE INGENIERÍA

Examen 16 de julio de 2021 (mediante videoconferencia)

Leer atentamente la propuesta de evaluación y responder usando los espacios en la letra cuando corresponda. Los materiales que se pueden usar son: Tablas y Ábacos del curso, Carta Geológica del Uruguay escala 1:500.000 y resumen de la Memoria Explicativa.

Usar regla y escuadra para trazar líneas en las gráficas de granulometría.

Nombre.....Cédula de Identidad.....

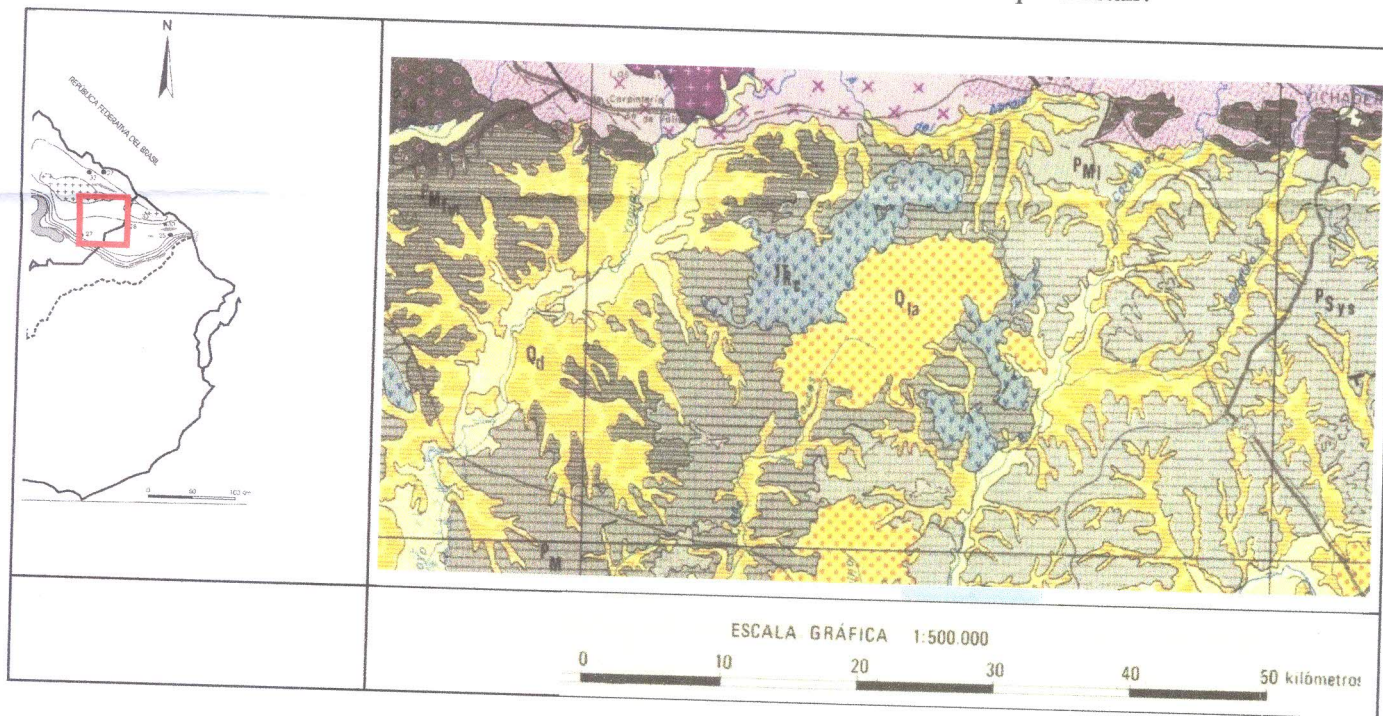
Parte 1- 60 puntos

a) Usando el mapa geológico adjunto (Se puede usar el Mapa Geológico del Uruguay 1:500.000: y las referencias del mismo para identificar las unidades geológicas)

Identifique la zona geológica del Uruguay. Describa las unidades presentes, desde el precámbrico hasta el cretácico

¿Cómo son las relaciones de contacto entre las unidades presentes?

¿Existen rocas metamórficas? ¿dónde? ¿describa el o los metamorfismo en caso de que existan?



b) Usando el diagrama de Streckeisen identifique las siguientes rocas ígneas

	Roca 1	Roca 2	
Tamaño de cristales de	1 a 2 mm	2 a 4 mm	
Cuarzo (%)	0	17	
Feldespato Potásico (%)	16	6	
Plagioclasa (%)	48	50	
Máficos (biotita, piroxeno, anfíboles,) (%)	26	27	
olivino (%)	10	0	



c) Clasificar usando SUCS los suelos RI, RII, RIII. ¿A que unidades geológicas se puede asimilar?

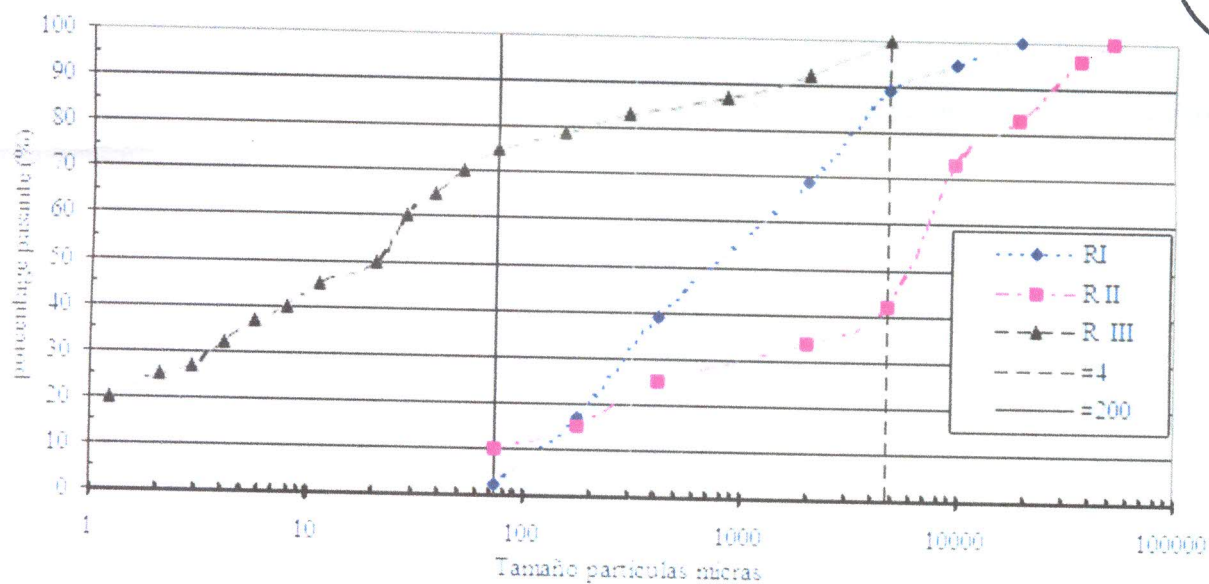
Suelo RII

LL	Det 1	Det 2	Det 3		LP	Det 1	Det 2	Det 3
Nº golpes	21	24	28		Peso húmedo + Tara (g)	35,54	41,32	34,37
Peso húmedo + Tara (g)	41,95	38,23	61,15		Peso seco + Tara (g)	34,75	40,15	32,98
Peso seco + Tara (g)	39,24	35,73	56,62		Tara (g)	30,12	33,56	25,20
Tara (g)	29,15	26,34	40,22					

Suelo RIII

LL	Det 1	Det 2	Det 3		LP	Det 1	Det 2	Det 3
Nº golpes	20	23	30		Peso húmedo + Tara (g)	36,72	40,41	34,82
Peso húmedo + Tara (g)	43,21	44,22	42,03		Peso seco + Tara (g)	34,92	37,93	32,84
Peso seco + Tara (g)	40,02	40,61	37,51		Tara (g)	28,12	28,15	25,25
Tara (g)	33,02	32,62	27,45					

Curvas Granulométricas



[Handwritten signature]

Facultad de Ingeniería – IET
CURSO DE GEOLOGÍA DE INGENIERÍA

Examen 16 de julio de 2021 (mediante videoconferencia)

Leer atentamente la propuesta de evaluación y responder usando los espacios en la letra cuando corresponda. Los materiales que se pueden usar son: Tablas y Abacos del curso, Mapa Geológico de San José escala 1:100.000 y la Memoria Explicativa.

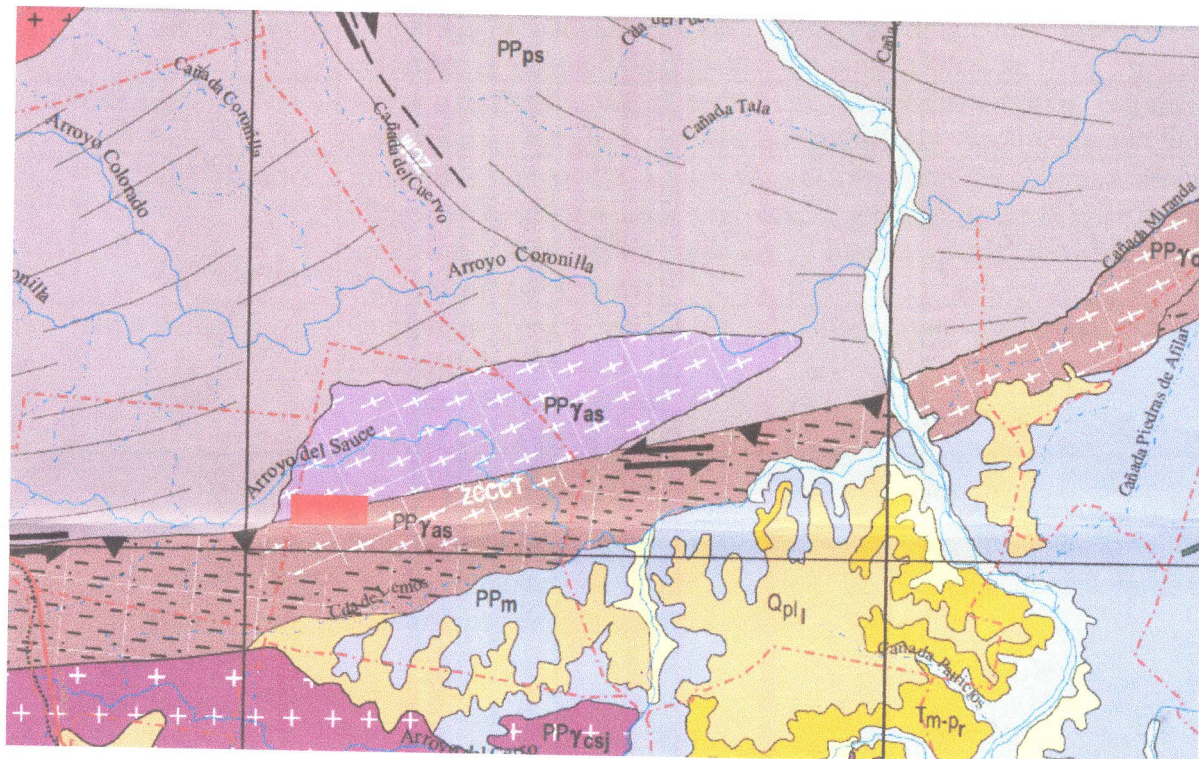
Nombre.....Cédula de Identidad.....



Parte 2 40 puntos

En la región noroeste de San José una explotación minera de oro a cielo abierto analiza la continuidad de la explotación en galerías subterráneas, realizando un túnel exploratorio a una profundidad entre 60 a 70 metros. En los testigos de perforación se observó que el macizo rocoso presenta zonas de fracturas aisladas y zonas de falla. Se determinaron en testigos de perforaciones :RQD 87 (fracturas) y de 54 (fallas), Resistencia a la compresión simple de 87 a 110 MPa. 1 sistema de fracturas persistentes N140 / 70 N (superficies algo rugosas y corrugadas, cerradas, roca dura) separadas 1,5m. Otro sistema de fracturas discontinuo N 60 / 50 S (rugosas y planas, rellenas de arena, separadas 2 mm) separadas 0,9m. Fallas N30/ verticales (zonas arcillosas, superficies rugosas y planas, cerradas) separadas 0,20m. En las perforaciones se constató agua con un caudal de 40 a 60 l/minuto.

- a) Clasifique el macizo usando el sistema RMR. ¿Qué condiciona más el comportamiento del macizo según el sistema RMR, las fracturas o las fallas? Justifique su respuesta
- b) Identifique las unidades geológicas de la región, las estructuras geológicas y describa como se generaron (contextos geotectónico, metamorfismo, génesis de rocas ígneas).



[Handwritten signature]

Solución 1

La región geológica del Uruguay del mapa es una zona de la Cuenca Norte y la región sur de la Isla Cristalina de Rivera (terreno Nico Pérez).

Las unidades presente son rocas ígneas y metamórficas del terreno Nico Pérez, que están en superficie en la zona norte reconocida como la isla cristalina de Rivera y que son el basamento sobre el cual se apoya las unidades de la cuenca norte en la región.

Después se depositan las formaciones San Gregorio (SG) discordantemente sobre el basamento. 3 islas se deposita concordantemente sobre SG. Las rocas sedimentarias de la cuenca norte tiene relaciones de contacto concordantes en la secuencia estratigráfica detallada en el cuadro (Frayle Muerto, Mangrullo/ Paso Aguiar, Yaguarí superior, rocas del pérmico medio indiferenciado). Recortando todas esta unidades se encuentra la fm Cuaró.

JTR c	Fm. Cuaró	Efusivas hipabisales básicas, con estructura en filones y filones capa.
PS ys	Fm. Yaguarí	Miembro superior de la Fm yaguarí. Areniscas finas a gruesas de selección variable con intercalaciones de niveles arcillo arenosos, lutitas, calizas, limonitas y conglomerados. Estratificación cruzada y paralela de colores rojo, pardo y violáceo. Sedimentación fluvio estuarina.
PM I		Pérmico medio indiferenciado
PM	Fm Mangrullo/ Fm. Paso Aguiar	Limolitas, lutitas, lutitas pirobituminosas. Estatura masiva y estratificación laminar de colores grises y negro. Sedimentación epicontinental/ Limolitas y areniscas finas, arcillosas, con estratificación paralela cruzada, colores gris y verde. Sedimentación epicontinental.
PM fm	Fm Frayle Muerto	Limonitas y areniscas finas, micáceas finamente estratificadas de colores gris a blanco. Sedimentación marina nerítica.
PS ti	Fm Tres Islas	Areniscas finas a conglomerádicas, arcillosas, masiva, estratificación ondulante y cruzada. Color blanco amarillento. Sedimentación litoral.
C-P sg	Fm San Gregorio	Limonitas, fangositas, lutitas várnicas y tillitas de colores variables. Se intercalan conglomerados y areniscas gravillosas de selección regular, arcillosas y masivas de color gris y blanco amarillento. Sedimentación fluvio torrencial y glacial.
pEC cb / pE CG / pEC gXXV	Nico Perez	Complejo basal, neises muscovíticos y/o biotíticos. Ortoneises, migmatitas, granulitos. Granitos indiferenciados Granito Las Flores

La mayoría de las rocas metamórficas que están en el terreno nico perez son generadas por metamorfismo regional, donde actúan la presión y temperatura. Se desarrolla metamorfismo de contacto entre las rocas básicas de la fm Cuaró y las rocas sedimentarias de la cuenca norte. En este caso el factor que actúa es la temperatura, generando rocas metamórficas denominadas corneanas.

roca 1	recalculando R1	
qzo	0	0
fk	16	25
pg	48	75
	64	

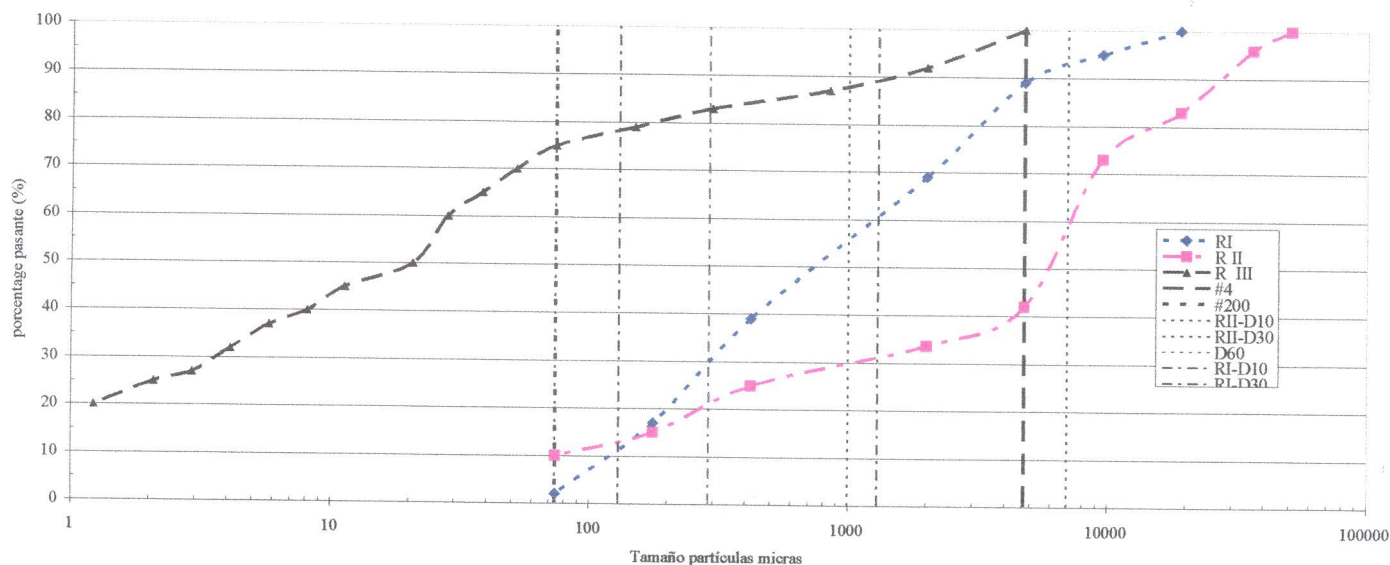
pg/pg+Fk 75
qzo/pg+fk+qzo 0
Monzodioritas, Monzogabro

roca 2	recalculando R2	
qzo	17	27
fk	6	9
pg	50	78
	73	

Granodiorita



89
23



El suelo tiene 4 % de finos, por lo que es un suelo grueso. Contiene 11 % de grava, por lo tanto la fracción arena es de 85%, dominando en las partículas gruesas. Se debe calcular Cu, Cc

Suelo RI

d10	130	Cu	10,0
d30	290		
d60	1300	Cc	0,50

Como Cc es menor a 1, no cumple condición de bien graduada (W), entonces P
SP arena mal graduada

El suelo II tiene 10 % de finos, por lo tanto es un suelo grueso. Tiene 57 % de grava y 33 % de arena. Por lo tanto es una grava. Como tiene entre 4 a 12 % de finos se debe calcular los límites de Atterberg, Cu y Cc. Suelo con símbolo doble

Suelo RII

d10	74	Cu	94,6
d30	1000		
d60	7000	Cc	1,9

Cumple las dos condiciones para ser bien graduada W
RII

LL	27
LP	18
IP	9

En la carta de casagrande es CL

GW-GC... grava bien graduada con arena y arcilla

El suelo RIII tiene 75 % de finos y 25% de arena, se debe calcular los límites de Atterberg.
RIII

LL	45
LP	26
IP	19

En la carta de casagrande es CL

CL arcilla con arena, de baja compresibilidad

Las curvas granulométricas podrían pertenecer a las formaciones:

Fm San Gregorio-RII. También podría correspondera suelos de alteración de granitos de Nico Perez, o a los niveles conglomerádicos de 3 islas.

3 Islas-RI. También podrían corresponder acon los suelos arenosos de fm. San Gregorio y de fm Yaguaría.

Fm Mangrullo-RIII también podrias ser suelos asociados a las lutitas de San gregorio, lutitas de yaguarí o suelos de alteración de Cuaró

Solución 2

B

La región está en el noroeste del departamento de San José. Son rocas ígneas y metamórficas de del proterozoico inferior en el Terreno Piedra Alta. Existen además sedimentos del Cenozoico, fm. Raigón y fm Libertad

Qpl-l	Fm libertad	Sedimentos de granulometría fina: arcillitas, limo arcillitas y limos loésicos de colores marrones y agrisadas. Presencia de carbonato de calcio en forma de concreciones y pulverulenta.
Tm-pr	Fm raigon	Areniscas de granulometría variable de color blanco amarillento, con niveles o lentes de arcillas y conglomerados
PPg csj	Granito cerro san jose	Granito con biotita y muscovita. Facie sólo con moscovita.
PPc g ajm	Complejo granítico arroyo Jesús maria	Complejo heterogéneo donde domina la biotita como mineral máfico, compuesto por 3 facies: granito porfiroide, granito equigranular de grano medio a grueso, granodiorita con biotita y hornblenda
PP cm		granito
PPg as		granito
PPg cs		granito
PPps	Fm Paso Severino	Secuencia vulcano-sedimentaria de metamorfismo de grado bajo. Esquistos sericíticos, metalimolitas, metaareniscas y pizarras carbonosas. Metalavas básicas, metadacitas.
PPm	Fm Montevideo	Compuesta por micaesquitos biotíticos, con granante y estauroлита. Paraneises biotíticos de grano fino

Cabalgamiento que pone en contacto la fm Montevideo con la fm. Paso Severino.

ZCCCT - Zona de Cizalla Cañada Tabarez- en la zona de contacto las fms Paso Severino y Montevideo con una amplia zona de deformación (aprox 2 km de ancho).

ZCM – Zona de Cizalla Mahoma en la zona norte del mapa

Foliación en la zona norte, en la fm Paso Severino

Las fms Paso Severino y Montevideo están compuestas por rocas metamórficas de grado bajo y medio respectivamente, generadas en ambiente de choque de placas (metamorfismo regional). La intrusión de granitos genera metamorfismo de contacto. Las zonas de cizalla, se generan por metamorfismo dinámico



[Handwritten signature]

Handwritten signature

8/7

RMR	parámetro	Valoración		parámetro	Valoración	Valoración	parámetro	Valoración	Valoración
	N140 / 70 N			N 60 / 50 S			N30/ verticales		
Resistencia	87-110 MPa	7		87-110 MPa	7	12-ene	87-110 MPa	7	12
RQD	87	20		87	20	20	54	13	13
Espaciado Juntas	1,5	25		0,9	20	20	0,2	10	10
Estado de las fisuras	superficies algo rugosas y corrugadas, cerradas, roca dura)	20	20	rugosas y planas, rellenas de arena, separadas 2 mm	12 6		zonas arcillosas, superficies rugosas y planas, cerradas	12 6	
Agua Subterránea	40 a 60 l/min	4			9	9		9	9
Valoración		76	81		4	4		4	4
El túnel tiene orientación W-E									
									
considerando penetración desde el W	penetración perpendicular sentido rumbo: muy favorable			penetración paralelo sentido rumbo: muy desfavorable			penetración perpendicular sentido rumbo: muy favorable		
AJUSTE		0	0		-12	-12		0	0
RMR		76	81		48	53		43	48

El macizo está compartimentado e en 3 grupos de comportamiento(81-76, 53-48, 48-43), que tienen tiempo sostén diferente, por lo que hay que realizar mapeamiento de detalle para ajustar el procedimiento constructivo a la calidad del macizo. Las zonas de fallas son las que condicionan más el macizo por su contenido de arcilla y mayor fracturamiento, que termina influyendo en la clasificación RMR.



A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'S' followed by a horizontal line and a vertical line.