Nombre:

RAZONAR LAS RESPUESTAS **Todos los problemas tienen el mismo valor** Tiempo: 3 horas

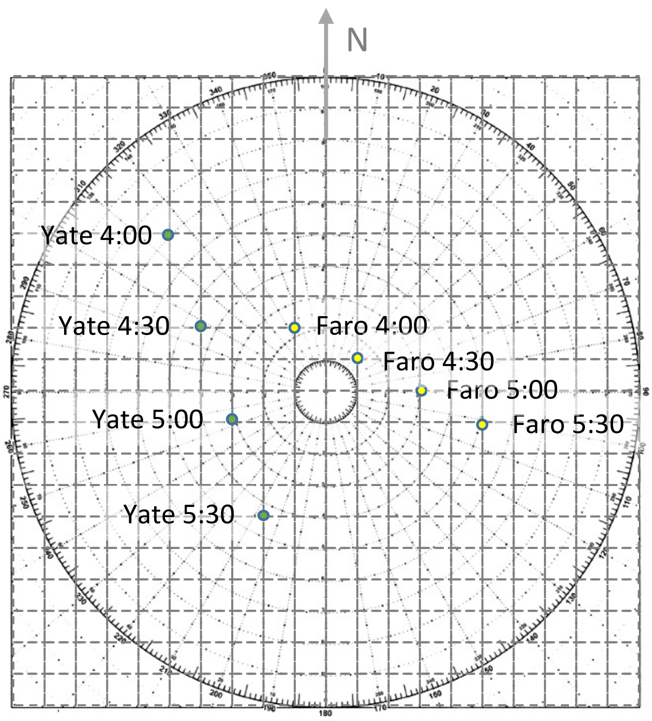
Bloque 1	TEMAS 1 a 5

1. Un alumno en prácticas de la Universidad de Cantabria navega desde Valencia hacia Argel en un portacontenedores de nombre Kokalao, bandera de conveniencia y 90 m de eslora. El 31 de enero de 2024, a las 17:00, desde el puente del Kokalao, el alumno divisa el faro del cabo de Berbería a 6 millas con demora 90º. A las 18:30 el alumno localiza el faro a 10.5 millas justo al norte (demora 0º desde el buque). Durante ese periodo, el buque mantiene una velocidad de máquinas de 10 nudos y rumbo verdadero (respecto al agua) de 143º.

   Determinar la velocidad media de la corriente en la zona entre las 17:00 y las 18:30.

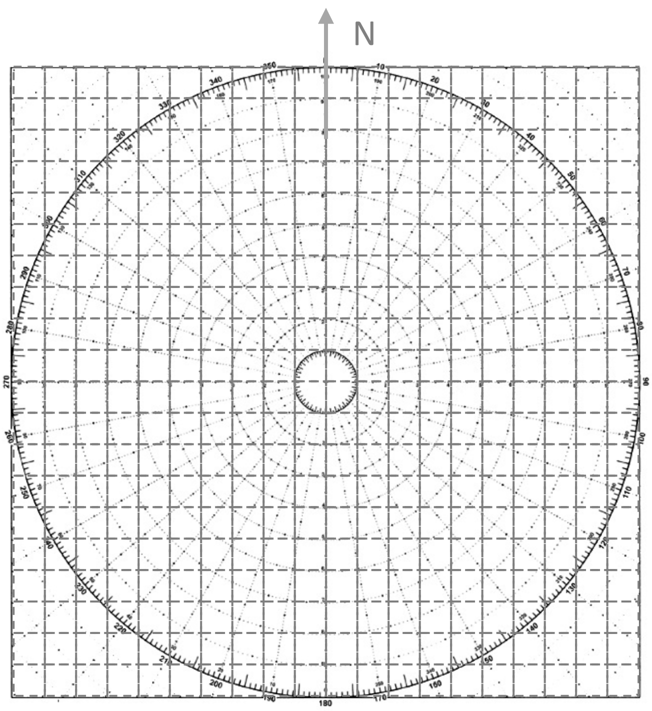
2. Un alumno en prácticas de la Universidad de Cantabria navega en el gasero *Barcelona Knutsen* de bandera española, 290 m de eslora y un desplazamiento de 97000 toneladas. El 31 de enero de 2024, el alumno lee en el radar de su barco las posiciones de un faro y de un yate entre las 4:00 y las 5:30, y las apunta en la hoja de maniobras (que se muestra en la figura izquierda). Ambos barcos siguen movimientos uniformes.

   Dibujar la trayectoria del faro y la del gasero en el radar del yate entre las 4:00 y las 5:30.



Hoja de maniobras del gasero (gasero fijo en el centro)

1 cuadro = 1 milla



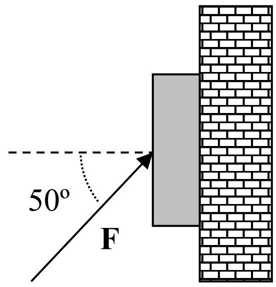
Hoja de maniobras del **radar del yate** (yate fijo en el centro)

Indicar la escala

Bloque 2	TEMAS 6 y 7

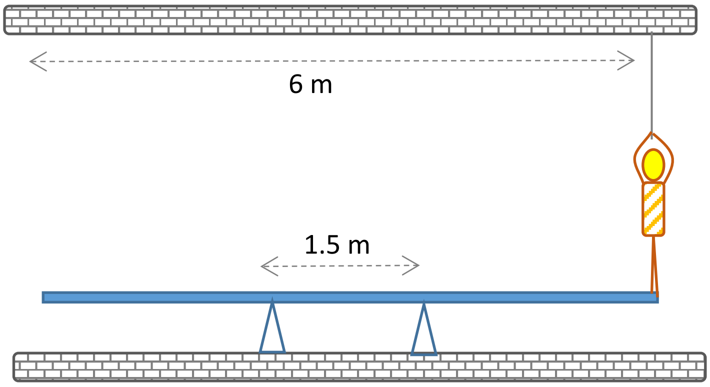
3. Un bloque de 20 kg se empuja contra una pared vertical con una fuerza **F** que forma un ángulo de 50º con la horizontal. El coeficiente de rozamiento estático entre el bloque y la pared es 0.4.

Determinar **el rango de valores** de *F* para los que el bloque permanece en reposo (ni cae, ni asciende).



Bloque 3	TEMAS 8 y 9

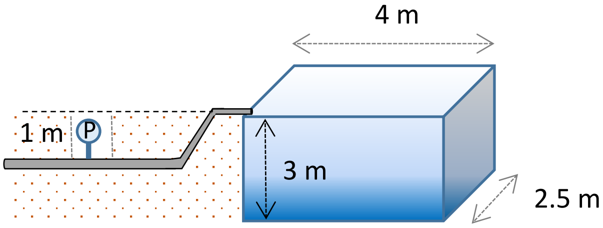
4. Una viga homogénea de 6 m de longitud y 90 kg de masa se apoya sobre dos caballetes equidistantes del centro de la viga y separados 1.5 m. En el borde de la viga se apoya un hombre de 100 kg que puede agarrarse a un cable de acero que cuelga vertical del techo. Módulo de rotura del acero = $7\ 10^8$ N/m^2



Determinar el mínimo diámetro (grosor) del cable de acero que permite que el hombre no se caiga (el cable no se rompe y la viga no vuelca).

5. Un estanque de 2.5 m de largo, 4 m de ancho y 3 m de profundidad se encuentra vacío. Se llena mediante una tubería subterránea, de 10 cm de diámetro, enterrada a 1 m de profundidad. La tubería tiene un registro donde se mide una presión de 2 atm. El tramo final de la tubería sube hasta el borde del estanque y se estrecha hasta un diámetro de salida de 5 cm.

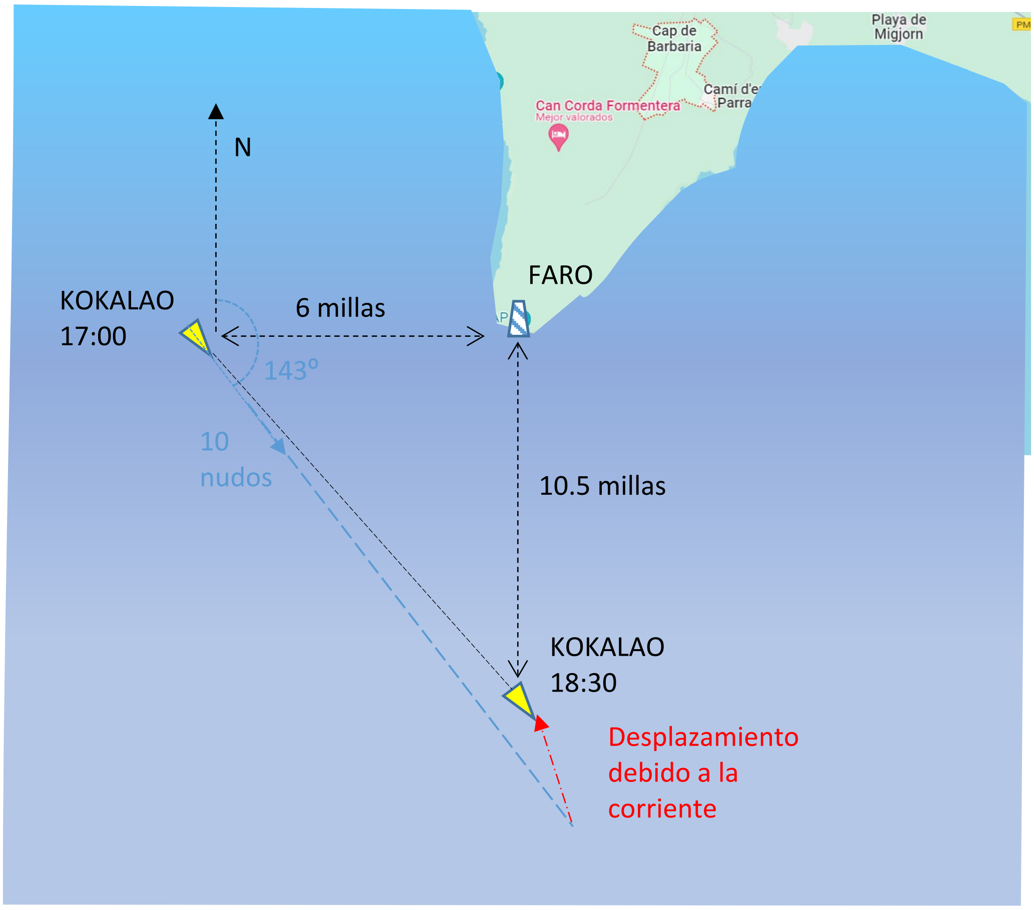
Densidad del agua = 1000 kg/m^3
1 atm = $1.013\ 10^5$ Pa



Determinar el tiempo que tardará en llenarse el estanque.

Soluciones

1. Un alumno en prácticas de la Universidad de Cantabria navega desde Valencia hacia Argel en un portacontenedores de nombre Kokalao, bandera de conveniencia y 90 m de eslora. El 31 de enero de 2024, a las 17:00, desde el puente del Kokalao, el alumno divisa el faro del cabo de Berbería a 6 millas con demora 90º. A las 18:30 el alumno localiza el faro a 10.5 millas justo al norte (demora 0º desde el buque). Durante ese periodo, el buque mantiene una velocidad de máquinas de 10 nudos y rumbo verdadero (respecto al agua) de 143º. Determinar la velocidad media de la corriente en la zona entre las 17:00 y las 18:30.



Gracias a sus motores el barco se mueve respecto al agua con rumbo 143º a 10 nudos (o 6 **i** – 8 **j**); respecto al faro el rumbo y velocidad son diferentes, lo cual se tiene que deber a la corriente. Sabiendo lo que se ha movido el barco respecto al faro y lo que se mueve en el agua se puede deducir cómo lo ha desplazado la corriente. La velocidad respecto al faro se obtiene a partir de la posición a las 17:00 y a las 18:30:

$\mathbf{v}_{B/faro} = (\mathbf{r}_{final} - \mathbf{r}_{inicial}) / t = -10.5\,\mathbf{j} - (-6\,\mathbf{i}) / 1.5 = 4\,\mathbf{i} - 7\,\mathbf{j}$ nudos

Con esta velocidad respecto al faro y la velocidad respecto al agua se halla la velocidad de la corriente:

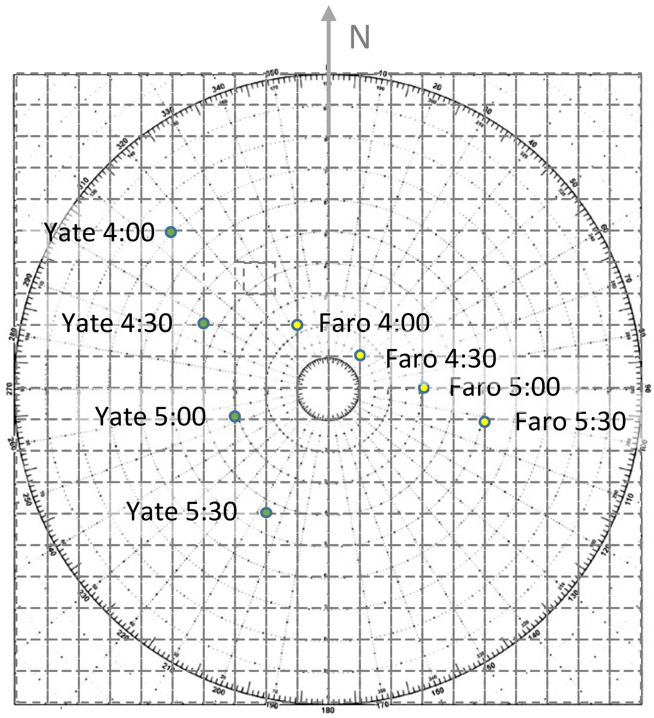
$\mathbf{v}_{B/faro} = \mathbf{v}_{B/agua} + \mathbf{v}_{agua/faro} \Rightarrow 4\,\mathbf{i} - 7\,\mathbf{j} = 10\cos 53\,\mathbf{i} - 10\,\mathrm{sen}\,53\,\mathbf{j} + \mathbf{v}_{corriente} \Rightarrow \mathbf{v}_{corriente} = -2\,\mathbf{i} + 1\,\mathbf{j}$ nudos

Nota: el dibujo no está a escala para que se aprecien mejor los conceptos.

2. Un alumno en prácticas de la Universidad de Cantabria navega en el gasero *Barcelona Knutsen* de bandera española, 290 m de eslora y un desplazamiento de 97000 toneladas. El 31 de enero de 2024, el alumno lee en el radar de su barco las posiciones de un faro y de un yate entre las 4:00 y las 5:30, y las apunta en la hoja de maniobras (que se muestra en la figura izquierda). Ambos barcos siguen movimientos uniformes.
Dibujar la trayectoria del faro y la del gasero en el radar del yate entre las 4:00 y las 5:30.

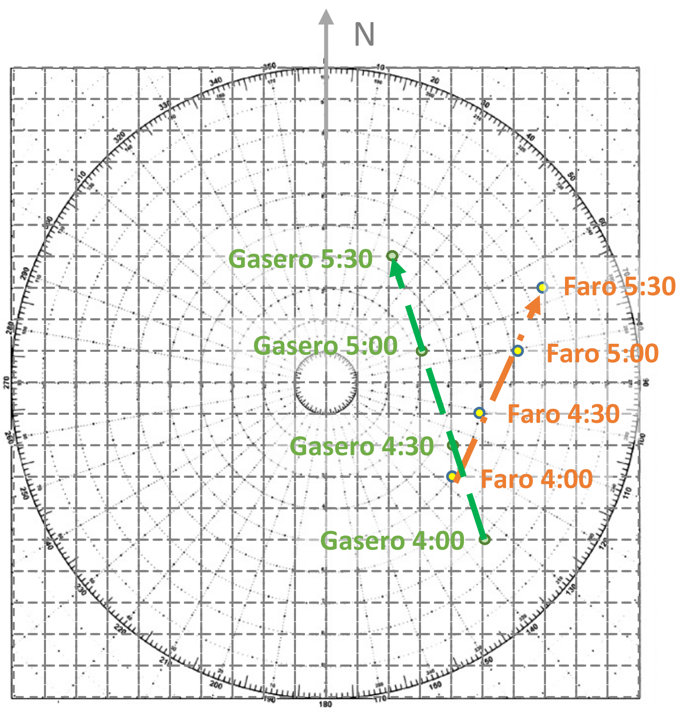
Hoja de maniobras del gasero (gasero fijo en el centro)

1 cuadro = 1 milla



Hoja de maniobras del **radar del yate** (yate fijo en el centro)

Indicar la escala



La trayectoria del gasero en el radar del yate es opuesta la del yate en el radar del gasero (p. ej. si a las 4:00 el yate está 5 millas al O y 5 al N del gasero, el gasero queda 5 al E y 5 al S del yate).
Para ver las posiciones del faro en el radar del yate, lo más fácil es ver en el radar del gasero que p. ej. a las 4:00 el faro está 4 millas al E y 3 al S del faro, y así a cualquier otra hora.

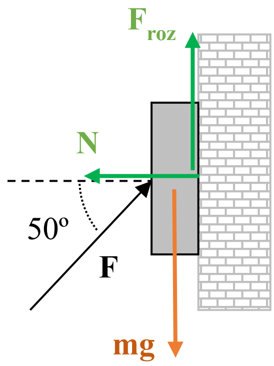
Sería equivalente hallar en el primer radar las velocidades respecto al gasero y, a partir de ellas, calcular las velocidades respecto al yate:

$V_{\text{gasero / yate}} = - V_{\text{yate / gasero}}$

$V_{\text{faro / yate}} = V_{\text{faro / gasero}} + V_{\text{gasero / yate}} = V_{\text{faro / gasero}} - V_{\text{yate / gasero}}$

3. Un bloque de 20 kg se empuja contra una pared vertical con una fuerza **F** que forma un ángulo de 50º con la horizontal. El coeficiente de rozamiento estático entre el bloque y la pared es 0.4.
Determinar **el rango de valores** de F para los que el bloque permanece en reposo (ni cae, ni asciende).

Para que el bloque no caiga:



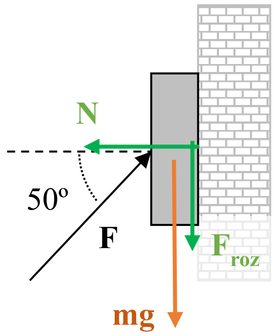
$F \cos 50 = N$

$F \text{ sen } 50 + F_{roz} = m\, g$

En el caso límite: $F_{roz} = \mu\, N = \mu\, F_{min} \cos 50 \Rightarrow$

$F_{min} \text{ sen } 50 + \mu\, F_{min} \cos 50 = m\, g \Rightarrow F_{min} = mg / (\text{sen}50 + \mu \cos 50) = 192 \text{ N}$

Para que el bloque no suba:



$F \cos 50 = N$

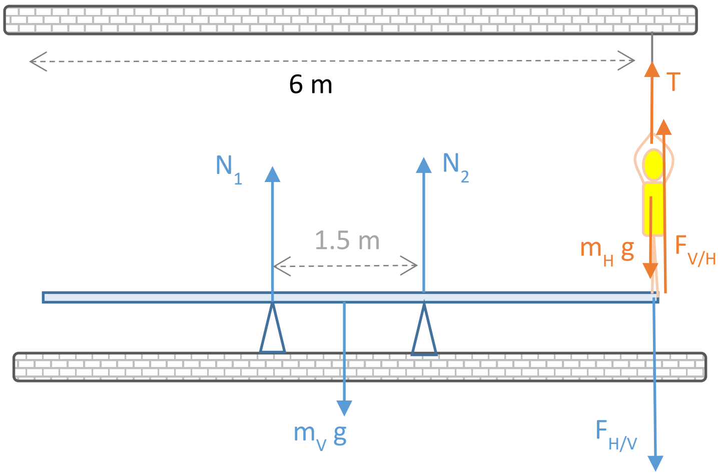
$F \text{ sen } 50 = m\, g + F_{roz}$

En el caso límite: $F_{roz} = \mu\, N = \mu\, F_{max} \cos 50 \Rightarrow$

$F_{max} \text{ sen } 50 = m\, g + \mu\, F_{max} \cos 50 \Rightarrow F_{max} = mg / (\text{sen}50 - \mu \cos 50) = 385 \text{ N}$

Por tanto, para que el sistema permanezca en reposo F ha de estar en el intervalo (192, 385) N.

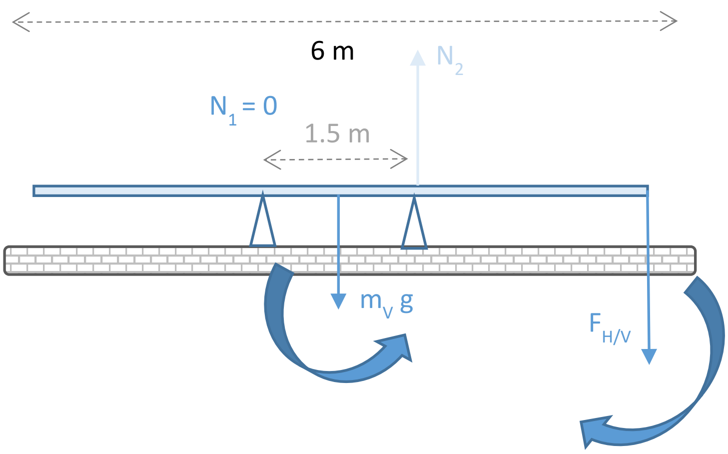
4. Una viga homogénea de 6 m de longitud y 90 kg de masa se apoya sobre dos caballetes equidistantes del centro de la viga y separados 1.5 m. En el borde de la viga se apoya un hombre de 100 kg que puede agarrarse a un cable de acero que cuelga vertical del techo. Módulo de rotura del acero = 7 10^8 N/m^2 Determinar el mínimo diámetro (grosor) del cable de acero que permite que el hombre no se caiga (el cable no se rompe y la viga no vuelca).



Las fuerzas sobre la viga son su peso, las normales de ambos caballetes y la fuerza del hombre sobre la viga. No puede haber más fuerzas porque no hay más objetos en contacto con la viga.

Las fuerzas sobre el hombre son su peso, la fuerza de la viga y la tensión del cable al que puede agarrarse.

Para que la viga no vuelque, nos fijamos en el punto donde la viga apoya en el caballete de la derecha. En el caso límite en que está a punto de volcar, $N_1 = 0$. Por tanto, han de compensarse el momento del peso (giro antihorario) con el de la fuerza que ejerce el hombre sobre la viga (giro horario) (N_2 no ejerce momento respecto a ese punto al ser la distancia 0):



=> $m_v\, g\, 0.75 = F_{HV}\,(3-0.75)$ => $F_{HV} = 30\, g = 294$ N

O sea, si sobre la viga el hombre apoya más de 30 de sus 100 kg, la viga vuelca. Así que el hombre ha de agarrarse al cable con una fuerza mínima de:

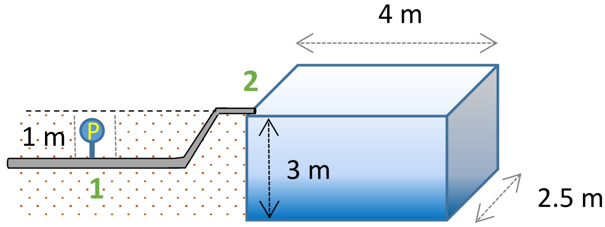
$T_{min} = m_H\, g - F_{VH}$ => $T_{min} = (100-30)\, g = 70\, g = 686$ N

Para aguantar esa tensión, el cable ha de tener un diámetro mínimo de:

$T_{min} = E_{rotura}\, S_{min} = E_{rotura}\, \pi/4\, D^2_{min}$ => $D_{min} = (4\, T_{min} / E_{rotura}\, \pi)^{1/2} = (4\, 686 / 7\, 10^8\, \pi)^{1/2} = 0.0011$ m $= 1.1$ mm

5. Un estanque de 2.5 m de largo, 4 m de ancho y 3 m de profundidad se encuentra vacío. Se llena mediante una tubería subterránea, de 10 cm de diámetro, enterrada a 1 m de profundidad. La tubería tiene un registro donde se mide una presión de 2 atm. El tramo final de la tubería sube hasta el borde del estanque y se estrecha hasta un diámetro de salida de 5 cm.

Determinar el tiempo que tardará en llenarse el estanque.



Para saber cuánto tarda en llenarse la piscina hemos de hallar a qué velocidad sale el agua por el tubo. Podemos obtenerla gracias a la ecuación de Bernouilli y a la ecuación de continuidad:

$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow v_1 = A_2 v_2 / A_1 = \pi/4\ 0.05^2\ v_2 / \pi/4\ 0.1^2 = v_2 / 4$

$P_1 + \rho\ g\ h_1 + ½\ \rho\ v_1^2 = P_2 + \rho\ g\ h_2 + ½\ \rho\ v_2^2 \Rightarrow$

Tomo el nivel h=0 en el tubo subterráneo; la presión en el tubo 1 es conocida y en la salida 2 es la atmosférica, porque el agua sale a la atmósfera en ese punto:

$2\ 1.013\ 10^5 + 0 + ½\ 1000\ (v_2 / 4)^2 = 1.013\ 10^5 + 1000\ 9.8\ 1 + ½\ 1000\ v_2^2 \Rightarrow v_2 = 14$ m/s

Caudal por el tubo = $A_2 v_2 = \pi/4\ 0.05^2\ 14 = 0.027$ m^3/s

Tiempo en llenarse = Volumen total / caudal = 3 4 2.5 m^3 / 0.027 m^3/s = 1094 s ≈ 18 min 14s