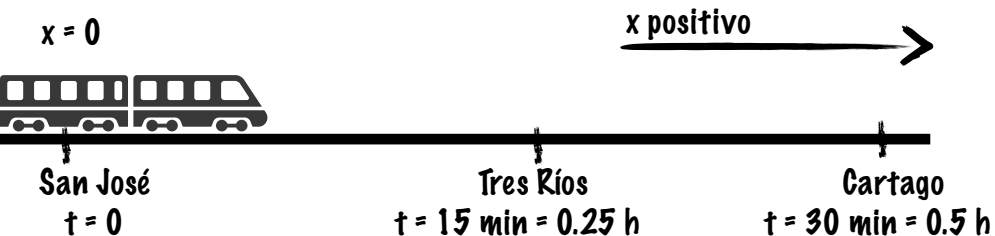


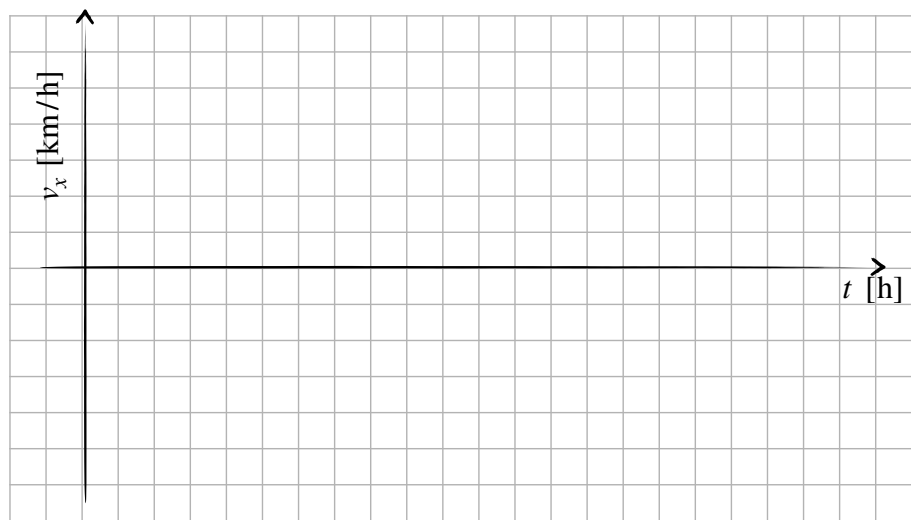


# GRÁFICAS DE MOVIMIENTO

## A Viaje en tren



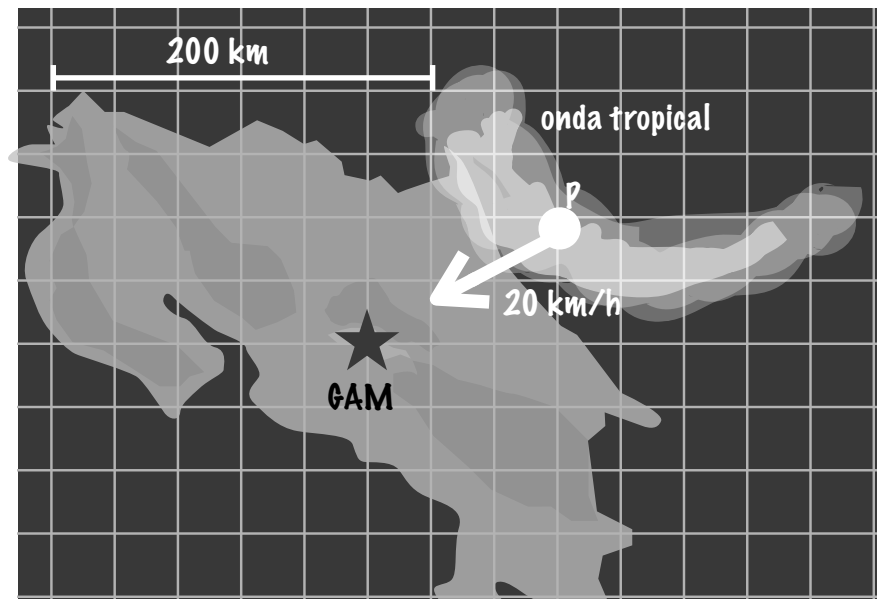
El tren va de San José a Cartago ida y vuelta. Entre San José y Tres Ríos viaja con una rapidez de 45 km/h, pero entre Tres Ríos y Cartago, la rapidez baja a 35 km/h. Dibuje a continuación la gráfica de movimiento del viaje completo.



Utilice la gráfica para calcular la distancia que recorre el tren entre San José y Cartago. Complete:

San José y Cartago están a \_\_\_\_\_ km de distancia

## B Onda tropical



Una onda tropical está a punto de entrar a Costa Rica y su centro P se dirige directamente hacia la GAM con una rapidez (aproximadamente constante) de 40 km/h. Utilizando el cuadrículado de la figura y colocando el origen de nuestro sistema de coordenadas en la GAM, calcule y complete lo siguiente:

La distancia entre la GAM y el punto P de la onda tropical, en el instante dado:

\_\_\_\_\_ km

Llamando  $y$  hacia el Norte y  $x$  hacia el Este, la posición de P respecto a la GAM es:

$\vec{r}_P =$  \_\_\_\_\_  $\vec{e}_x +$  \_\_\_\_\_  $\vec{e}_y$  [km]

¿Cuál es el desplazamiento que tiene que la onda tropical para llegar a la GAM?

$\vec{r}_{GAM} - \vec{r}_P =$  \_\_\_\_\_  $\vec{e}_x +$  \_\_\_\_\_  $\vec{e}_y$  [km]

La velocidad de la onda tropical en el punto P es:

$\vec{v}_P =$  \_\_\_\_\_  $\vec{e}_x +$  \_\_\_\_\_  $\vec{e}_y$  [km/h]

La rapidez de P es:

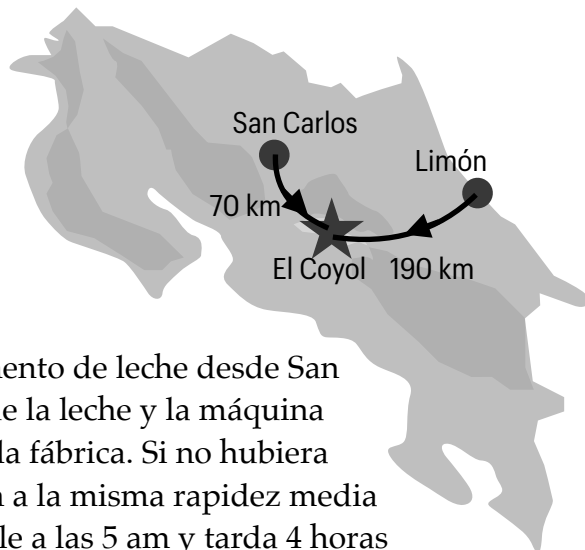
$v_P =$  \_\_\_\_\_ km/h

¿Cuánto tiempo tienen los habitantes de la GAM para prepararse para la tormenta?

\_\_\_\_\_ h

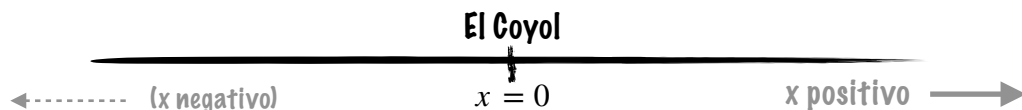
# ¿A QUÉ HORAS SALIMOS?

Por medio de Puerto Limón se importa una nueva máquina utilizada en la elaboración de queso. La fábrica de queso está situada en El Coyol de Alajuela (a 190 km de Limón y 70 km de San Carlos).



Usted debe transportar un cargamento de leche desde San Carlos hasta El Coyol de forma que la leche y la máquina nueva lleguen al mismo tiempo a la fábrica. Si no hubiera presas, ambos vehículos conducen a la misma rapidez media recorrida y el camión de Limón sale a las 5 am y tarda 4 horas hasta El Coyol, ¿a qué horas debe salir usted?

**A** Ayúdeme a completar el diagrama siguiente con la información del problema. Para simplificar, imagínese que "desenrollara" los trayectos Limón – El Coyol y San Carlos – El Coyol de forma que el recorrido estuviera en línea recta. Ponga las distancias por recorrer hasta cada ciudad. Pongamos Limón a la derecha y San Carlos a la izquierda.



**B** ¡Bien! Con esto, hemos simplificado el problema a dos movimientos en línea recta con velocidad constante, uno para cada camión. Recuerde que podemos calcular el presente, pasado y futuro de una partícula en movimiento rectilíneo uniforme con la ecuación

$$x = x_0 + vt \quad (\text{MRU})$$

Modelemos entonces cada camión como una partícula. Entonces le corresponde a cada camión una ecuación del MRU.

Escriba abajo la ecuación de MRU para cada camión.

Camión que sale de San Carlos:

Camión que sale de Limón:

Use subíndices para distinguir ambos camiones.  
P.ej.,  $t_L$ ,  $x_{SC}$

**C** Ahora fíjese en el diagrama que hicimos en la parte A, consulte el enunciado y ayúdeme a completar la información que falta:

$$x_{SC} = x_L = \underline{0} \quad (\text{la posición final de ambos camiones es El Coyol, que está ubicado en } x = 0)$$

$$v_{SC} = \underline{+v} \quad \text{El enunciado nos dice que ambos camiones viajan con la misma rapidez, } v. \text{ El camión de San Carlos va hacia la derecha (+) y el de Limón hacia la izquierda (-)}$$
$$v_L = \underline{-v}$$

$$x_{0,SC} = \underline{\hspace{2cm}} \quad (\text{posición inicial del camión que sale de San Carlos})$$

$$x_{0,L} = \underline{\hspace{2cm}} \quad (\text{posición inicial del camión que sale de Limón})$$

$$t_L = \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{tiempo que tarda el camión desde Limón hasta El Coyol}$$

**D** Usando la información de la parte C, subraye las variables **conocidas** de las dos ecuaciones que escribimos en la parte B y encierre en un círculo las variables **desconocidas**. (¡Acabamos de formar un sistema de ecuaciones de dos ecuaciones y dos incógnitas,  $t_{SC}$  y  $v$ !)

**E** ¿Cuál es la rapidez del camión que sale de Limón? (Ayuda: de la ec. del MRU para el camión de Limón, despeje  $v$  y calcule).

$$v = \underline{\hspace{2cm}} \text{ km/h}$$

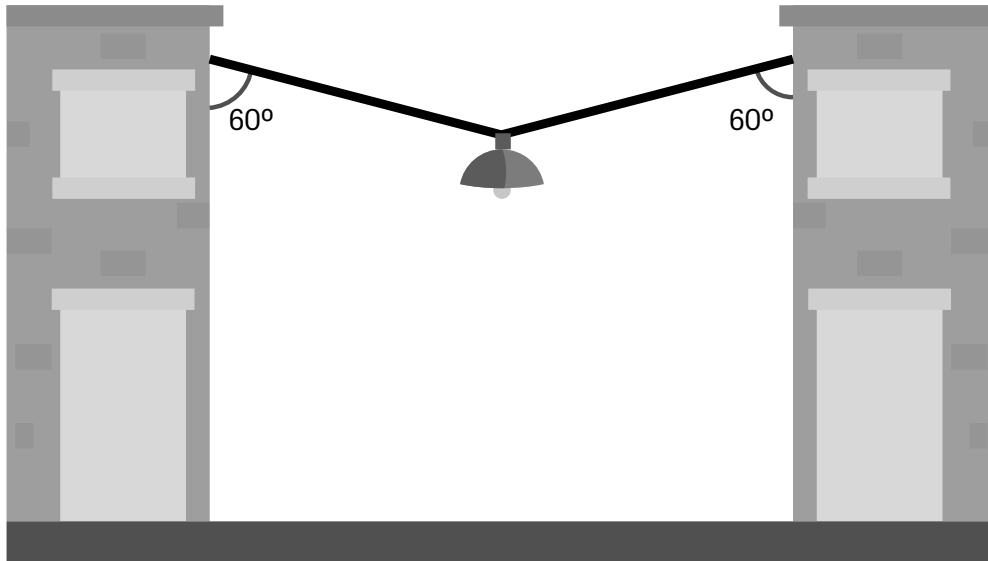
**D** ¿Cuánto tiempo tardará el camión que sale de San Carlos?

$$t_{SC} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ h}$$

Finalmente, para calcular más o menos la hora de salida, vea que el camión de Limón llega a las 5 am + 4 horas = 9 am. Réstele ahora el tiempo que tarda el camión desde San Carlos y ambos cargamentos se encontrarán a tiempo en la fábrica sin que se arruine la leche.

# ¿CUÁL CABLE COMPRAMOS?

Su municipalidad lo quiere contratar para instalar una lámpara de alumbrado público de 10 kg que quede guindada de un cable entre dos edificios, como en la siguiente figura.

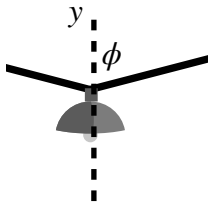


Usted debe comprar el cable por utilizar, y quisiera comprar el más barato que sea seguro utilizar. Si usted usa uno muy delgado, puede romperse, caerse la lámpara y causar un accidente, pero si usa uno muy grueso, el trabajo saldrá muy caro y no lo contratarán. ¿Cuál calibre de cable mínimo debe comprar?

calibre	tensión máxima
1	10 N
2	100 N
3	500 N
4	1000 N

- A** Ponga un sistema de coordenadas centrado en la lámpara del diagrama de arriba. Ahora dibuje las fuerzas que operan sobre la lámpara: la gravedad  $m\vec{g}$  y la tensión de cada lado del cable,  $\vec{T}_1$  y  $\vec{T}_2$ .

- B** Trace una línea horizontal que pase por la lámpara y sea paralela al suelo. Se dará cuenta de que el cable forma triángulos rectángulos con esa horizontal y las paredes de los edificios.
- C** Use geometría para responder: ¿cuál es el ángulo entre el cable y la vertical? (es decir, el ángulo  $\phi$  de la figura de la derecha, respecto al eje  $y$ ).



- D** Descomponga cada fuerza en sus componentes y complete:

$$\vec{T}_1 = \underline{\hspace{2cm}} \vec{e}_x + \underline{\hspace{2cm}} \vec{e}_y \quad \text{tensión del cable del lado izquierdo}$$

componente en  $x$       componente en  $y$

$$\vec{T}_2 = \underline{\hspace{2cm}} \vec{e}_x + \underline{\hspace{2cm}} \vec{e}_y \quad \text{tensión del cable del lado derecho}$$

componente en  $x$       componente en  $y$

$$m\vec{g} = \underline{\hspace{2cm}} \vec{e}_y$$

componente en  $y$

- E** ¡Bien! Ahora recordemos que la segunda ley de Newton dice

$$\sum_i \vec{F}_i = m\vec{a} \quad (\text{Segunda ley de Newton})$$

y que cuando un cuerpo está en equilibrio, no hay aceleración, por lo que la suma de fuerzas será cero. Ahora vea las fuerzas que escribimos en la parte D. Subraye todas las componentes en  $x$ , y encierre en un círculo todas las componentes en  $y$ .

- F** Haga la suma de las *componentes* de las fuerzas en  $x$  (lo que subrayó). Demuestre que este caso, la *magnitud* de la tensión del lado izquierdo,  $T_1$  es igual a la *magnitud* de la tensión del lado derecho,  $T_2$ .

- G** Haga la suma de las *componentes* de las fuerzas en  $y$  (lo que encerró en círculos). Calcule ahora la tensión de la cuerda:

$$T = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N}$$

Regresemos a la tabla de calibres. ¿Cuál es el cable más barato (es decir de calibre más bajo) que se puede utilizar?