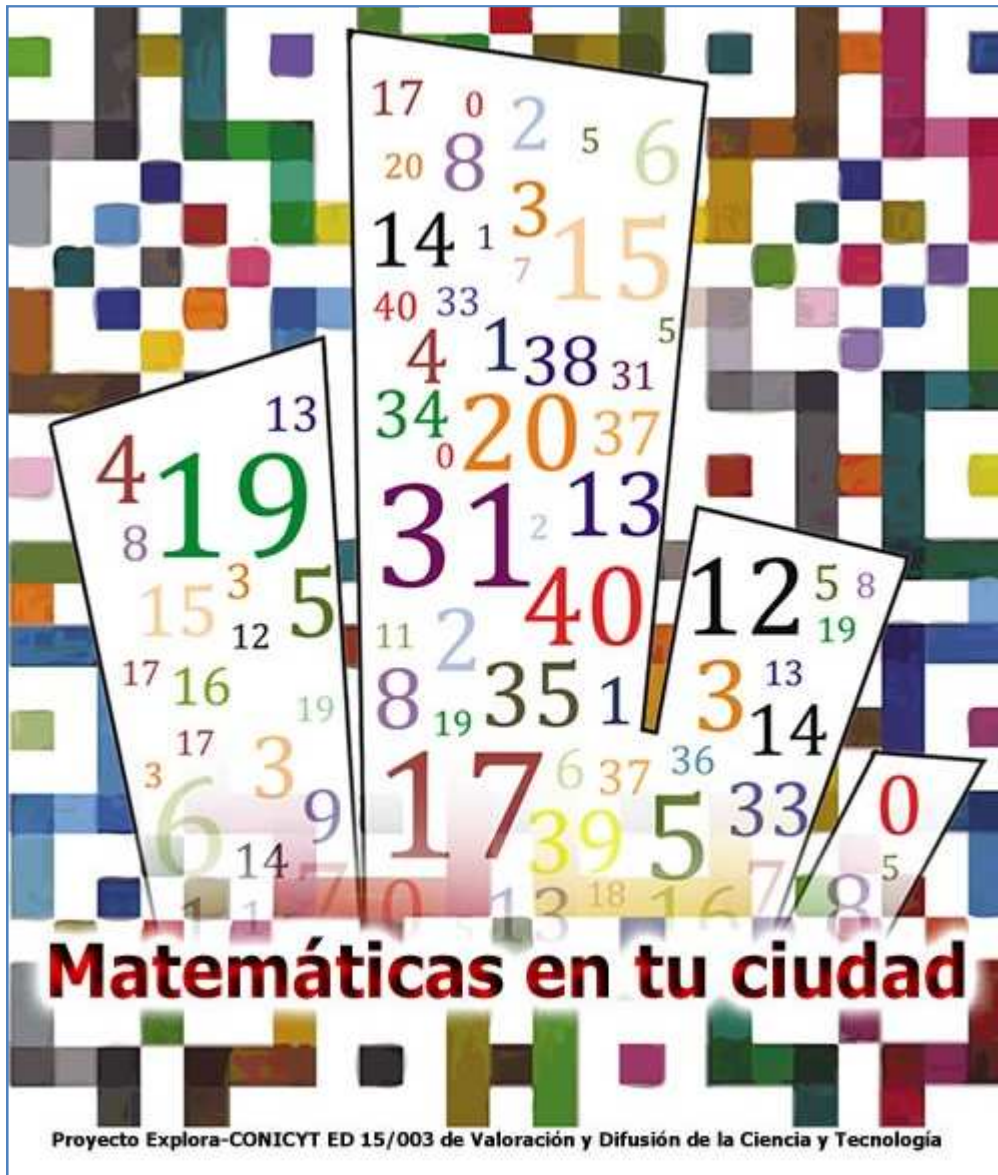


MATCITY

ACTIVIDAD LOCAL Nº 2:

TRÁFICO EN LA CIUDAD



TRÁFICO EN LA CIUDAD

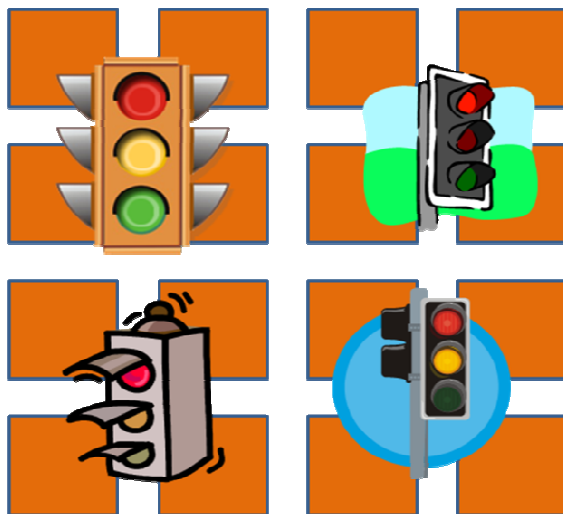
En la actividad anterior estuvimos pensando en cuánta distancia recorríamos de un punto a otro, y nos preocupamos sólo de desplazarnos. Esta vez, nos preocuparemos “sólo” de los tiempos que nos demoramos en desplazarnos en la ciudad.

¿Nunca te ha pasado que al ir en el bus o en el auto, te tocó la mala suerte de “agarrar todos los rojos” del semáforo?

O bien, al revés, ¿nunca te ha pasado que has “agarrado todos los verdes”, y llegaste muy rápido al otro lugar?

Los Semáforos cumplen un rol muy importante en una ciudad, ya que “ordenan” el tráfico, permitiendo que todos tengan la posibilidad de desplazarse.

¿Nunca te ha tocado ser testigo del “caos” que se produce cuando un semáforo no funciona?



¿Nunca te ha tocado estar esperando en un semáforo en rojo, siendo que por la otra calle no viene ningún vehículo?

Aunque no lo creas, esto de “ordenar el tráfico” es un verdadero dolor de cabeza, ¡incluso matemáticamente hablando!. Si arreglas o regulas el tráfico en una esquina, puede que el arreglarlo en esa esquina te genere otro problema en otra esquina u otra mucho más adelante, una especie de “efecto mariposa”, ¿has escuchado de ese efecto?.

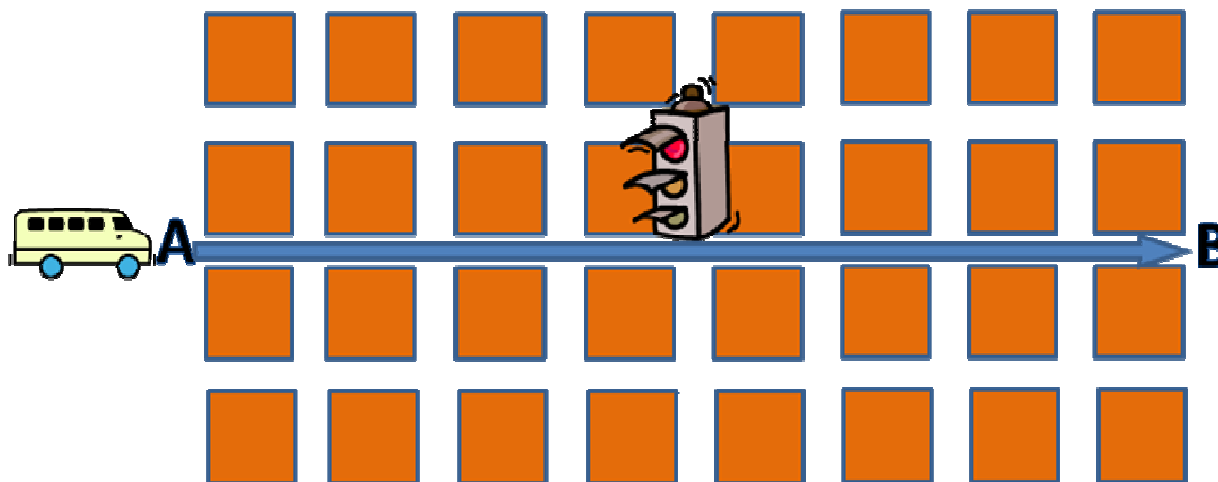
En esta actividad vamos a tratar de experimentar lo que ocurre con el tráfico en la ciudad, imaginando que podemos “fijar” las duraciones de los semáforos.

UN SEMÁFORO EN LA CIUDAD:

Comencemos con algo básico: imaginemos que queremos desplazarnos en automóvil desde A hasta B, y que en la mitad del trayecto hay un semáforo con las siguientes características:

- La luz roja dura 20 segundos.
- La luz verde dura 20 segundos.

Vamos a suponer que el automóvil en que nos desplazarnos tiene una velocidad tal que nos demoramos 8 segundos de una esquina a otra (esta es una “velocidad promedio”, que nos evita tener que estar pensando qué pasa si paramos, si aceleramos, etc.).



De la figura, vemos que el automóvil debe recorrer 8 cuadras para llegar a B. Si no existiera semáforo, se demoraría: $8 \times 8 = 64$ segundos.

O bien, aún si existiera semáforo, pudiera tocarnos “la buena suerte” de poder encontrar justo al semáforo en verde, y entonces, nos demoraríamos lo mismo que si el semáforo no existiera.

Si existiera semáforo, pudiera tocarnos justo “la mala suerte” de encontrarnos con el semáforo en rojo, y nos demoraríamos más.

¿Qué semáforo nos tocará en nuestro recorrido?

Como casi toda respuesta en matemática, no debemos apresurarnos: DEPENDE de cómo haya estado el semáforo en un instante anterior que conozcamos. Si no consideramos alguna relación o instante común entre el “tiempo” que tiene que ver con el automóvil y el “tiempo” que tiene que ver con el semáforo, no podremos tener un escenario común de comparación.


Supongamos entonces que justo cuando comienza a moverse el automóvil, el semáforo acaba de pasar a rojo.

Al llegar a la primera esquina, han pasado 8 segundos de “Rojo”, con lo cual el semáforo sigue en rojo.

Al llegar a la segunda esquina, han pasado otros 8 segundos de “Rojo”, con lo cual el semáforo continúa en rojo (porque van 16 segundos, le quedan 4 segundos).

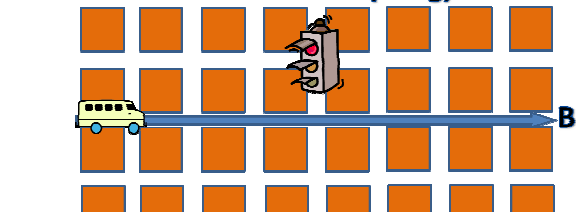
Al llegar a la tercera esquina, han pasado otros 8 segundos. Durante ese trayecto, el semáforo ya cambió a verde.

INICIO DEL ROJO (20 seg)

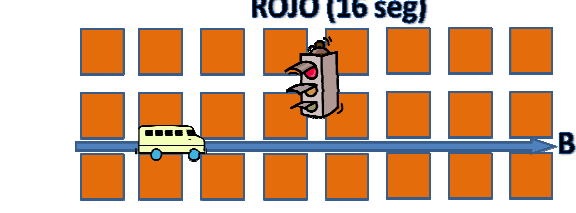


8


ROJO (8 seg)




ROJO (16 seg)



VERDE (4 seg)



VERDE (12 seg)



E

Así, si partimos con el semáforo recién cambiado a rojo, podremos pasar con verde, llegaremos al destino igual que si no hubiera semáforo.

Ahora, intenta responder las siguientes preguntas. Seguramente para responderlas, necesitarás lápiz y papel.

- ¿Qué pasaría si comenzamos nuestro trayecto con el semáforo en verde?
- ¿Qué pasaría si el semáforo estuviera en la última esquina, lo encontraremos rojo o verde?
- ¿Qué pasaría si en lugar de demorarnos 8 segundos entre cada esquina, nos demoramos 4 (es decir, andamos más rápido)?
- ¿Qué pasaría si en lugar de demorarnos 8 segundos, nos demoramos 10 segundos? (andamos más lento).

Dato importante:

Estamos sacando las cuentas en “segundos” y “esquinas”. En la ciudad, sin embargo, las “velocidades” e los letreros y en la ciudad y en los autos, suelen estar expresadas en Kilómetros por hora (Km/H). Si suponemos que una cuadra tiene 100 metros, entonces por si no lo sabías:

- Demorarse 10 segundos de una esquina a otra, equivale a manejar a 36 Km/H.
- Demorarse 8 segundos de una esquina a otra, equivale a manejar a 45 Km/H.
- Demorarse 4 segundos de una esquina a otra, equivale a manejar a 90 Km/H.

DOS SEMÁFOROS EN LA CIUDAD:

Con un solo semáforo, hemos considerado 5 elementos en nuestro trabajo:

- Dónde está el Semáforo (a cuántas cuadras de nosotros).
- Cuánto dura el semáforo en Rojo.
- Cuánto dura en Verde.
- Cuánto nos demoramos de una esquina a otra
- Cómo estaba el Semáforo cuando comenzamos a movernos.

Complicuemos un poco las cosas: supongamos que ahora tenemos dos semáforos en nuestro trayecto. ¿Cuántos elementos tendremos entonces a considerar? Dos por cada semáforo, exceptuando la velocidad con que avanzamos, es decir, nueve elementos.

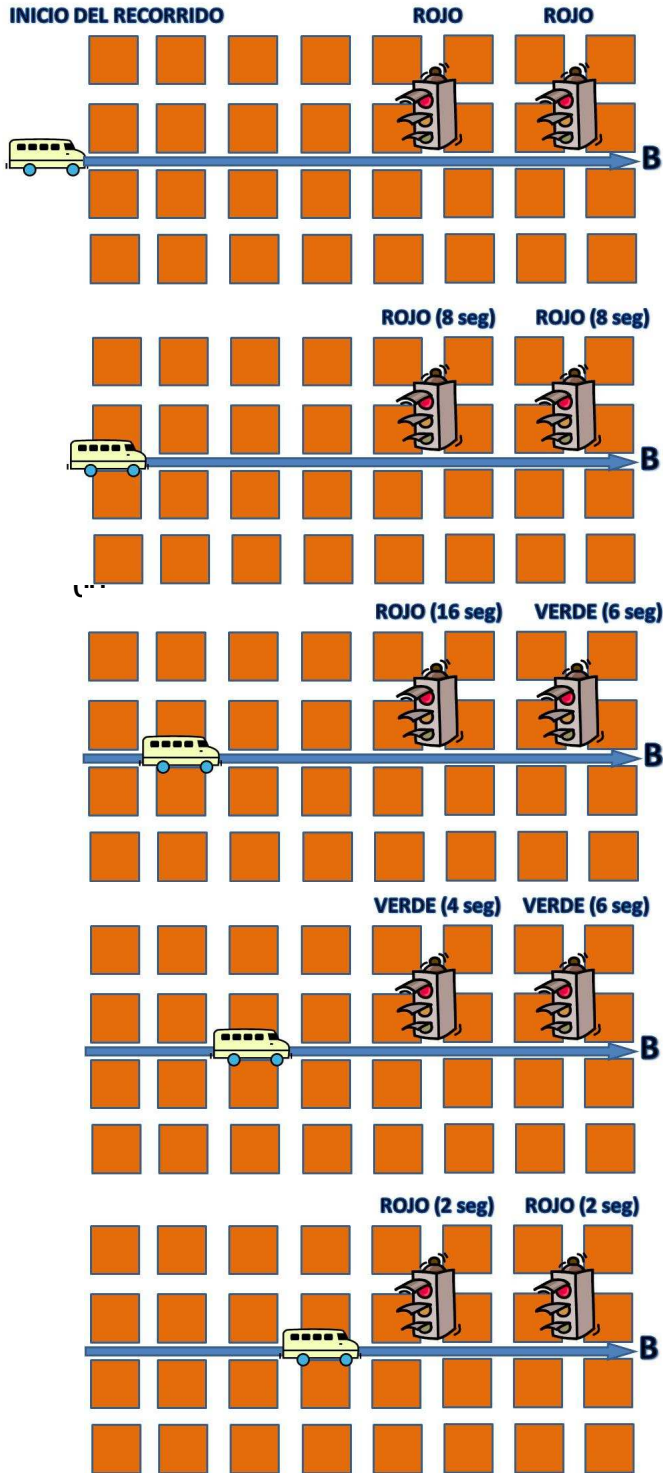
Por ejemplo, si denotamos a los semáforos por Semáforo 1 y Semáforo 2, podemos tener las siguientes situaciones (de entre muchas otras que podríamos imaginar).

- *Nos movemos a 8 segundos entre cada esquina. Semáforo 1 a cinco esquinas, dura 20 segundos en Rojo, dura 10 segundos en Verde, inicialmente en Rojo. Semáforo 2 a siete esquinas, dura 10 segundos en Rojo, 20 segundos en Verde, inicialmente en Rojo.*
- *Nos movemos a 10 segundos entre cada esquina. Semáforo 1 a una esquina, dura 5 segundos en Rojo, dura 5 segundos en Verde, inicialmente en Rojo. Semáforo 2 a diez esquinas, dura 10 segundos en Rojo, 10 segundos en Verde, inicialmente en Verde.*
- *Etc. etc.*

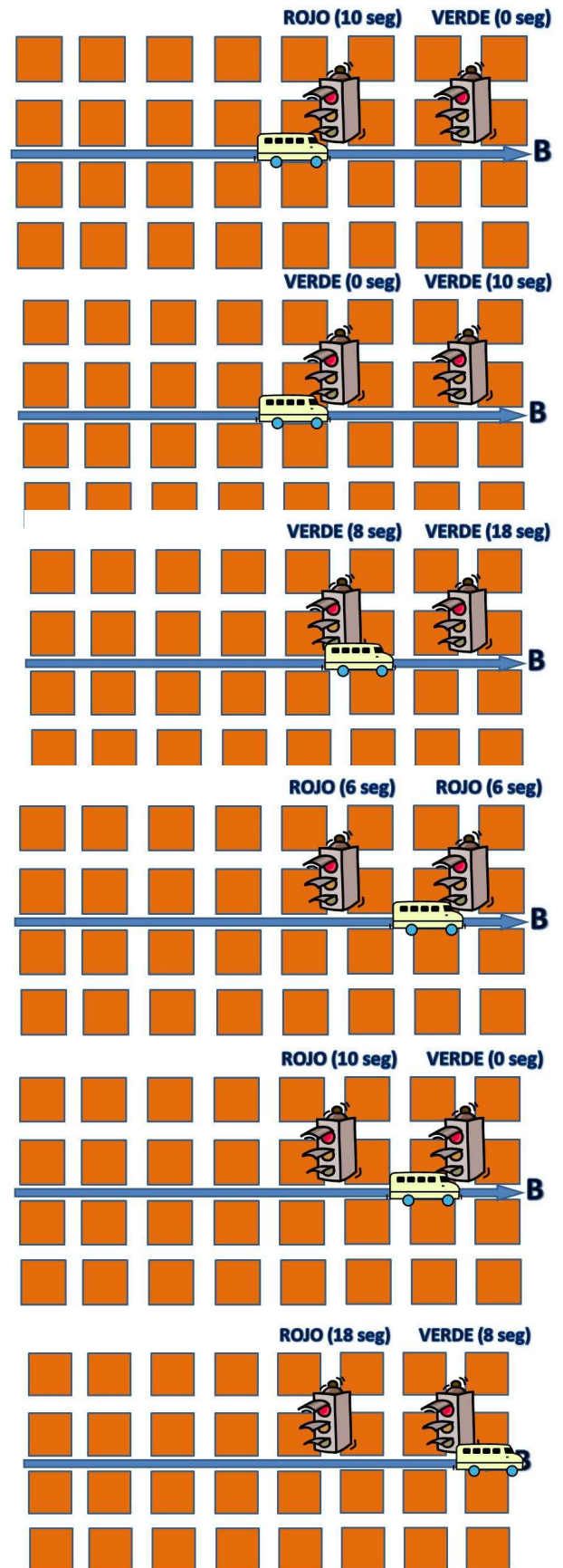
Naturalmente, para poder responder algo, necesitamos alguna pregunta. La pregunta natural es ¿Podremos hacer el recorrido sin que nos detengamos en ninguno de los dos semáforos?

Analicemos por ejemplo el primer caso a través de imágenes:

Nuestra rapidez es de 8 segundos para llegar a cada esquina. Semáforo 1 a cinco esquinas, dura 20 segundos en Rojo y 10 segundos en Verde, inicialmente en Rojo. Semáforo 2 a siete esquinas, dura 10 segundos en Rojo y 20 segundos en Verde, inicialmente en Rojo.



Vemos de este caso que en el Semáforo 1, tendremos que esperar aún 10 segundos antes de poder continuar. En el Semáforo 2, también nos tocó esperar ¿Cuánto tiempo nos tomó llegar hasta B?



Mezclando todo, parte I.

Finalmente, dejemos para lo último una última restricción, que ya consideramos en la actividad final: el sentido del tránsito. Si sólo nos importa el tiempo que nos demoramos, quizá salga más rápido un camino largo sin semáforos, que uno corto con semáforos, ¿o no? Analicemos un caso.

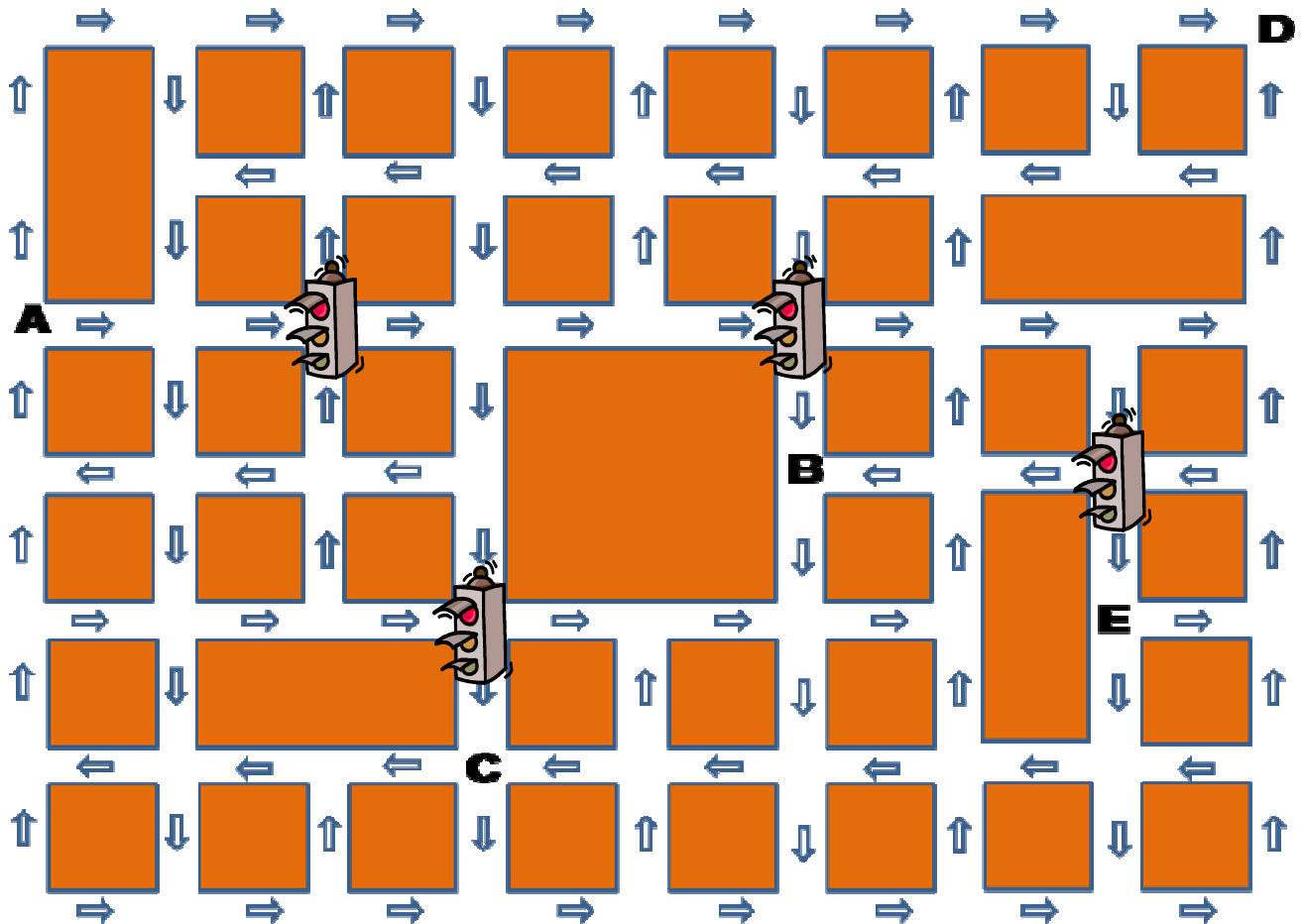
Vamos a suponer un “semáforo matemático”, que es tal que cuando está rojo, está rojo para todas las esquinas, y cuando está verde, está verde para todas las esquinas.

Por supuesto, ese semáforo no sirve mucho en la ciudad, pero por lo menos nos sirve para trabajar matemáticamente. En la etapa siguiente lo haremos “como debe ser”.

Supongamos que todos los siguientes semáforos duran 10 segundos en rojo, y 10 segundos en verde, y que ambos estaban en verde cuando comenzaste a moverte en el automóvil, en el que avanzas 1 cuadra cada 8 segundos.

¿Cuál es el menor tiempo que puedes demorar en ir de A hasta B?

¿Cuál es el menor tiempo que puedes demorar en ir de A hasta E?



Mezclando todo, parte II.

¡Ahora sí!, veamos la situación de la ciudad como ocurre realmente. Cuando un semáforo está en rojo para un lado, está en verde para el otro. Si queremos trabajar con esto, deberemos poder indicar para qué lado está en verde, y para qué lado está en rojo en cada momento.

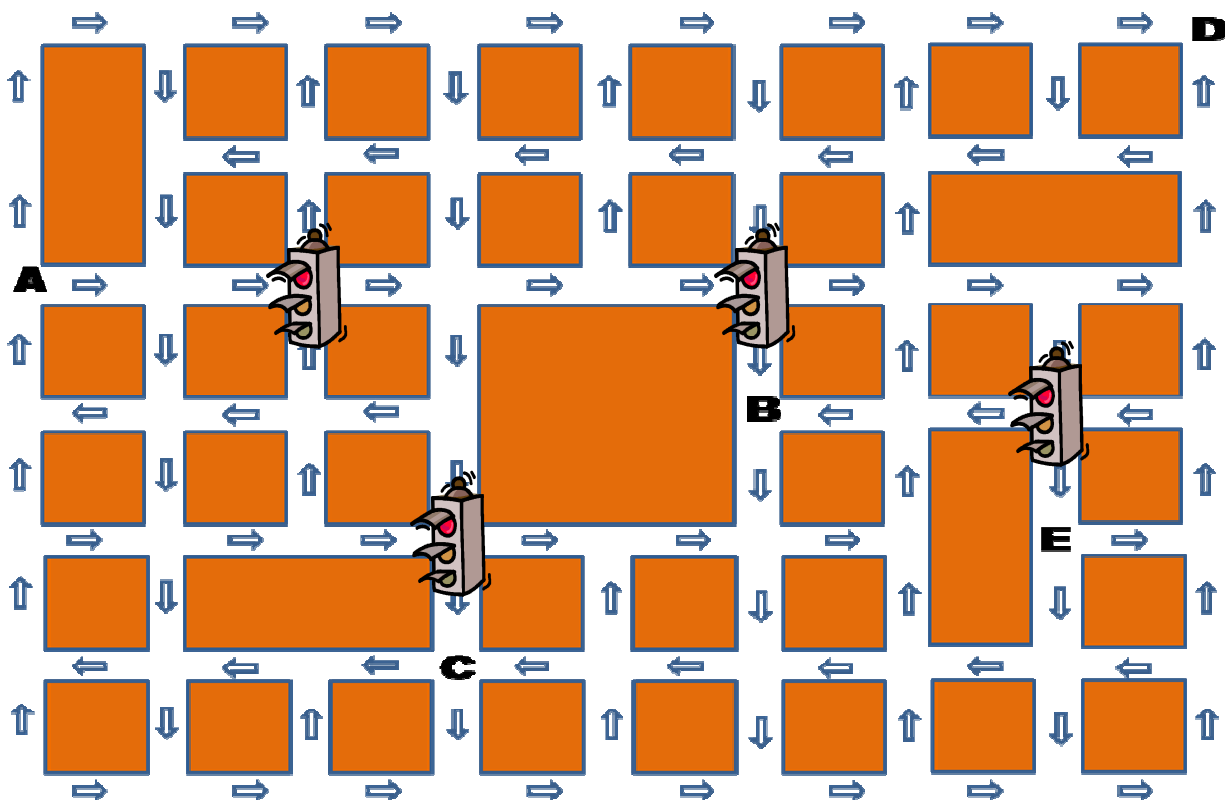
Supongamos lo siguiente, muy parecido a lo anterior: cuando hablemos de que “el semáforo inicialmente está en rojo, nos vamos a referir a que está rojo para la calle horizontal (esto es, de derecha a izquierda), con lo cual estará en verde para la calle vertical (esto es, de arriba hacia abajo). De la misma manera, si decimos que inicialmente el semáforo está en verde, nos referimos a que está en verde para la calle horizontal (izquierda-derecha) y simultáneamente en rojo para la calle vertical (arriba-abajo).

Volvamos a la misma situación anterior, con estas consideraciones sobre los semáforos.

Supongamos que todos los siguientes semáforos duran 10 segundos en rojo, y 10 segundos en verde, y que ambos están inicialmente en verde cuando comenzaste a moverte en el automóvil, en el que avanzas 1 cuadra cada 8 segundos.

¿Cuál es el menor tiempo que puedes demorar en ir de A hasta B?

¿Cuál es el menor tiempo que puedes demorar en ir de A hasta E?



¡ES TU TURNO!

Te dejamos un “mapa” para que pongas todos los semáforos que quieras, y experimentes las situaciones anteriores u otras que tu imaginación te sugiera.

Intenta definir el trayecto de semáforos que conozcas, y trata de analizar cosas, como por ejemplo:

- ¿Cómo deberían estar los semáforos inicialmente para poder atravesar lo más rápido posible el trayecto? (es decir, juega con el instante inicial, y deja los otros valores fijos)
- ¿A qué velocidad deberías ir para poder atravesar todos los semáforos en verde? (es decir, juega con la velocidad con la que avanzas, y deja los otros valores fijos).
- ¿Con qué frecuencia debieran cambiar de color los semáforos para poder atravesar lo más rápido posible el trayecto? (es decir, juega con tiempos de cada color, y dejas los otros valores fijos).

Como verás, las respuestas de cada uno de los desafíos “dependen” en parte de lo que pase con los otros valores.

Además, pueden surgir otras preguntas, que ni siquiera alcanzamos a ejercitar, como por ejemplo, ¿qué pasa si por una calle no vienen autos, vale la pena tener el semáforo deteniendo el tráfico? ¿Deben todas las calles “ser iguales” en el tiempo que tienen sus semáforos? ¿Tiene sentido circular a una velocidad máxima igual en todas partes?

Todas estas situaciones ocurren realmente en la ciudad, y por esta razón es que en las ciudades ordenar el tráfico no es una tarea fácil, ya que hay muchos factores que están en juego.

Ya lo sabes, la próxima vez que veas un semáforo...saca tus cuentas.

¡Hasta el próximo Matcity!

