

4º E.S.O.

Cambio y relaciones

Lectura: MANTENER LA DISTANCIA. CIRCULANDO POR EUROPA

En España, según la normativa de la Dirección General de Tráfico, todo vehículo que circule detrás de otro deberá mantener una distancia prudencial que le permita detener el vehículo, en caso de frenada brusca, sin colisionar con el que va delante. Es importante recordar que dicha distancia de seguridad deberá adecuarse a las condiciones de la vía y de la climatología.

V	DTR (m)	DTF (m)	DTot. (m)	TP (s)
40	8,305	18,6	26,900	2,600
50	10,385	26,5	36,885	3,063
60	12,465	35,1	47,565	3,526
70	14,545	46,0	60,545	3,989
80	16,625	57,1	73,725	4,452
90	18,705	70,7	89,405	4,915
100	20,785	85,4	106,185	5,378
110	22,865	101,0	123,865	5,841
120	24,945	118,0	142,945	6,304
130	27,025	135,6	162,625	6,767
140	29,105	152,2	181,305	7,230

La forma en que se calcula la distancia de seguridad depende del país. En Holanda, cada conductor ha de dejar una distancia en metros, con el de delante, igual a la mitad de la velocidad a la que circula en km/h, es decir, si va a 60 km/h, ha de dejar una distancia de seguridad de 30 m. En España se realiza un cálculo algo más complicado, se divide la velocidad (en km/h) entre 10 y se eleva el resultado al cuadrado, es decir, si un conductor circula a 60 km/h por una carretera española, debería dejar una distancia de 36 m con el que va delante.

- V = Velocidad (km/h).
- DTR = Distancia recorrida durante el Tiempo de Reacción (m).
- DTF = Distancia recorrida durante el Tiempo en que se Frena (m).
- DTot = Distancia Total (es la suma de las dos distancias anteriores).
- TP = Tiempo de Parada (tiempo necesario para que el vehículo quede completamente parado en buenas condiciones meteorológicas y del conductor).

V	DTR (m)	DTF (m)	DTot. (m)	TP (s)
40	8,305	18,6	26,900	2,600
50	10,385	26,5	36,885	3,063
60	12,465	35,1	47,565	3,526
70	14,545	46,0	60,545	3,989
80	16,625	57,1	73,725	4,452
90	18,705	70,7	89,405	4,915
100	20,785	85,4	106,185	5,378
110	22,865	101,0	123,865	5,841
120	24,945	118,0	142,945	6,304
130	27,025	135,6	162,625	6,767
140	29,105	152,2	181,305	7,230

- V = Velocidad (km/h).
- DTR = Distancia recorrida durante el Tiempo de Reacción (m).
- DTF = Distancia recorrida durante el Tiempo en que se Frena (m).
- DTot = Distancia Total (es la suma de las dos distancias anteriores).
- TP = Tiempo de Parada (tiempo necesario para que el vehículo quede completamente parado en buenas condiciones meteorológicas y del conductor).

En Francia, el Ministerio de Educación, Investigación y Tecnología en su documento "La prévention routière" aporta una tabla que contiene las distancias teóricas de parada de un vehículo cuando las condiciones para frenar son buenas (conductor concentrado, frenos y neumáticos en perfectas condiciones, carretera seca con un buen firme) y cómo esta distancia depende de la velocidad.

Cuando un conductor percibe un peligro, pasa un tiempo hasta que acciona el freno, después pasa otro tiempo frenando hasta que consigue parar completamente su coche. La distancia aproximada para parar el vehículo (DTot) es la suma de:

- La distancia recorrida durante el tiempo que transcurre desde que ocurre el suceso hasta que el conductor comienza a frenar (distancia de tiempo de reacción, DTR).
- La distancia recorrida mientras se frena (distancia de tiempo de frenado, DTF).

4º E.S.O.

Cambio y relaciones

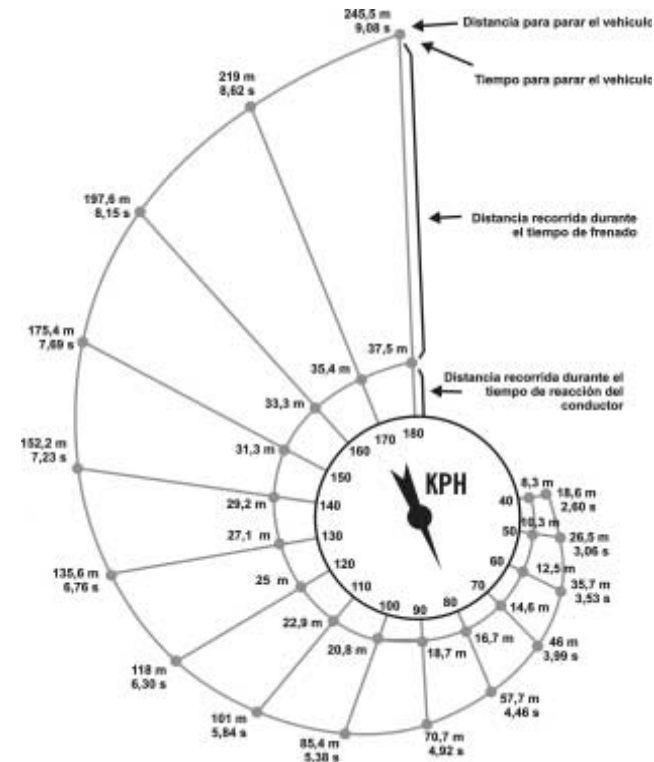
Presentación del trabajo propuesto

El planteamiento general de esta propuesta de evaluación consiste en analizar hasta tres situaciones diferentes que aportan información sobre la distancia que cada conductor debe mantener con el coche que va delante con la finalidad de evitar accidentes.

La situación en Francia tiene su origen en un documento del Ministerio de Educación, Investigación y Tecnología de Francia tomado de una de las pruebas liberadas del informe PISA 2000 (OCDE). En este documento se presenta la información mediante un diagrama.

Como se señala en ese mismo documento, el contexto es auténtico porque se puede enmarcar en las experiencias y hábitos reales de los participantes en una situación de la vida real. La comprensión del problema puede contribuir a una mejora del funcionamiento en nuestra sociedad.

En el informe PISA se exponía el problema en forma de diagrama. En nuestro caso hemos preferido dar los datos mediante una tabla numérica para poder precisar los datos con el fin de realizar los cálculos.



La situación en una carretera holandesa, con una normativa muy precisa, permite calcular fácilmente la distancia con

el coche que va delante. En el enunciado se recomienda tomar una misma longitud para todos los coches con el fin de simplificar los cálculos. Para la carretera española, el estudio se hace en paralelo al anterior, con la dificultad añadida de una mayor complejidad en la fórmula de la distancia de seguridad. La secuencia de preguntas se ha organizado de la siguiente forma:

- Realización de cálculos sencillos que relacionen velocidades y distancias de seguridad hasta llegar a la fórmula.
- Emisión de conjeturas: ¿cómo evolucionará la cantidad de coches que pasan por minuto por un determinado punto si éstos van a una determinada velocidad?
- Experimentación. Reformulación del problema para considerar una cola de coches con huecos intermedios que equivalen a la distancia de seguridad.

- Obtención de resultados. Número de coches por minuto a distintas velocidades.
- Representación gráfica de los resultados con la ayuda de la hoja de cálculo que incorpora el programa de geometría dinámica GeoGebra.
- Obtención de la fórmula que, en un punto tomado como referencia, da el número de coches que pasa por minuto dependiendo de la velocidad. El resultado es una función racional cociente de dos expresiones lineales.
- Si se obtiene la fórmula, se comprueba su funcionamiento. Si no se ha obtenido, se proporciona alguna ayuda para que se pueda llegar a ella.

Para acabar, se traducen los resultados del estudio en forma de recomendaciones acerca de la velocidad aconsejable en una determinada ciudad según un hipotético informe del Departamento de Tráfico.

1. Rellena los huecos con los datos que faltan para que las afirmaciones siguientes sean correctas:

LEER.ES Leer y Comprender **MATEMÁTICAS**

Mantener la distancia. Circulando por Europa.

En España, según la normativa de la Dirección General de Tráfico, la velocidad máxima permitida en las carreteras de titularidad estatal es de 120 km/h. En Francia, según la normativa de la Dirección General de Tráfico, la velocidad máxima permitida en las carreteras de titularidad estatal es de 130 km/h. En Holanda, según la normativa de la Dirección General de Tráfico, la velocidad máxima permitida en las carreteras de titularidad estatal es de 100 km/h.

La distancia recorrida por un coche que circula a una velocidad constante se expresa en metros por hora (m/h). La distancia recorrida por un coche que circula a una velocidad constante se expresa en kilómetros por hora (km/h). La distancia recorrida por un coche que circula a una velocidad constante se expresa en millas por hora (mi/h).

v	DTM (h)	DTF (h)	DTN (h)	TP (h)
40	33,00F	12,4	24,000	3,600
80	16,50F	6,2F	12,000	3,600
40	13,44F	3F,1	17,00F	3,724
70	14,24F	4,60	46,04F	3,000
30	14,60F	8F,1	73,72F	4,183
60	13,70F	70,7	30,70F	4,018
100	30,72F	22,7	104,12F	8,272
110	33,20F	101,0	133,20F	8,201
130	34,24F	113,0	143,24F	8,204
130	37,20F	128,4	163,20F	8,207
140	38,10F	133,2	173,10F	7,230

FRANCIA
 En Francia, según la normativa de la Dirección General de Tráfico, la velocidad máxima permitida en las carreteras de titularidad estatal es de 130 km/h. La distancia recorrida por un coche que circula a una velocidad constante se expresa en kilómetros por hora (km/h). La distancia recorrida por un coche que circula a una velocidad constante se expresa en millas por hora (mi/h).

HOLANDA
 En Holanda, según la normativa de la Dirección General de Tráfico, la velocidad máxima permitida en las carreteras de titularidad estatal es de 100 km/h. La distancia recorrida por un coche que circula a una velocidad constante se expresa en kilómetros por hora (km/h). La distancia recorrida por un coche que circula a una velocidad constante se expresa en millas por hora (mi/h).



a) En Francia, la distancia que recorre un coche que va a 40 km/h hasta que el conductor reacciona es de m.

b) En Francia, si un coche va a 80 km/h, la distancia recorrida desde que se produce un problema hasta que está completamente parado es de m.

c) En Holanda, un coche que circula a 80 km/h debe mantener una distancia de seguridad de m.

d) En España, si se circula a 80 km/h, la distancia de seguridad será de m.

Los datos de Francia, en los apartados a) y b) sólo hay que localizarlos en la tabla

a) 8,305.

b) 73,725.

c) 40 (ya que $80/2 = 40$).

d) 64 (puesto que $(80/10)^2 = 8^2$).

Realización de cálculos sencillos para que los estudiantes comprueben que entienden bien el enunciado y manejan correctamente los datos de la tabla y el enunciado planteado.

2. Rellena la tabla con los valores que faltan para comparar las distancias de seguridad en los tres países: Redondea estas cifras a unidades.

LEER.ES Leer y Comprender MATEMÁTICAS

Mantener la distancia. Circulando por Europa.

En España, según la normativa de la Dirección General de Tráfico, la velocidad máxima establecida en carreteras de montaña con una curva pronunciada es la permitida a la mitad de la velocidad máxima. En zonas llanas, sin embargo, se permite la velocidad máxima establecida en la zona de la carretera.

La distancia de seguridad es la distancia que se necesita para poder detener el coche en caso de emergencia. Se calcula a partir de la velocidad y del tiempo de reacción del conductor. La distancia de seguridad se calcula a partir de la velocidad y del tiempo de reacción del conductor. La distancia de seguridad se calcula a partir de la velocidad y del tiempo de reacción del conductor.

V	DTM (s)	DTM (s)	DTM (s)	DTM (s)
40	2,100	1,200	3,400	3,400
50	10,200	3,400	3,400	3,400
60	13,400	3,400	4,700	3,400
70	14,200	4,400	40,200	3,400
80	14,600	4,700	73,700	4,700
90	15,700	70,7	20,700	4,600
100	20,700	20,7	104,100	4,700
110	23,200	10,10	133,200	4,700
120	24,200	1120	143,200	4,700
130	27,200	13,200	143,200	4,700
140	28,100	18,2	121,200	7,200

- V - Velocidad (Km/h).
 - DTM - Distancia de seguridad (m).
 - DT - Distancia de seguridad (m).
 - DT - Distancia de seguridad (m).
 - DT - Distancia de seguridad (m).

V (Km/h)	Distancia de seguridad		
	Francia	Holanda	España
40	27	20	16
50	37	25	25
60	48	30	36
70	61	35	49
80	74	40	64
90	89	45	81
100	106	50	100
110	124	55	121
120	143	60	144
130	163	65	169
140	181	70	196

Después de una primera fase de comprensión de la situación planteada, ahora se pide un trabajo sistemático de realización de cálculos para mecanizar el procedimiento de obtención de los resultados, con el fin de que la mayoría de los alumnos pueda llegar, con ciertas garantías, a la fórmula que permite calcular la distancia de seguridad a partir de la velocidad del coche.

■ 3. Nos interesa saber la relación que hay entre la velocidad y la distancia de seguridad en general, ya que sabemos cómo se hace el cálculo. Señala la opción correcta:

V	D	L	D+L	V/D+L
20	1.0	4.0	5.0	4.0
30	1.5	4.0	5.5	5.45
40	2.0	4.0	6.0	6.67
50	2.5	4.0	6.5	7.69
60	3.0	4.0	7.0	8.57
70	3.5	4.0	7.5	9.33
80	4.0	4.0	8.0	10.0
90	4.5	4.0	8.5	10.59
100	5.0	4.0	9.0	11.11
110	5.5	4.0	9.5	11.58
120	6.0	4.0	10.0	12.0
130	6.5	4.0	10.5	12.38
140	7.0	4.0	11.0	12.73
150	7.5	4.0	11.5	13.04

a) En Holanda, si se circula a x km/h, la distancia de seguridad será de:

- $x+2$ m $\frac{x}{2}$ m $2x$ m $x-2$ m

b) En España, si se circula a x km/h, la distancia de seguridad será de:

- $\left(\frac{x}{2}\right)^{10}$ m $\frac{x}{10}$ m $\left(\frac{x}{10}\right)^2$ m $\left(\frac{x}{100}\right)^2$ m

Si se circula en cola, y para simplificar suponemos que todos los coches miden 4 m, el espacio ocupado por cada coche será la suma de la distancia de seguridad con los 4 metros que mide de longitud.

c) ¿A qué velocidad máxima se puede circular en Holanda si en una cola de tráfico denso cada coche ocupa 54 m (50 de la distancia de seguridad y 4 de la longitud del coche)? (Redondea a unidades).

- 50 km/h 75 km/h 100 km/h 120 km/h

d) En esta misma situación, ¿cuál sería la máxima velocidad a la que se puede circular en España? (Redondea a unidades):

- 50 km/h 54 km/h 71 km/h 110 km/h

- a) En Holanda, si se circula a x km/h, la distancia de seguridad será de $x/2$ m.
- b) En España, si se circula a x km/h, la distancia de seguridad será de $(x/10)^2$ m.
- c) Si la cola ocupa 54 m (50 de la distancia de seguridad y 4 de la longitud del coche), en Holanda se puede circular a una velocidad máxima de $50 \times 2 = 100$ km/h.
- d) En España, la máxima velocidad sería de unos 70 km/h, valor cercano a los 49 de la tabla. Si se calcula mediante la expresión algebraica se obtiene $(x/10)^2 = 50$
 $\rightarrow x \cong 71$ (con redondeo a unidades).

Se piden las primeras fórmulas para la obtención de la distancia de seguridad a partir de la velocidad, por tanto, es de esperar que los alumnos no tengan grandes dificultades.

Se aprovecha para manejar la idea de “espacio ocupado por un coche” como la suma de su longitud con la distancia de seguridad, y se trabaja con ese dato para obtener la velocidad máxima permitida en Holanda y en España.

Para saber cuántos coches pueden pasar por minuto por un determinado punto de una carretera tanto española como holandesa, podemos pensar en una larga cola en la que se alternan espacios de 4 metros en los que están situados los coches con otros espacios ocupados por la distancia de seguridad. Esa cola de coches y huecos (coche-hueco-coche-hueco-....) pasa por delante del punto donde se registran los datos a la velocidad constante que se indique.



- 4. Completa la siguiente tabla con los valores del espacio ocupado por cada coche y de la cantidad de coches que pasan por minuto por un determinado punto para distintas velocidades:

Redondea a unidades.

V (Km/h)	Longitud de la cola que pasa en 1 min (m)	Espacio que ocupa un coche (m) Holanda	Coches/min Holanda	Espacio que ocupa un coche (m) España	Coches/min España
50	333,3	14	24	8	42
60	666,7	24	28	20	33
70	1000	34	29	40	25
80	1333,3	44	30	68	20
90	1666,7	54	31	104	16

La forma de hacer los cálculos que se ha utilizado para obtener los datos de la primera fila, que se ha dado completa es:

$$333,3 = 20 \times (1000/60)$$

$$14 = (20/2) + 4$$

$$24 = 333,3 / 14 = 23,809\dots$$

$$8 = (20/10)^2 + 4 = 4 + 4$$

$$42 = 333,3/8 = 41,66\dots$$

Se opera del mismo modo para rellenar las demás casillas. Así, se repite un proceso que permite generalizar.

En esta pregunta se sistematizan los cálculos con cifras relativas a la longitud de la cola que pasa en un minuto, el espacio que ocupa cada coche y el número de coches que pasa por minuto por un lugar determinado. Este es un paso previo a la obtención de las fórmulas de las próximas preguntas.

- a) Verdadero. Se trata de observar los valores de la tabla y la forma en que se hacen los cálculos.
- b) Falso. Se aprecia que en las velocidades posibles/razonables para coches en carretera siempre va aumentando el número de coches que pasan.
- c) Falso. Basta hacer el cálculo para 10 km/h siguiendo los pasos de la actividad anterior.
Longitud de la cola que pasa: $10 \times 100/6 = 166,66\dots$
Espacio que ocupa: 5m.
Coches que pasan: $166,66\dots/5 = 33,33\dots$ (que son menos coches que a 20Km/h).
- d) Verdadero. El valor máximo que se ha conseguido es para 20 km/h, luego decrece claramente.

Si el trabajo con estas actividades se realiza en clase, puede ser conveniente cambiar el orden de las preguntas

4 y 5 para que los alumnos emitan conjeturas como trabajo previo a la realización de cálculos para que se vean más comprometidos personalmente con el trabajo a realizar. Más adelante podrán comprobar que:

- Para la ciudad holandesa, conforme se aumenta la velocidad pasarán más coches. El problema consiste en que, a altas velocidades, aumentos muy grandes de esa velocidad suponen mejoras poco apreciables en el tráfico, como veremos más adelante.
- Para la ciudad española, más adelante veremos que hay un máximo en el número de coches que pasa por minuto, pero éste se produce a una velocidad de 20 km/h, y esto parece un tráfico demasiado lento.

6. Situándonos en una carretera de Holanda, responde a las siguientes preguntas. Señala la opción correcta:

LEPE.es Leer y Comprender MATEMÁTICAS

6. Situándonos en una carretera de Holanda, responde a las siguientes preguntas. Señala la opción correcta:

a) ¿Cuánto ocupará un coche que circula a x km/h?

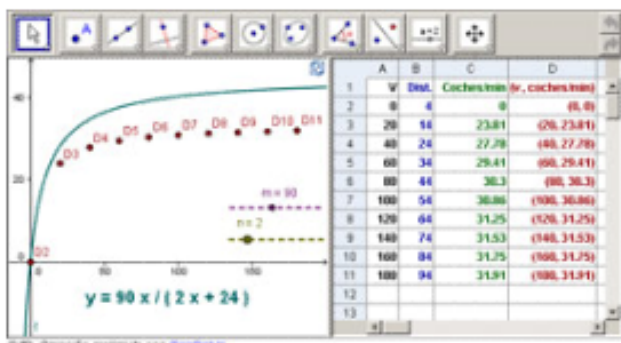
b) Si los coches van a x km/h, ¿cuánto medirá la cola de coches que pasa por un determinado punto durante un minuto?

a) ¿Cuánto ocupará un coche que circula a x km/h?

- $\frac{x}{2} + 4$ m
 $2x + 4$
 $x + 4$
 $\frac{x + 4}{2}$ m

b) Si los coches van a x km/h, ¿cuánto medirá la cola de coches que pasa por un determinado punto durante un minuto?

- $1000x$
 $\frac{1000x}{6}$ m
 $\frac{1000x}{60}$ m
 $\frac{x}{6}$ m



Lanzar Applet

Solución y notas explicativas

Docentes

a) Si se circula a x km/h, el coche ocupará $\frac{x}{2} + 4$, equivalente a $\frac{x+8}{2}$.

b) Si los coches van a x km/h, durante un minuto pasará una cola de $y = \frac{1000 x}{60}$ m (o $y = \frac{100 x}{6}$, simplificando).

La fórmula del apartado a) ya la han obtenido en la pregunta 3 y la pregunta b) no es difícil de responder.

7. Situándonos en una carretera de Holanda, responde a las siguientes preguntas. Rellena los huecos con los datos que faltan:

LEPEP.ES Leer y Comprender MATEMÁTICAS

¿Puedes leer la siguiente tabla? ¿Cómo se llama? ¿Ejemplo?

La tabla que se muestra a continuación es un ejemplo de una tabla de datos que muestra el número de coches que pasan por un punto de una carretera durante un minuto. El número de coches que pasan por un punto de una carretera durante un minuto se denota por x y el número de coches que pasan por un punto de una carretera durante un minuto se denota por y .

x	y	x	y	x	y
0	0	10	10	20	20
10	10	20	20	30	30
20	20	30	30	40	40
30	30	40	40	50	50
40	40	50	50	60	60
50	50	60	60	70	70
60	60	70	70	80	80
70	70	80	80	90	90
80	80	90	90	100	100
90	90	100	100	110	110
100	100	110	110	120	120
110	110	120	120	130	130
120	120	130	130	140	140
130	130	140	140	150	150

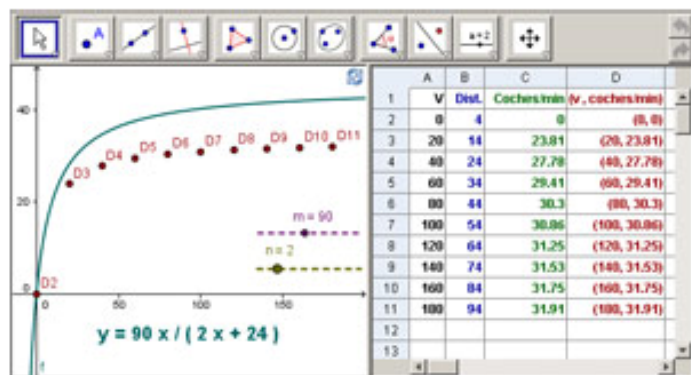
¿Puedes leer la siguiente tabla? ¿Cómo se llama? ¿Ejemplo?

La tabla que se muestra a continuación es un ejemplo de una tabla de datos que muestra el número de coches que pasan por un punto de una carretera durante un minuto. El número de coches que pasan por un punto de una carretera durante un minuto se denota por x y el número de coches que pasan por un punto de una carretera durante un minuto se denota por y .

a) Si los coches van a x km/h, completa la fórmula que permite calcular la cantidad de coches que pasa durante un minuto:

$$y = \frac{100}{3} \frac{x}{x+24} \text{ coches}$$

b) Si has obtenido la fórmula, desplaza los puntos m y n , que se deslizan sobre los segmentos en las líneas de puntos, para que tomen los valores que has conseguido. Si no la has llegado a obtener, en el applet puedes modificar ahora los valores de m y n para hacer que la línea pase por los puntos marcados en rojo. ¿Cuáles son los valores de m y n ?



Valor de m :

Valor de n :

Solución y notas explicativas

a) La fórmula que permite calcular la cantidad de coches que pasa durante un minuto es:

$$y = \frac{100x}{3x + 24}$$

b) Valores de $m=100$ y $n = 3$. Si no se han obtenido directamente, se obtienen en la gráfica, con el applet.

Se pretende que las respuestas de la actividad 6 estén disponibles a la hora de obtener la fórmula del apartado a).

La dificultad suele darse en la manipulación para simplificar las expresiones algebraicas, porque los alumnos normalmente no tienen la práctica suficiente para saber qué cambios deben hacer y cómo les ayudan esas transformaciones a simplificar la expresión.

Para los alumnos que han llegado a la fórmula, el apartado b) sólo les sirve de comprobación. A los que no la han conseguido, la modificación de los parámetros lleva aparejada el cambio en la forma de la curva.

8. Si los coches van a x km/h en una carretera de España, señala la expresión más simplificada posible para cada una de las siguientes relaciones:

LEER.ES Leer y Comprender MATEMÁTICAS

Parámetros de la tabla real: Cálculo en un grupo.

El espacio que ocupa un coche en una cola (distancia de seguridad + longitud):

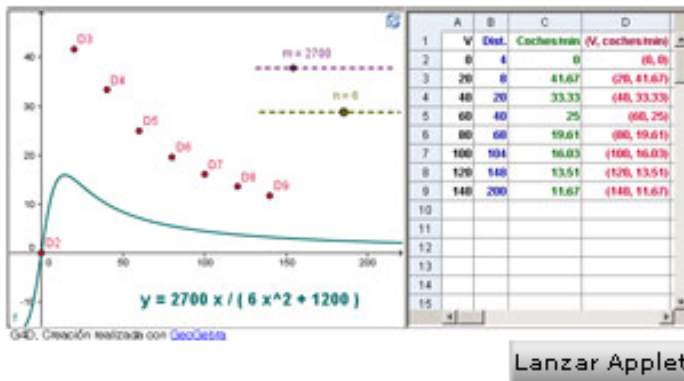
V	Dist.	Coches/min	(V, coches/min)
40	8	4	(8, 4)
60	20	8	(20, 8)
80	40	16	(40, 16)
100	60	25	(60, 25)
120	80	33.33	(80, 33.33)
140	104	46.03	(104, 46.03)
160	128	63.51	(128, 63.51)
180	148	81.67	(148, 81.67)

a) El espacio que ocupa un coche en una cola (distancia de seguridad + longitud):

$\left(\frac{x}{10}\right)^2$ m $\frac{x^2+400}{100}$ m $\frac{x^2}{10} + 4$ m $\frac{x^2}{100}$ m

b) La longitud de la cola de coches que pasará en un minuto:

$\frac{1000x}{6}$ m $1000x$ m $\frac{x}{6}$ m $\frac{1000x}{60}$ m



a) El espacio que ocupa un coche en España en una cola es: $\left(\frac{x}{10}\right)^2 + 4$ m (o $\frac{x^2+400}{100}$ m).

b) La longitud de la cola de coches que pasa en un minuto es $y = \frac{1000x}{60}$ m (o $y = \frac{100x}{6}$, simplificando).

■ 9. Si los coches van a x km/h en una carretera de España, rellena los huecos para responder a las siguientes preguntas:

LEER.ES Leer y Comprender MATEMÁTICAS

► **Parámetros:** La fórmula: $Coches/min = \frac{mx}{nx^2 + p}$.

► **Preguntas:** ¿Cuántos coches pasarán en un minuto si van a 100 km/h? ¿Cuántos coches pasarán en un minuto si van a 120 km/h? ¿Cuántos coches pasarán en un minuto si van a 140 km/h? ¿Cuántos coches pasarán en un minuto si van a 160 km/h? ¿Cuántos coches pasarán en un minuto si van a 180 km/h? ¿Cuántos coches pasarán en un minuto si van a 200 km/h?

V	Dest.	Coches/min	V	Dest.	Coches/min
0	0	0	0	0	0
20	0	41,67	100	104	16,03
40	20	33,33	120	148	13,51
60	40	25	140	200	11,67
80	60	19,61			
100	80	16,03			
120	104	13,51			
140	148	11,67			
160					
180					
200					

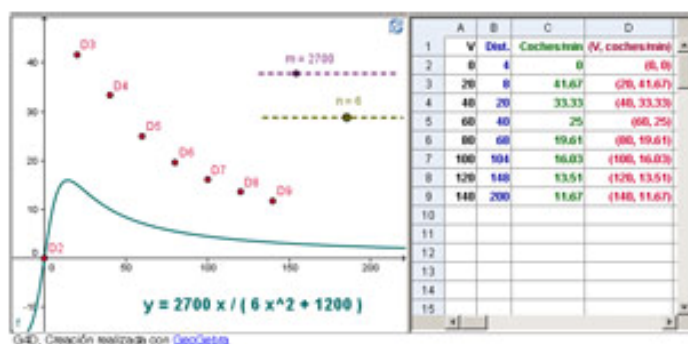
Para obtener la fórmula de la cantidad de coches que pasará en un minuto se te proporciona una ayuda. La expresión es del tipo:

$$y = \frac{mx}{nx^2 + p}, \text{ con } p=1200$$

En el applet, modifica los valores de los deslizadores m y n para hacer que la curva pase por los puntos que se han obtenido en preguntas anteriores. Escribe el valor obtenido para m y para n :

Valor de m :

Valor de n :



Lanzar Applet

La fórmula de la cantidad de coches que pasará en un minuto es del tipo $y = \frac{5000x}{3x^2 + 1200}$. Con el applet, modificando los valores de los deslizadores m y n para hacer que la curva pase por los puntos que se han obtenido en preguntas anteriores, se obtiene $m = 5000$ y $n = 3$.

En el caso español, la expresión del espacio ocupado por cada coche se complica con una función cuadrática. Esto

hace que la fórmula del número de coches por minuto sea más difícil de obtener y simplificar.

Las operaciones algebraicas, no sencillas, que deben realizarse, pueden ser:

$$\frac{\frac{1000x}{60}}{\left(\frac{x}{10}\right)^2 + 4} = \frac{\frac{100}{6}x}{\frac{x^2}{100} + 4} = \frac{\frac{100x}{6}}{\frac{x^2 + 400}{100}} = \frac{100x \cdot 100}{6 \cdot (x^2 + 400)} = \frac{5000x}{3 \cdot (x^2 + 400)} = \frac{5000x}{3x^2 + 1200}$$

10. Señala la opción correcta:

LEER.ES Leer y Comprender **MATEMÁTICAS**

■ Nantener la diétanda. Circuitando por Europa.

En España, según la normativa de la Dirección General de Tráfico, los vehículos con límite máximo de velocidad en carretera (en condiciones normales) que circulan por carreteras de peaje (autopistas y autovías) tienen un límite máximo de velocidad de 120 km/h. En las carreteras de peaje que no son autopistas ni autovías, el límite máximo de velocidad es de 100 km/h. En las carreteras de peaje que no son autopistas ni autovías, el límite máximo de velocidad es de 100 km/h. En las carreteras de peaje que no son autopistas ni autovías, el límite máximo de velocidad es de 100 km/h.

Interesa a un viajero la velocidad máxima que se puede alcanzar en un trayecto de 100 km. Se desea saber cuánto tiempo se tarda en recorrer esa distancia a diferentes velocidades. Se ha recopilado la siguiente información:

V	OTR (h)	OTR (h)	OTR (h)	TP (h)
40	2,500	12,5	24,000	3,400
60	1,667	3,333	16,000	2,267
80	1,250	2,500	12,000	1,750
100	1,000	2,000	10,000	1,400
120	0,833	1,667	8,000	1,167
140	0,714	1,429	7,143	1,000
160	0,625	1,250	6,250	0,875
180	0,556	1,111	5,556	0,778
200	0,500	1,000	5,000	0,700
220	0,455	0,909	4,545	0,636
240	0,417	0,833	4,167	0,583
260	0,385	0,769	3,846	0,538
280	0,357	0,714	3,571	0,500
300	0,333	0,667	3,333	0,467

Se desea saber cuánto tiempo se tarda en recorrer esa distancia a diferentes velocidades. Se ha recopilado la siguiente información:

Se desea saber cuánto tiempo se tarda en recorrer esa distancia a diferentes velocidades. Se ha recopilado la siguiente información:

¿Qué frase te parece mejor para el informe final del departamento de tráfico de la ciudad holandesa?

- a) No se ha de poner límite de velocidad, porque cuanto más rápido pasan los coches, más fluido se hace el tráfico.
- b) Da igual la velocidad a la que vayan los coches, siempre pasará la misma cantidad de coches.
- c) Si los coches van lentos, la fluidez del tráfico mejora mucho.
- d) La velocidad aconsejable es de 80 km/h, porque si se va más rápido, mejora muy poco la fluidez del tráfico y no compensa el riesgo de accidentes.

¿Qué frase te parece mejor para el informe final del departamento de tráfico de la ciudad española?

- a) No se ha de poner límite de velocidad, porque cuanto más rápido pasan los coches, más fluido se hace el tráfico.
- b) Si los coches van lentos, la fluidez del tráfico mejora mucho.
- c) La velocidad aconsejable es de 80 km/h, porque si se va más rápido, mejora muy poco la fluidez del tráfico y no compensa el riesgo de accidentes.

Solución y notas explicativas

Teniendo en cuenta el estudio que se ha hecho hasta ahora, la frase más adecuada para el informe de tráfico de la ciudad holandesa es que la velocidad aconsejable es de 80 km/h, porque si se va más rápido mejora muy poco la fluidez del tráfico y no compensa el riesgo de accidentes. Por lo tanto, hay que elegir la opción d).

Aunque pueda parecer extraño, según el informe de tráfico de la ciudad española, de los resultados del estudio se puede concluir que, si los coches van lentos, la fluidez del tráfico mejora mucho, es más, la máxima fluidez se consigue a una velocidad de 20 km/h. Por lo tanto, hay que elegir la opción b).

Esta última fase de elaboración de conclusiones, supone una vuelta a la realidad. Ahora se pide a los alumnos que elijan una de las frases que exprese mejor que las otras lo que se expondría en el informe final de los departamentos de tráfico de estas ciudades.

Algunos alumnos que han resuelto este problema en una formulación abierta como trabajo de investigación, pensaron que los resultados eran, en cierto modo, decepcionantes. En el caso holandés, se puede aumentar la velocidad lo que se desee, y siempre pasará una cantidad mayor de coches, aunque la mejora puede ser

insignificante (se puede reflexionar sobre la idea de límite como se sugiere más adelante), por lo que la limitación de la velocidad se ha de poner teniendo en cuenta factores de otro tipo: incremento de la fluidez del tráfico relacionado con la peligrosidad de conducir a distintas velocidades, restricciones debidas a otras causas (obstáculos en la vía, condiciones de antigüedad y seguridad de los coches de la zona o el comportamiento de los conductores que suelen utilizar la carretera). Teniendo en cuenta la fórmula que da el número de coches que pasan por minuto, se podría preguntar por la velocidad que permite que pasen 32, 33, 34 coches por minuto, para que vean el límite de la función $(100/3)$ y las velocidades necesarias en cada caso (el último caso ya no es posible, claro).

El resultado para el caso español también es frustrante, porque la conclusión del estudio es que los coches deben ir a una velocidad de 20 km/h para que el tráfico sea lo más fluido posible. Ésto sólo puede querer decir una cosa: que los conductores españoles incumplen habitualmente la normativa, al menos la que traduce la distancia de seguridad a la fórmula expresada en el enunciado. Podemos afirmar ésto porque los conductores no van a 20 km/h por las vías rápidas y congestionadas de nuestras ciudades.

Bibliografía

- A.T.M Points of Departure.
- OCDE. Informe PISA 2000. “La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos. La evaluación de la lectura, las matemáticas y las ciencias en el Proyecto PISA 2000”. MEC (2001).

Webs de interés (activas febrero 2009)

<http://www.dgt.es/portal/>

<http://www.circulaseguro.com/>

<http://www.seguridad-vial.net/distancias.asp>