

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

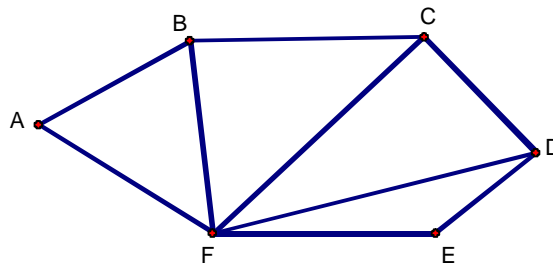
### Actividad NUMB3RS: Encuentros cercanos

En "Bajo presión" Don y su equipo buscan una célula terrorista que se propone envenenar el agua de Los Ángeles. Los distintos grupos dentro de la célula están conectados con otros grupos por ciertas líneas de comunicación. Las líneas de comunicación se mantienen en un mínimo para que en caso de descubrirse una célula, no quede expuesto todo el grupo. Además, para mayor secreto, cada grupo de una célula conoce solamente su propio papel en la trama, pues se le oculta todo lo que sean las funciones de los otros grupos.

Charlie explica que la estructura de una célula terrorista es como una red compleja. La red se compone de *nodos* (grupos independientes dentro de una célula terrorista) y *aristas* (conexiones entre grupos). Agrega que la estructura celular es dinámica y puede variar y cambiar con el tiempo. En esta actividad estudiarás cómo medir ciertas características de una red y cómo los cambios en la red influyen en estas medidas.

#### Medición de la Cercanía

Supongamos que cierta célula se compone de seis grupos (A, B, C, D, E y F), conectados como se ve en la siguiente gráfica. Las aristas representan líneas de comunicación directas. La red debe conectarse de tal modo que cada grupo pueda comunicarse con todos los demás grupos.



La *cercanía* mide cuán fácilmente se comunica un grupo con cada uno de los demás grupos en la red. Un modo de medir la cercanía para cada grupo es calcular la distancia media más corta a todos los demás grupos en la célula. En este ejemplo, la distancia es el número de líneas de comunicación necesarias para hablar con otro grupo. Por ejemplo, la distancia más corta de A a B es 1 unidad. La distancia más corta de A a D es 2 unidades (A a F a D).

1. Determina las distancias más cortas entre dos grupos, y calcula la distancia media más corta para cada grupo.

**Distancias más cortas entre grupos**

	A	B	C	D	E	F	Distancia media más corta para cada grupo
A		1	2	2	2	1	$\frac{1+2+2+2+1}{5} = 1.6$
B							
C							
D							
E							
F							

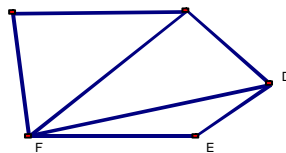
2. Explica qué grupo está más cerca de todos los demás en el grupo. ¿Cómo sirve la distancia media más corta para ayudar a determinar esto?
  
3. La *longitud de trayecto característica* para una red es la media de todas las distancias medias más cortas para los grupos. Determina la longitud de trayecto característica para la célula de arriba.

**Cómo evitar concentraciones**

La célula terrorista está diseñada para seguir funcionando bien aunque quede eliminado uno de sus grupos. Si al eliminarse un grupo se presenta un aumento notorio en la longitud de trayecto característica, ello indica que la célula fue mal diseñada, porque su comunicación depende demasiado de un grupo.

4. Traza la red para cada una de las situaciones siguientes empezando con la red de la Pregunta 1 y determina la longitud de trayecto característica para cada célula nueva.

a. Borra grupo A.



	B	C	D	E	F	Prom.
B						
C						
D						
E						
F						
longitud de trayecto característica =						

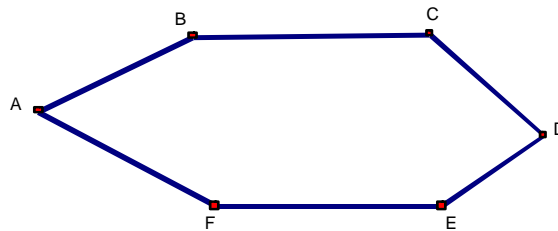
b. Borra grupo B.

	A	C	D	E	F	Prom.
A						
C						
D						
E						
F						
longitud de trayecto característica =						

c. Borra grupo F.

	A	B	C	D	E	Prom.
A						
B						
C						
D						
E						
longitud de trayecto característica =						

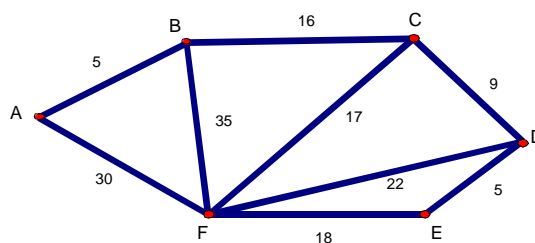
- ¿Qué grupo ocasiona el mayor aumento en la longitud de trayecto característica al eliminarse? Explica por qué ocurre así.
- ¿Es posible que la longitud de trayecto característica disminuya al eliminarse un grupo? Explica tu respuesta.
- Diseña tu propia red agregando 3 aristas a la gráfica de abajo. Agrega aristas que minimicen los aumentos en la longitud de trayecto característica si uno de los grupos se alineara. Explica por qué el diseño de tu célula depende menos de un grupo que la red con la cual trabajamos en los problemas 1 a 5.



*El objeto de esta actividad es dar a los estudiantes un vistazo breve y sencillo de un tema matemático muy extenso. TI y NCTM lo invitan a usted y a sus estudiantes a aprender más sobre este tema con las extensiones que se ofrecen abajo y con su propia investigación independiente.*

## Extensiones

- Crea dos redes con 4 grupos (vértices) y 3 conexiones (aristas). Crea una que tenga la menor longitud de trayecto característica y una que tenga la mayor longitud de trayecto característica. La red debe estar totalmente conectada (cada grupo podrá comunicarse con todos los demás grupos).
- Crea dos redes conectadas con 5 grupos (vértices) y 7 conexiones (aristas). Crea una que tenga la menor longitud de trayecto característica y una que tenga la mayor longitud de trayecto característica. La red debe estar conectada.
- En las redes descritas arriba, las longitudes de las conexiones entre dos grupos cualesquiera se definieron como longitud de una unidad. Cuando Charlie ahonda en su análisis de las redes, menciona las "conexiones ponderadas entre vértices". Las conexiones entre grupos (vértices) pueden definirse como las distancias entre una y otra o con alguna otra medida. La longitud de trayecto característica también se puede usar para estudiar redes ponderadas. Repite las preguntas 1 a 5 con la siguiente red. Supón que las longitudes de las aristas representan las distancias en millas que separan un grupo de otro (la figura no está a escala).



### Redes mundiales pequeñas

Otra medida que se usa al estudiar redes mundiales pequeñas es el coeficiente de aglomeración. Este coeficiente mide la "unidad" de una red. Tal estadística se emplea junto con la longitud de trayecto característica para estudiar redes mundiales pequeñas. Para averiguar más, visita: <http://people.ias.edu/~vazquez/publications/clustering.pre.1.pdf>

### Actividad relacionada

La actividad NUMB3RS "Todo está conectado" también trata de redes sociales. Para descargar "Todo está conectado" marca <http://education.ti.com/exchange> y busca "6447".