

## Reacciones en Cadena

El equipo académico del CMAT se reúne, normalmente, todos los días sábados para crear problemas, corregir pruebas y todo lo relacionado a la labor académica de tan magna competencia. Uno de esos sábados, y ya que había que publicar los resultados de manera urgente, el equipo se quedó trabajando hasta bien adentrada la noche. Resultó que ese día la agencia **CENSURADO** envió al agente **CENSURADO** a las oficinas de Cmat a solicitar apoyo para **CENSURADO**. El agente golpeó la puerta, aunque extrañados- por lo tarde- abrimos resultó ser **CENSURADO**, que venía en representación de la agencia **CENSURADO**. Nos preguntamos qué haría alguien así en nuestras oficinas. Se disculpó de haber llegado tan tarde (eran las 10:40 p.m.), y de haber estacionado mal su auto, un Volkswagen del año 68. Nos comentó que estaban trabajando en un proyecto **CENSURADO**, en colaboración con **CENSURADO**, y que necesitaban ayuda experta matemática. Por supuesto, nosotros ofrecimos nuestra colaboración, bajo el compromiso que nos permitieran incluir parte de la matemática que usemos con ellos para armar una prueba grupal. Accedió, bajo el compromiso de que pudiera censurar lo que apareciera acá. Así, tenemos esta prueba que resultó de la solicitud de la agencia **CENSURADO** y que sirve para estudiar la matemática asociada a la construcción de **CENSURADO**.

Para entrar a los detalles del proceso de ensamblado **CENSURADO**, debemos entender cómo funciona, a todo detalle, el proceso de reacción o explosión en cadena. Este es un proceso sistemático y detallado, que para entenderlo bien hay que recordar qué elementos componen una **CENSURADO**. Los más utilizados, principalmente, son:

- U, el Uranita.
- Q, la Quirita.
- B, la Bonobonnita.
- K, la Kriptonita.
- W, la uWuita.

Un átomo puede estar **desactivado** o **activado**. Un elemento desactivado se encuentra estable, mientras que uno activado está por estallar. Cuando un elemento estalla, desaparece y activa a algunos elementos a sus alrededores. Para marcar un elemento activado, le pondremos un asterisco.

Específicamente, los átomos al explotar activan las siguientes casillas:

- Una Uranita activa a la casilla que tiene a su derecha y la que tiene a su izquierda.
- Una Quirita activa la que tiene arriba y la que tiene abajo.
- Una Bonobonnita activa a las cuatro casillas que tiene en diagonal.
- Una Kriptonita activa a la casilla que está dos posiciones a la derecha, y la que está dos a la izquierda.
- Una uWuita activa a la casilla que está dos posiciones hacia arriba, y la que está dos posiciones hacia abajo.

Por ejemplo, supongamos que tenemos la configuración de abajo

Q	B	U	B
K	K	K	K
B	U*	W	Q
Q	W*	W	U*

Una vez que estallan las partículas activadas, obtenemos

Q	B	U	B
K	<b>K*</b>	K	K
<b>B*</b>		<b>W*</b>	Q
Q		<b>W*</b>	

La siguiente reacción o explosión provoca

Q	B	<b>U*</b>	B
K		<b>K*</b>	<b>K*</b>
			Q
Q			

La próxima queda

Q	<b>B*</b>		<b>B*</b>
<b>K*</b>			
			Q
Q			

Y así obtenemos

Q			
			Q
Q			

Esta configuración es estable, y se requirieron 4 explosiones para estabilizarlo.

**Problema 1** Desarrolle el proceso explosivo de la siguiente configuración. ¿Cuántas explosiones se necesitan para estabilizarlo?

B	Q	<b>B*</b>	W	U
	<b>B*</b>	K	K	<b>B*</b>
U	Q		W	K
Q	W	U		B
K	<b>W*</b>		<b>B*</b>	U

**Problema 2** En el siguiente tablero, determine cómo queda luego de explotar hasta que queda estable.

B	<b>B*</b>	K	<b>U*</b>	W
Q	W	K	K	K
B	U	W	U	W
Q	K	K	W	K
U	B	Q	U	U

**Problema 3** Se tiene el siguiente tablero

B	W	W	U	B
U	U	W	B	Q
B	B	B	Q	Q
K	U	K	B	K
U	K	B	K	U

Alguien activó algunas casillas, sin que nosotros mirásemos e hizo explotar el tablero dos veces. Al final, llegamos y quedaba lo siguiente:

B	W	W	U	B
U	U*		B*	Q*
B	B		Q	
K*	U*			K*
U	K		K*	

¿Qué casillas fueron activadas al inicio?

**Problema 4** Considere un tablero de  $3 \times 3$  lleno, y con sólo una casilla activa. ¿Cuál es la menor cantidad de turnos en la que podría ser vaciado completamente? De un ejemplo de un tablero que alcance dicho mínimo.

**Problema 5** En un tablero de  $5 \times 5$ , que comienza completamente lleno, ¿cuál es la **mayor** cantidad de turnos que puede demorarse en explotar? De un ejemplo donde se alcance dicho máximo.

**Problema 6** En un tablero de  $2018 \times 2018$ , relleno completamente por sólo un tipo de átomo, ¿es posible que se vacíe completamente, si originalmente se activa sólo una casilla?

**Problema 7** Consideremos el siguiente tablero, con 4000 casillas de largo.

B	B	U	Q	B	B	U	Q	...
Q*	B	K	U	Q	B	K	U	...
B	B	U	Q	B	B	U	Q	...

El bloque de las cuatro primeras columnas, se repite 1000 veces. Luego de 2018 explosiones, ¿cuántas casillas hay activadas?