

1. El *Código EAN* (*European Article Number*) es uno de los códigos de barras más comunes en Europa. Su estructura consiste en un número de 13 cifras  $a_0a_1a_2a_3a_4a_5a_6a_7a_8a_9a_{10}a_{11}a_{12}$  donde las once primeras cifras corresponden a información sobre el fabricante y el producto y la última  $a_{12}$  es un dígito de control, cumpliendo

$$3(a_1 + a_3 + a_5 + a_7 + a_9 + a_{11}) + (a_0 + a_2 + a_4 + a_6 + a_8 + a_{10} + a_{12}) \equiv 0 \pmod{10}.$$

- a) Encuentra el dígito de control ( $c$ ) de los siguientes EAN: 5-449000-00099c, 8-410240-32700c.  
 b) ¿Cuáles de los siguientes EAN puedes asegurar que son incorrectos?: 6-39844-06292-3, 9-780198-538095, 8-410420-327003.

2. El *Código ISBN* (*International Standard Book Number*) es un código que identifica los libros. Consiste en un número de 10 cifras  $a_1a_2a_3a_4a_5a_6a_7a_8a_9a_{10}$  de los que las primeras nueve cifras dan información sobre el libro: la editorial, el título,... y la última  $a_{10}$  es un dígito de control cumpliendo:

$$a_{10} \equiv a_1 + 2a_2 + 3a_3 + 4a_4 + 5a_5 + 6a_6 + 7a_7 + 8a_8 + 9a_9 \pmod{11}.$$

Si  $a_{10} \equiv 10 \pmod{11}$ , entonces se denota por  $X$ .

- a) Encuentra el dígito de control ( $c$ ) de los siguientes ISBN: 3-540-96311-c, 84-831-0055-c.  
 b) ¿Cuáles de los siguientes ISBN puedes asegurar que son incorrectos?: 84-293-5922-8, 0-19-853803-0, 84-230-5921-X, 12-345-678X-5.  
 c) Al recibir un ISBN se ha borrado un número (que representamos por una  $a$ ) y hemos recibido 0-13-1a9139-9. ¿Cuánto vale  $a$ ?  
 d) Al recibir un ISBN se han borrado parcialmente dos números (que representamos por  $a$  y  $b$ ) y hemos recibido 0-02-32ab80-0. Somos capaces de ver la parte superior de  $a$  y  $b$ , y de ello deducimos que  $a, b \in \{0, 8, 9\}$ . ¿Cuánto valen  $a$  y  $b$ ?

3. El *Código NIF* (*Número de Identificación Fiscal*) tiene la estructura  $x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0 - r$  con  $x_i \in \{0, \dots, 9\}$  y  $r \equiv \sum_{i=0}^7 10^i x_i \pmod{23}$  es la letra de control. Cada resto módulo 23 se representa por una letra de acuerdo con la tabla siguiente (no se utilizan I, Ñ, O, U).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
T	R	W	A	G	M	Y	F	P	D	X	B	N	J	Z	S	Q	V	H	L	C	K	E

- a) Encuentra la letra de control de los siguientes NIF: 2631173 -  $r$ , 841241 -  $r$ .  
 b) ¿Cuáles de los siguientes NIF puedes asegurar que son incorrectos?: 2516344-A, 76105-Q, 2516344-Y.  
 c) Demuestra que esta estructura permite: detectar un error; detectar el intercambio de dos dígitos; recuperar un dígito (o la letra) borrado si se sabe qué posición ocupa.  
 d) Comprueba que el apartado c) seguiría siendo cierto si  $r$  se calculase módulo 17, pero no si se calculase módulo  $m$  con  $m < 17$ .  
 e) Al recibir un NIF se ha borrado un número (que representamos por una  $a$ ) y hemos recibido 0330a082 -  $Q$ . ¿Cuánto vale  $a$ ?

4. Si al escribir un ISBN se olvida una cifra se detecta inmediatamente: el ISBN 12-345-678-9 es forzosa-mente incorrecto, porque un ISBN correcto tiene 10 cifras. Esto sucedería también con el NIF si siempre se escribiesen 8 cifras y una letra. Sin embargo es costumbre escribir el NIF 02516341-A simplemente como 2516341-A. Tomando esto en consideración, ¿hay NIFs en los que no se detecte el olvido de una cifra? ¿y de dos cifras consecutivas? ¿y de dos cifras no consecutivas?

5. El *Código de las Tarjetas de Crédito (CODABAR)*: El número de las tarjetas de crédito está compuesto por 16 cifras  $a_1a_2a_3a_4a_5a_6a_7a_8a_9a_{10}a_{11}a_{12}a_{13}a_{14}a_{15}a_{16}$  a las que se exige que:

$$2(a_1 + a_3 + a_5 + a_7 + a_9 + a_{11} + a_{13} + a_{15}) + a_2 + a_4 + a_6 + a_8 + a_{10} + a_{12} + a_{14} + a_{16} + \text{número de dígitos en posición impar que son mayores que } 4 \equiv 0 \pmod{10}.$$

- a) Comprueba que 4599-8834-3278-8311 y 4605-0521-5847-2052 son CODABARs correctos.
- b) Estudia la capacidad de este código para: detectar un error; detectar dos errores; detectar una permutación de dos cifras; detectar una permutación de dos cifras consecutivas; corregir un error; recuperar un número borrado (sabiendo qué lugar ocupa).

6. El *Código de los Cheques*: Esta es una lista de números de cheques bancarios:

7.425.090.1, 7.425.091.2, 7.425.092.3, 7.425.093.4, 7.425.094.5, 7.425.095.6, 7.425.096.0, 7.425.097.1,  
7.425.098.2, 7.425.099.3, 7.425.100.4, 7.425.101.5, 7.425.102.6, 7.425.103.0, 7.425.104.1.

- a) Como puedes ver, si te olvidas de las últimas cifras son números consecutivos. De hecho corresponden a cheques consecutivos, y el último dígito es un dígito de control, es decir, estamos ante un código. ¿Puedes averiguar cómo se calcula el dígito de control de un número de cheque?
- b) Estudia la capacidad de este código para: detectar un error; detectar dos errores; detectar una permutación de dos cifras; detectar una permutación de dos cifras consecutivas; corregir un error; recuperar un número borrado (sabiendo qué lugar ocupa).