

# Teoría de Información y la Comunicación

## Clase 4



## Temas de la Unidad:

- ♣ Codificación de la Información
- ♣ Códigos unívocamente decodificables
- ♣ Códigos Instantáneos

# Unidad III: Propiedades de los Códigos

Si tenemos un alfabeto  $S$  con símbolos  $= \{ s_1, s_2, \dots, s_q \}$ , se puede definir un código como la correspondencia de cada secuencia posible de  $S$  a una secuencia de símbolos en otro alfabeto  $X = \{ x_1, x_2, \dots, x_p \}$ .

- $S$  recibe el nombre de **alfabeto fuente** y  $X$  **alfabeto código**.
- El número de símbolos de  $S$  y  $X$  puede ser diferente

Ejemplo : Si tenemos un alfabeto fuente  $S = \{s_1, s_2, \dots, s_5\}$  y un alfabeto código  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_{10}\}$ , una codificación posible sería:

$$\begin{aligned} s_1 &\rightarrow x_3 \\ s_2 s_4 s_5 &\rightarrow x_1 x_2 x_8 x_5 \\ s_3 s_3 s_4 &\rightarrow x_2 x_3 x_1 \end{aligned}$$

*Esta definición de códigos es de tipo genérico, contiene todos los códigos, tanto los que son útiles como los que no los son. Se puede decir que un código será útil solo si es posible codificar el alfabeto fuente y realizar el proceso inverso.*

# Unidad III: Propiedades de los Códigos

La primer restricción es obtener un **código bloque**, este asigna a cada  $s_i$  del alfabeto fuente, una secuencia del alfabeto código. Cada una de estas secuencias se llamará **palabra código** que corresponde a  $s_i$ .

Por ejemplo si tenemos  $S = \{s_1, s_2, s_3, s_4\}$  y  $X = \{x_1, x_2, x_3\}$  se puede definir el siguiente código:

Símbolo Fuente	Palabra Código
s1	x3
s2	x3x1
s3	x1x2x3
s4	x3x1

***Este código bloque permite codificar pero no decodificar pues los símbolos  $s_2$  y  $s_4$  comparten la palabra código.***

# Unidad III: Propiedades de los Códigos

Si exigimos que un **código bloque** tenga todas sus **palabras código distintas**, estamos en presencia de un **código no singular**.

Símbolo Fuente	Palabra Código
s1	0
s2	11
s3	00
s4	01

Símbolo Fuente	Palabra Código
s1	x3
s2	x3x3
s3	x1x2x1
s4	x3x1

Nota: En el primer caso si consideramos la secuencia 0011 esta podría surgir de  $s_3s_2$  o de  $s_1s_1s_2$ , entonces no podemos decodificar.

# Unidad III: Propiedades de los Códigos

Para que un **código bloque** se pueda decodificar es preciso que sea no singular para cualquier extensión de orden  $n$ , siendo  $n$  un valor finito. A este tipo de códigos se los llama **unívocamente decodificables**

– **Esta definición asegura que dos secuencias de símbolos de la fuente dan lugar a secuencias de símbolos códigos distintas.**

Consideremos  $S=\{s_1, s_2, s_3, s_4\}$  y  $X = \{0, 1\}$ , tomemos la extensión de orden  $n = 2$  de  $S$ .

Fuente	Código	Fuente	Código
$s_1s_1$	• 00	$s_3s_1$	• 000
$s_1s_2$	• 011	$s_3s_2$	• 0011
$s_1s_2$	• 000	$s_3s_3$	• 0000
$s_1s_4$	• 001	$s_3s_4$	• 0001
$s_2s_1$	• 110	$s_4s_1$	• 010
$s_2s_2$	• 1111	$s_4s_2$	• 0111
$s_2s_3$	• 1100	$s_4s_3$	• 0100
$s_2s_4$	• 1101	$s_4s_4$	• 0101

# Unidad III: Propiedades de los Códigos

- Que un código sea **unívocamente decodificable** Implica que es posible determinar el final de una palabra código en una secuencia de símbolos.
- También se puede concluir que código bloque no singular, con todas las palabras código de la misma longitud será un código **unívocamente decodificables**. Esto no implica que sea una condición obligatoria tal cual se observa en los códigos que siguen:

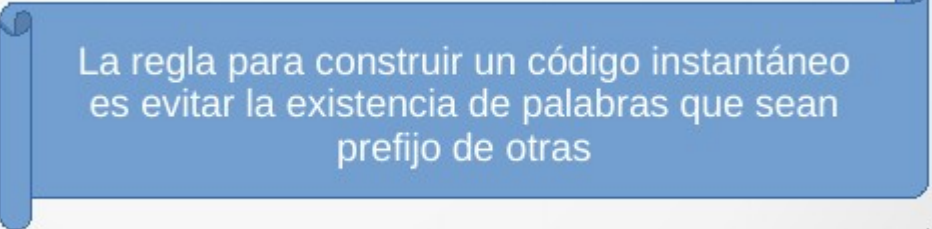
Símbolo de la Fuente	Código A	Código B	Código C
$S_1$	00	0	0
$S_2$	01	10	01
$S_3$	10	110	011
$S_4$	11	1110	0111

Los cuatro códigos son unívocos decodificables y por tanto son **no singulares**. El código A es de **longitud fija**, el segundo se denomina **código coma** y el tercero es solo un código unívoco de codificable.

# Unidad III: Propiedades de los Códigos

Sea  $X_i = x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}$ , una palabra de un código. Se denomina prefijo de esta palabra a la secuencia de símbolos  $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ij})$ , donde  $j \leq m$ . La palabra 0111 tiene como prefijos 0111, 011, 01 y 0.

La condición necesaria y suficiente para que un código sea **instantáneo** es que ninguna palabra del código coincida con el prefijo de otra.



La regla para construir un código instantáneo es evitar la existencia de palabras que sean prefijo de otras



# Unidad III: Propiedades de los Códigos

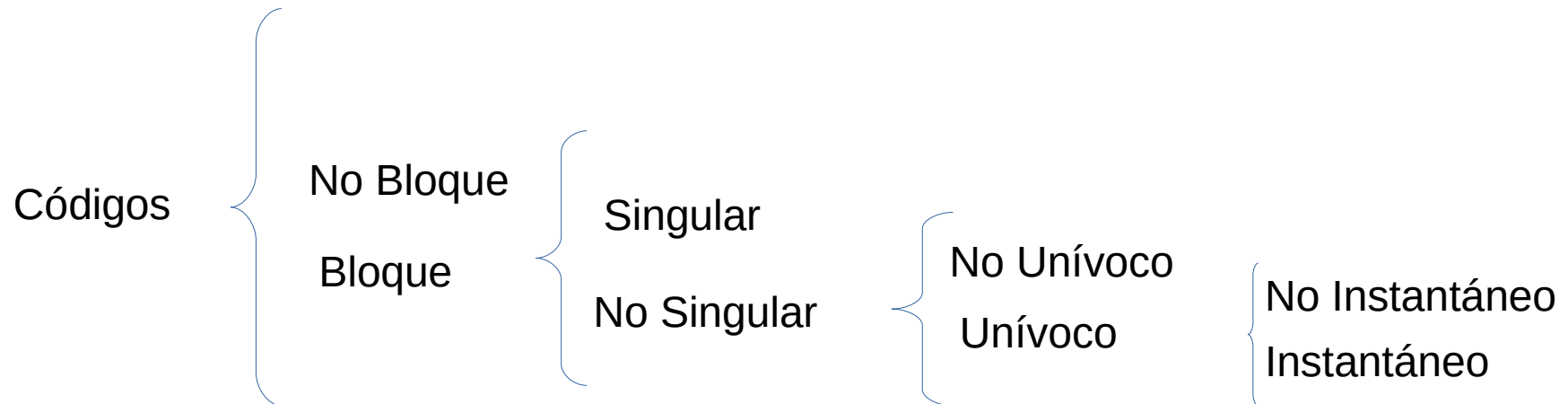
Un código **unívocamente decodificable** se denomina **instantáneo** cuando es posible decodificar las palabras de una secuencia sin precisar el conocimiento de los símbolos que las suceden.

Símbolo de la Fuente	Código A	Código B	Código C
$S_1$	00	0	0
$S_2$	01	10	01
$S_3$	10	110	011
$S_4$	11	1110	0111

Los códigos A y B son instantáneos el C no lo es.

# Unidad III: Propiedades de los Códigos

## Resumen:



- Bloque o no bloque: En el código Bloque a cada símbolo le corresponde una palabra de código que permanece constante en el tiempo. Si los códigos varían en el tiempo se los denominan no bloque.
- Singulares y no singulares: Un código es no singular cuando no todos los símbolos de la fuente tienen códigos diferentes. Un código es Singular cuando existen palabras de código iguales para distintos símbolos de la fuente
- Unívocos o no unívocos: Los códigos unívocamente decodificables son los que hacen corresponder a toda secuencia de palabras de código, una única secuencia de símbolos. Para los no unívocos hay ambigüedad en la decodificación, es decir puede haber más de una secuencia de símbolos.
- Instantáneos o no instantáneos: Los códigos instantáneos cumplen la propiedad de prefijo por lo que son instantáneamente decodificables, lo que significa que para decodificar un símbolo no hay necesidad de esperar la aparición de los símbolos que lo suceden. Los códigos no instantáneos no cumplen con la propiedad de prefijo pero son unívocamente decodificables .