

# QUICKSORT

<b>29</b>	<b>36</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>87</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

<b>29</b>	<b>36</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>87</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

<b>29</b>	<b>36</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

<b>29</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>85</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

<b>29</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>87</b>	<b>67</b>	<b>85</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>
-----------	-----------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

<b>29</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>67</b>	<b>85</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>87</b>
-----------	-----------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

<b>29</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>2</b>
-----------	-----------	-----------	----------

<b>67</b>	<b>85</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>87</b>
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>87</b>

**i:**

**j:**

intercambiar  $arr[(extizq + extder) / 2] \leftrightarrow arr[extder]$

$i = extizq, j = extder$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $arr[i] \leq arr[extder]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $arr[j] \geq arr[extder]$

$j = j - 1$

    fin mientras

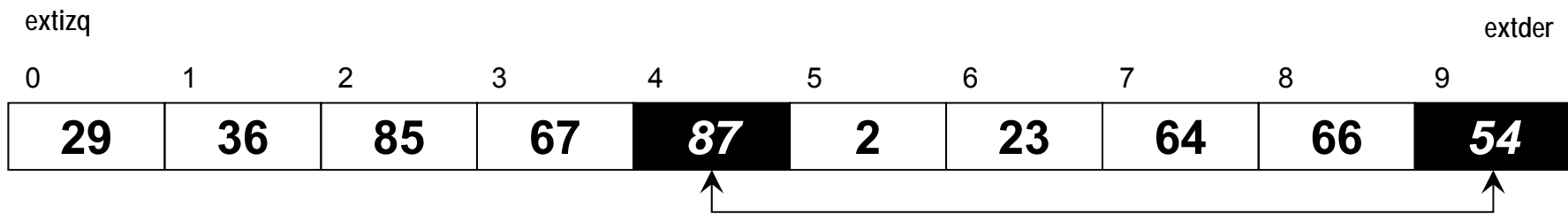
    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

¿ $i \neq extder$ ?

    Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$



i:

j:

intercambiar  $arr[(extizq + extder) / 2] \leftrightarrow arr[extder]$

$i = extizq, j = extder$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $arr[i] \leq arr[extder]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $arr[j] \geq arr[extder]$

$j = j - 1$

    fin mientras

    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

¿ $i \neq extder$ ?

    Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: **0**

j: **9**

intercambiar  $arr[(extizq + extder) / 2] \leftrightarrow arr[extder]$

$i = extizq, j = extder$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $arr[i] \leq arr[extder]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $arr[j] \geq arr[extder]$

$j = j - 1$

    fin mientras

    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

¿ $i \neq extder$ ?

    Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: **0**

j: **9**

intercambiar  $arr[(extizq + extder) / 2] \leftrightarrow arr[extder]$

$i = extizq, j = extder$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $arr[i] \leq arr[extder]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $arr[j] \geq arr[extder]$

$j = j - 1$

fin mientras

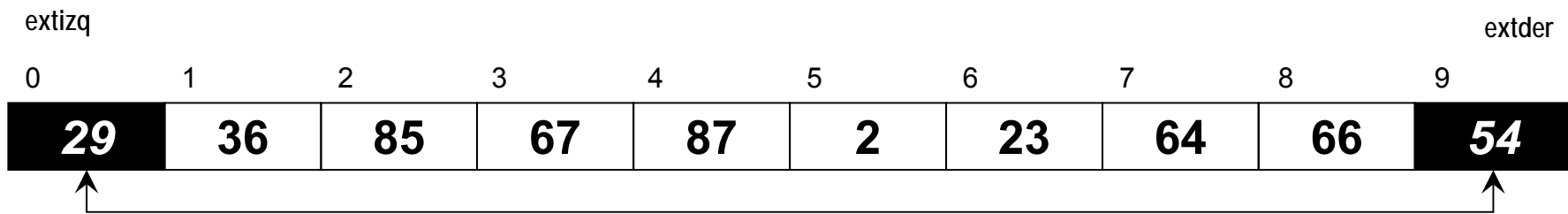
$i \neq j$ ?

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

$i \neq extder$ ?

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$



i: **0**

j: **9**

intercambiar  $arr[(extizq + extder) / 2] \leftrightarrow arr[extder]$

$i = extizq, j = extder$

mientras  $i < j$

$mientras i < j \text{ y } arr[i] \leq arr[extder]$

$i = i + 1$

fin mientras

$mientras i < j \text{ y } arr[j] \geq arr[extder]$

$j = j - 1$

fin mientras

$i \neq j?$

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

$i \neq extder?$

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: **1**

j: **9**

intercambiar  $arr[(extizq + extder) / 2] \leftrightarrow arr[extder]$

$i = extizq, j = extder$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $arr[i] \leq arr[extder]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $arr[j] \geq arr[extder]$

$j = j - 1$

    fin mientras

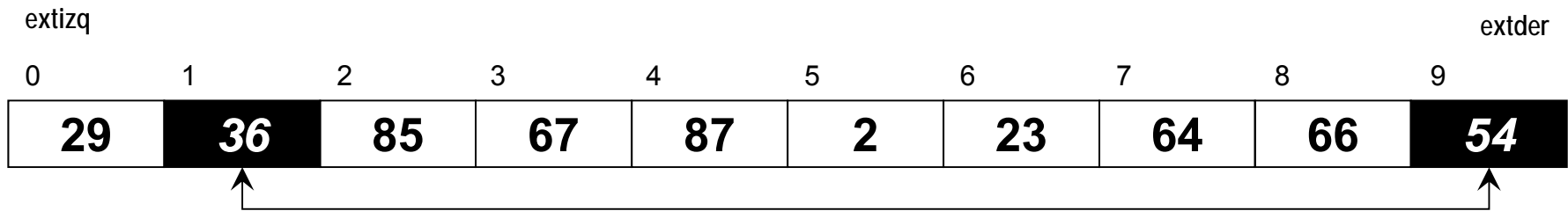
    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

¿ $i \neq extder$ ?

    Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$



i: **1**

j: **9**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}, j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

$\text{mientras } i < j \text{ y } \text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

fin mientras

$\text{mientras } i < j \text{ y } \text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

fin mientras

$i \neq j?$

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

$i \neq \text{extder}?$

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: **2**

j: **9**

intercambiar  $arr[(extizq + extder) / 2] \leftrightarrow arr[extder]$

$i = extizq, j = extder$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $arr[i] \leq arr[extder]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $arr[j] \geq arr[extder]$

$j = j - 1$

fin mientras

$i \neq j$ ?

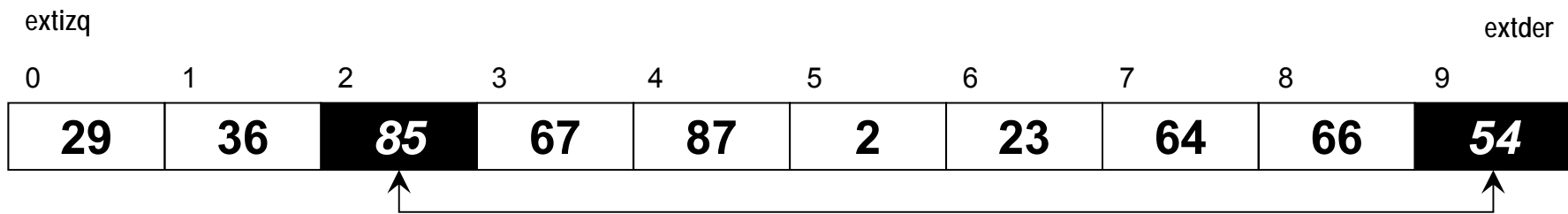
Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

$i \neq extder$ ?

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$





i: **2**

j: **9**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}, j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

fin mientras

¿ $i \neq j$ ?


Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	36	85	67	87	2	23	64	66	54



i: **2**

j: **8**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: 2

j: 8

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}, j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

    ¿ $i \neq j$ ?


        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	36	85	67	87	2	23	64	66	54



i: **2**

j: **8**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: 2

j: 7

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}, j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

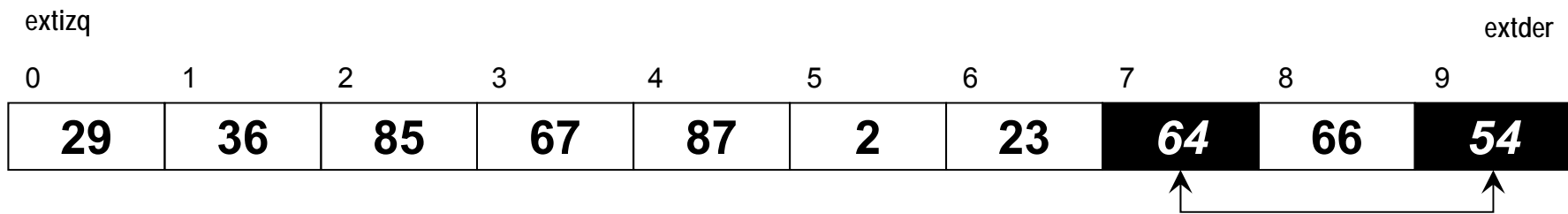
    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$



i: **2**

j: **7**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: 2

j: 6

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}, j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

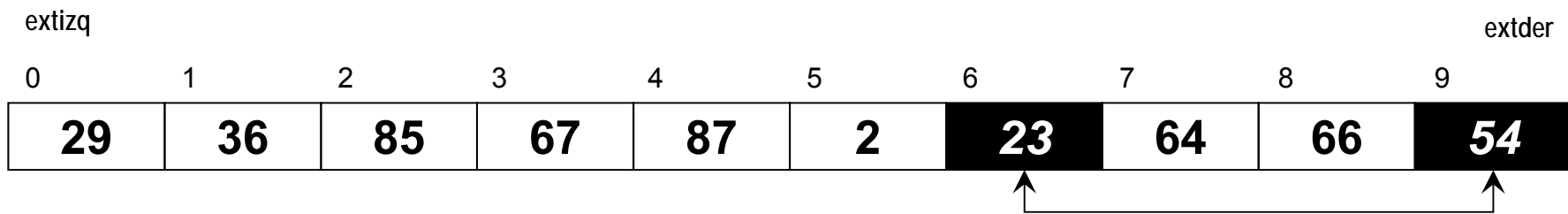
    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$



i: **2**

j: **6**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$



extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>85</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: **2**

j: **6**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

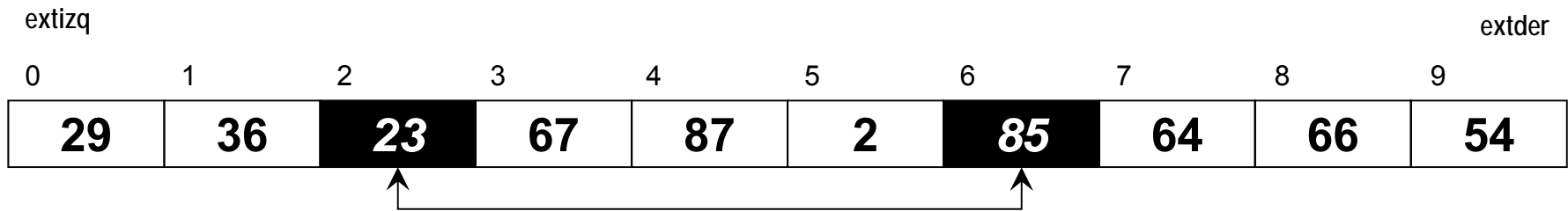
    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$



i: 2

j: 6

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}, j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>85</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: **2**

j: **6**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

fin mientras

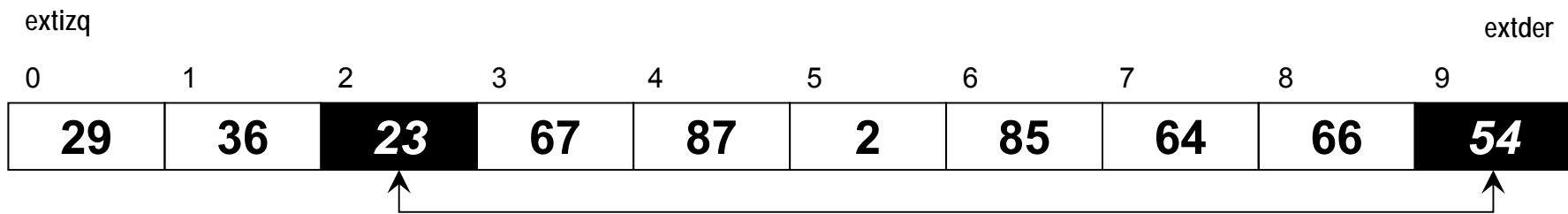
$i \neq j$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

$i \neq \text{extder}$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$



i: **2**

j: **6**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

fin mientras

¿ $i \neq j$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	36	23	67	87	2	85	64	66	54

i: **3**

j: **6**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

fin mientras

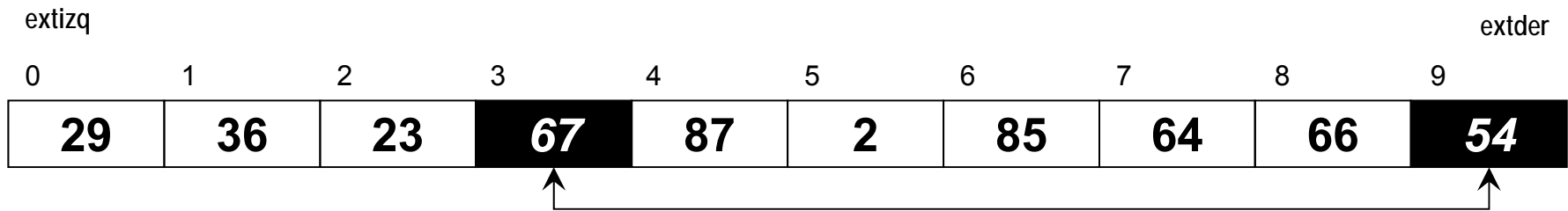
$i \neq j$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

$i \neq \text{extder}$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$



i: **3**

j: **6**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

fin mientras

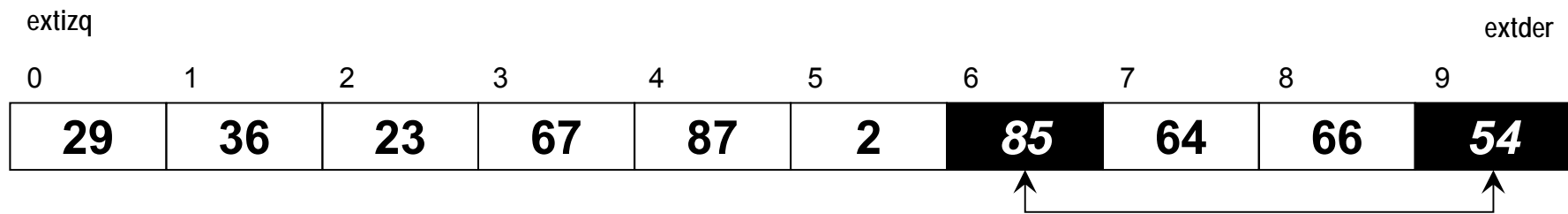
$i \neq j$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

$i \neq \text{extder}$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$



i: 3

j: 6

```
intercambiar arr[(extizq + extder) / 2] ↔ arr[extder]
```

i = extizq, j = extder

mientras  $i < j$

*mientras  $i < j$  y  $arr[i] \leq arr[extder]$*

$$i = i + 1$$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $arr[j] \geq arr[extder]$

$$j = j - 1$$

fin mientras

 $i \neq j?$ 

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

¿i ≠ extder?

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>85</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: **3**

j: **5**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

    ¿ $i \neq j$ ?

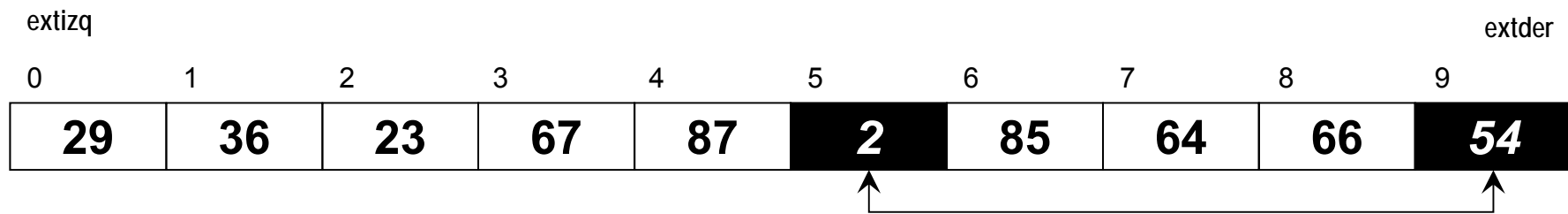
        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$





i: 3

**j: 5**

```
intercambiar arr[(extizq + extder) / 2] ↔ arr[extder]
```

i = extizq, j = extder

mientras  $i < j$

*mientras  $i < j$  y  $arr[i] \leq arr[extder]$*

$$i = i + 1$$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $arr[j] \geq arr[extder]$

$$j = j - 1$$

fin mientras

 $i \neq j?$ 

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

¿i ≠ extder?

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>67</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>85</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: 3

j: 5

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

fin mientras

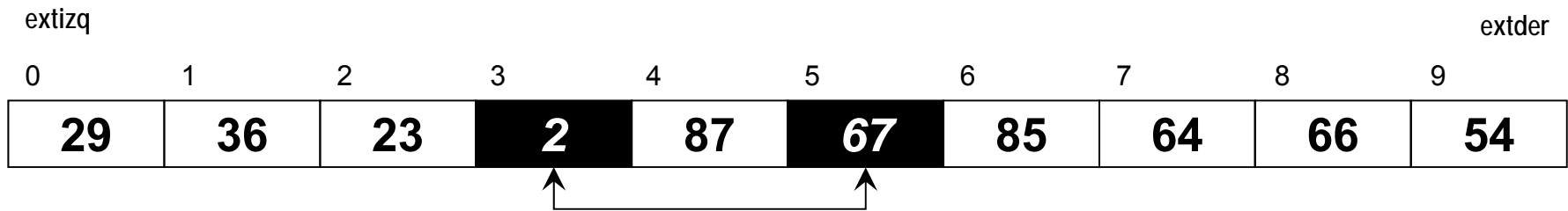
$i \neq j$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

$i \neq \text{extder}$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$



i: 3

j: 5

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

fin mientras

¿ $i \neq j$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>87</b>	<b>67</b>	<b>85</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: **3**

j: **5**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

fin mientras

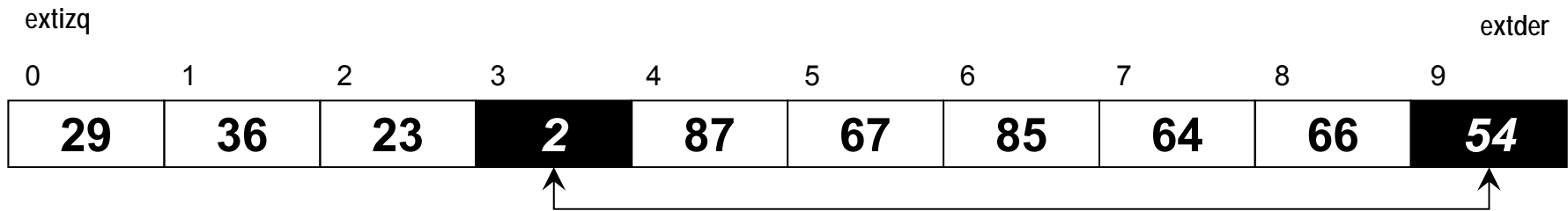
$i \neq j$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

$i \neq \text{extder}$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$



i: **3**

j: **5**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}, j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

fin mientras

$i \neq j$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

$i \neq \text{extder}$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>87</b>	<b>67</b>	<b>85</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: **4**

j: **5**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

fin mientras

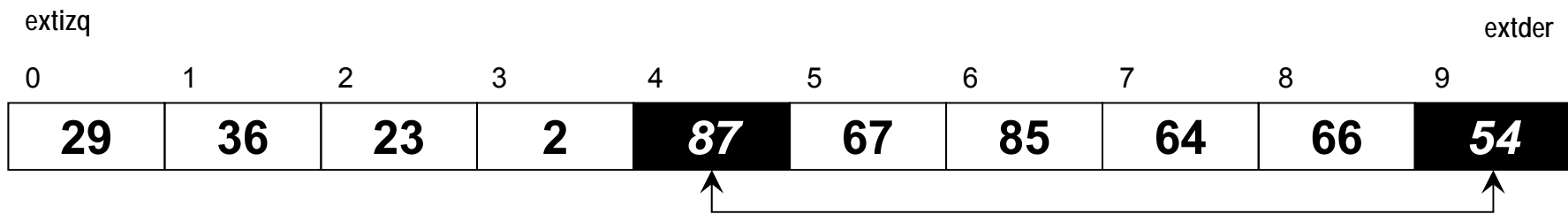
$i \neq j$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

$i \neq \text{extder}$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$



i: **4**

j: **5**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

fin mientras

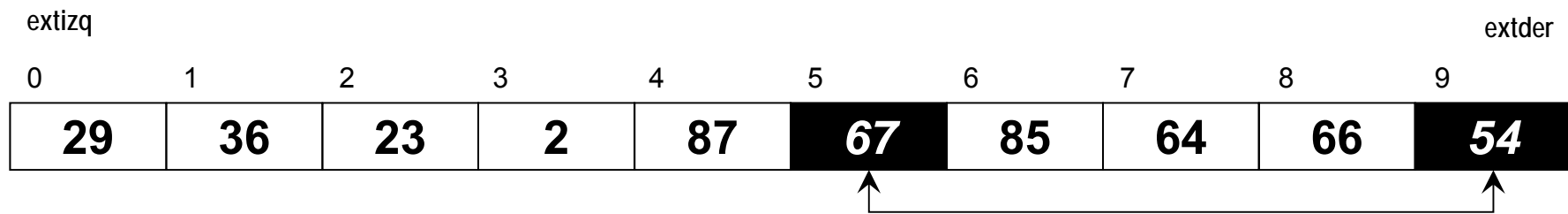
$i \neq j$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

$i \neq \text{extder}$ ?

Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$



i: 4

**j: 5**

```
intercambiar arr[(extizq + extder) / 2] ↔ arr[extder]
```

i = extizq, j = extder

mientras  $i < j$

```
mientras i < j y arr[i] ≤ arr[extder]
```

$$i = i + 1$$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $arr[j] \geq arr[extder]$

$$j = j - 1$$

fin mientras

 $i \neq j?$ 

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

$i \neq \text{extder}?$

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$



extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>87</b>	<b>67</b>	<b>85</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: 4

j: 4

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}, j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>87</b>	<b>67</b>	<b>85</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: **4**

j: **4**

intercambiar  $arr[(extizq + extder) / 2] \leftrightarrow arr[extder]$

$i = extizq, j = extder$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $arr[i] \leq arr[extder]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $arr[j] \geq arr[extder]$

$j = j - 1$

    fin mientras

    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

¿ $i \neq extder$ ?

    Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>29</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>87</b>	<b>67</b>	<b>85</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>54</b>

i: **4**

j: **4**

intercambiar  $arr[(extizq + extder) / 2] \leftrightarrow arr[extder]$

$i = extizq, j = extder$

mientras  $i < j$

mientras  $i < j$  y  $arr[i] \leq arr[extder]$

$i = i + 1$

fin mientras

mientras  $i < j$  y  $arr[j] \geq arr[extder]$

$j = j - 1$

fin mientras

$i \neq j$ ?

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

$i \neq extder$ ?

Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$

extizq									extder
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	36	23	2	87	67	85	64	66	54

i: **4**

j: **4**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

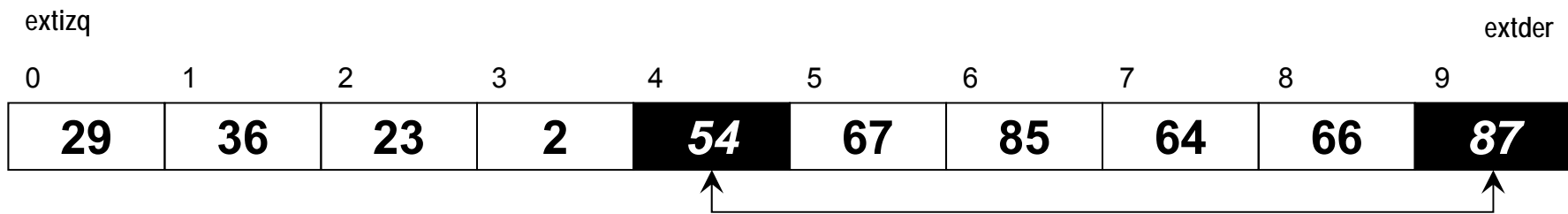
    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$



i: **4**

j: **4**

intercambiar  $\text{arr}[(\text{extizq} + \text{extder}) / 2] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

$i = \text{extizq}$ ,  $j = \text{extder}$

mientras  $i < j$

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[i] \leq \text{arr}[\text{extder}]$

$i = i + 1$

    fin mientras

    mientras  $i < j$  y  $\text{arr}[j] \geq \text{arr}[\text{extder}]$

$j = j - 1$

    fin mientras

    ¿ $i \neq j$ ?

        Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[j]$

fin mientras

¿ $i \neq \text{extder}$ ?

    Sí: intercambiar  $\text{arr}[i] \leftrightarrow \text{arr}[\text{extder}]$

64	67	36	85	54	87	66	29	2	23
----	----	----	----	----	----	----	----	---	----

2	29	36	23	54	87	66	67	64	85
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

2	29	36	23		87	66	67	64	85
---	----	----	----	--	----	----	----	----	----

2	23	29	36		64	66	67	87	85
---	----	----	----	--	----	----	----	----	----

2	23		36		64	66		87	85
---	----	--	----	--	----	----	--	----	----

2	23				64	66		85	87
---	----	--	--	--	----	----	--	----	----

	23					66		85	
--	----	--	--	--	--	----	--	----	--

2	23	29	36	54	64	66	67	85	87
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

función: **quicksort**  
recibe: *arr[], extizq, extder*  
regresa: nada

¿*extizq* ≥ *extder*?  
Sí: terminar

Criterio de paro

intercambiar  $arr[(extizq + extder) / 2] \leftrightarrow arr[extder]$

*i* = *extizq*, *j* = *extder*

mientras *i* < *j*

    mientras *i* < *j* y  $arr[i] \leq arr[extder]$

*i* = *i* + 1

    fin mientras

    mientras *i* < *j* y  $arr[j] \geq arr[extder]$

*j* = *j* - 1

    fin mientras

    ¿*i* ≠ *j*?

        Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[j]$

fin mientras

¿*i* ≠ *extder*?

    Sí: intercambiar  $arr[i] \leftrightarrow arr[extder]$

Separación,  
Localización  
y ubicación  
del pivote

llamar: **quicksort** (*arr*, *extizq*, *i* - 1)

llamar: **quicksort** (*arr*, *i* + 1, *extder*)

“Divide y vencerás”