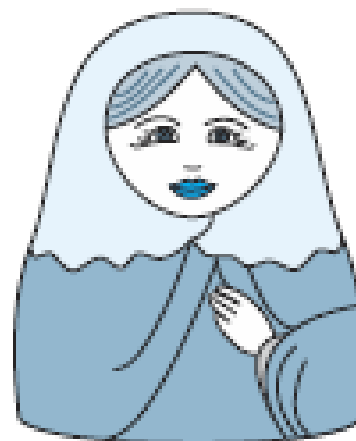
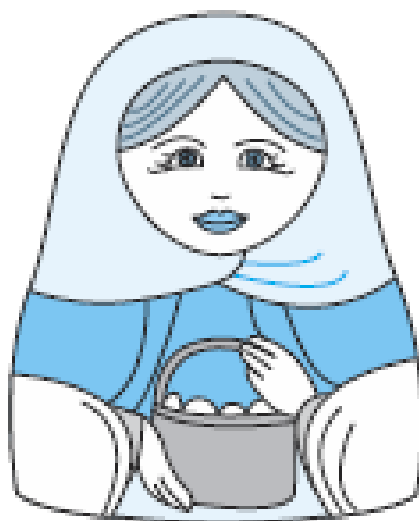


RECURRENCIAS



- Recurrencias

Recurrencias

Problema: Dado un arreglo ordenado encontrar el valor b

-3	-2	0	3	7	11	14	22	26	34
----	----	---	---	---	----	----	----	----	----

Programa 1:

```
public void buscar(int b){  
    for(int i=0; i<n; i=i+1){  
        if (datos[i]==b){  
            System.out.println("Encontrado");  
            break;  
        }  
    }  
}
```

Programa 1:

```
public void buscar(int b){
```

```
    for(int i=0; i<n; i=i+1){
```

```
        if (datos[i]==b){
```

```
            System.out.println("Encontrado");
```

```
            break;
```

```
        }
```

```
    }
```

```
}
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-3	-2	0	3	7	11	14	22	26	34

buscar(26)

Programa 1:

```
public void buscar(int b){  
    for(int i=0; i<n; i=i+1){  
        if (datos[i]==b){  
            System.out.println("Encontrado");  
            break;  
        }  
    }  
}
```

En el **peor caso**, ¿cuántas comparaciones hará el programa para un arreglo de tamaño n ?

Programa 2:

```
public void buscar(int i, int j, int b){  
    int medio = Math.round ((i+j)/2);  
    if (datos[medio]==b){  
        System.out.println("Encontrado");  
        break;  
    }  
    if (datos[medio]<b)  
        buscar(medio,j,b);  
    if (datos[medio]>b)  
        buscar(i,medio,b);  
}
```

Programa 2:

```
public void buscar(int i, int j, int b){  
    int medio = Math.round ((i+j)/2);  
    if (datos[medio]==b){  
        System.out.println("Encontrado");  
        break;  
    }  
    if (datos[medio]<b)  
        buscar(medio,j,b);  
    if (datos[medio]>b)  
        buscar(i,medio,b);  
}
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-3	-2	0	3	7	11	14	22	26	34

buscar(0,9,26)

Programa 2:

```
public void buscar(int i, int j, int b){  
    int medio = Math.round ((i+j)/2);  
    if (datos[medio]==b){  
        System.out.println("Encontrado");  
        break;  
    }  
    if (datos[medio]<b)  
        buscar(medio,j,b);  
    if (datos[medio]>b)  
        buscar(i,medio,b);  
}
```

En el peor caso, ¿cuántas comparaciones hará el programa para un arreglo de tamaño n ?

Recurrencias

Programa 1:

```
public void buscar(int b){  
    for(int i=0; i<n; i=i+1){  
        if (datos[i]==b){  
            System.out.println("Encontrado");  
            break;  
        }  
    }  
}
```

Programa 2:

```
public void buscar(int i, int j, int b){  
    int medio=Math.round ((i+j)/2);  
    if (datos[medio]==b){  
        System.out.println("Encontrado");  
        break;  
    }  
    if (datos[medio]<b)  
        buscar(medio,j,b);  
    if (datos[medio]>b)  
        buscar(i,medio,b);  
}
```

Recurrencias

Programa 1:

```
public void buscar(int b){
    for(int i=0; i<n; i=i+1){
        if (datos[i]==b){
            System.out.println("Encontrado");
            break;
        }
    }
}
```

$$T_1(n)=n$$

Programa 2:

```
public void buscar(int i, int j, int b){
    int medio=Math.round ((i+j)/2);
    if (datos[medio]==b){
        System.out.println("Encontrado");
        break;
    }
    if (datos[medio]<b)
        buscar(medio,j,b);
    if (datos[medio]>b)
        buscar(i,medio,b);
}
```

$$T_2(n)=\log_2 n$$

Recurrencias

El tiempo de cómputo T de un algoritmo depende del tamaño de la entrada,

$T(n) = f(n)$, donde n es el tamaño de la entrada

Recurrencias

$$T_1(n)=n$$

$$T_2(n)=\log_2 n$$

Para $n=4$, se tiene:

$$T_1(4)=?$$

$$T_2(4)=?$$

Recurrencias

$$T_1(n)=n$$

$$T_2(n)=\log_2 n$$

Para $n=4$, se tiene:

$$T_1(4)=4$$

$$T_2(4)=\log_2 4=2$$

Recurrencias

$$T_1(n)=n$$

$$T_2(n)=\log_2 n$$

Para $n=64$, se tiene:

$$T_1(64)=64$$

$$T_2(64)=\log_2 64=6$$

Recurrencias

$$T_1(n)=n$$

$$T_2(n)=\log_2 n$$

Para $n=1024$, se tiene:

$$T_1(1024)=1024$$

$$T_2(1024)=\log_2 1024=10$$

Recurrencias

$$T_1(n)=n$$

$$T_2(n)=\log_2 n$$

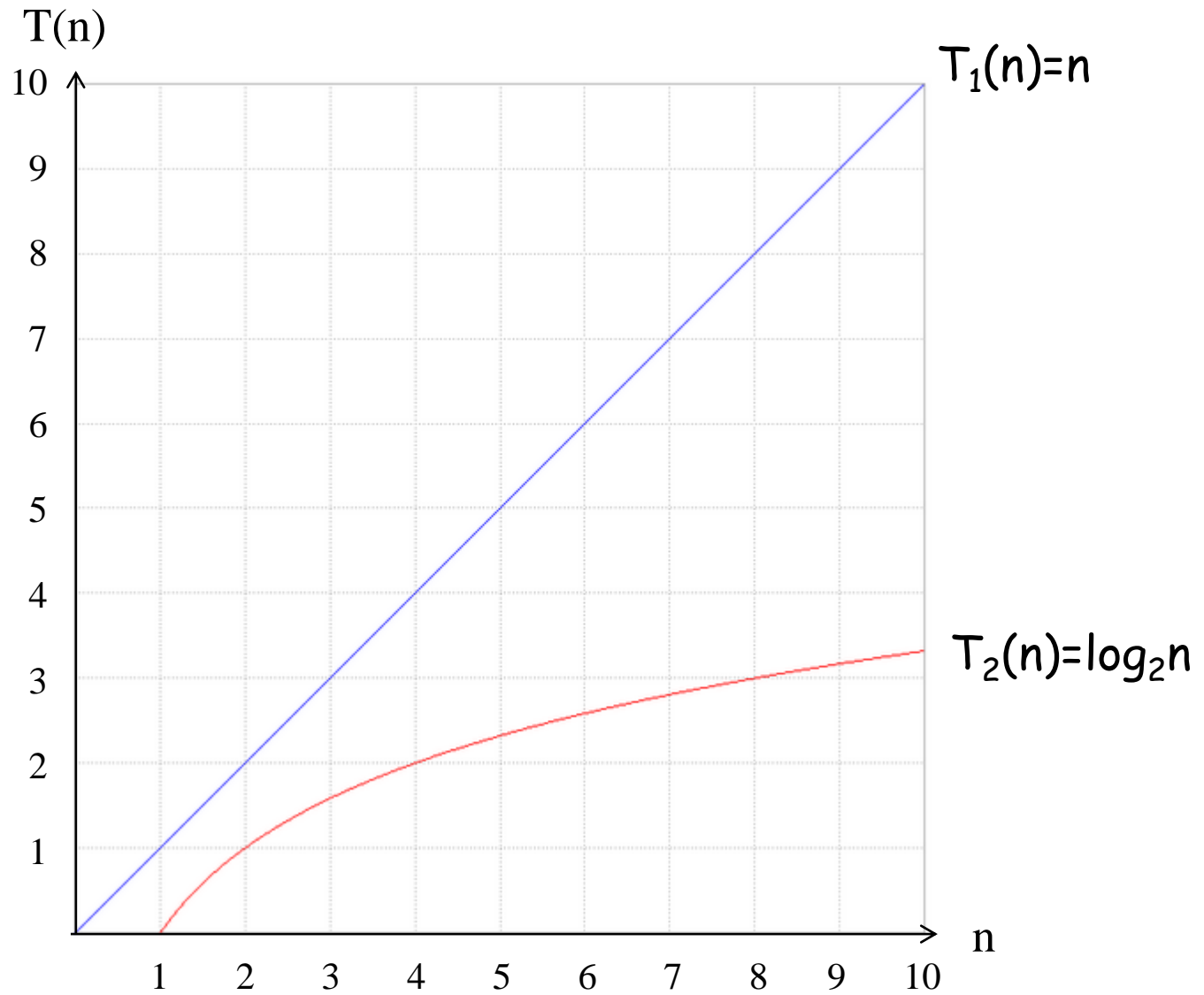
Para $n=1024$, se tiene:

$$T_1(1024)=1024$$

$$T_2(1024)=\log_2 1024=10$$

	n=4	n=64	n=1024
T_1	4	64	1024
T_2	2	6	10

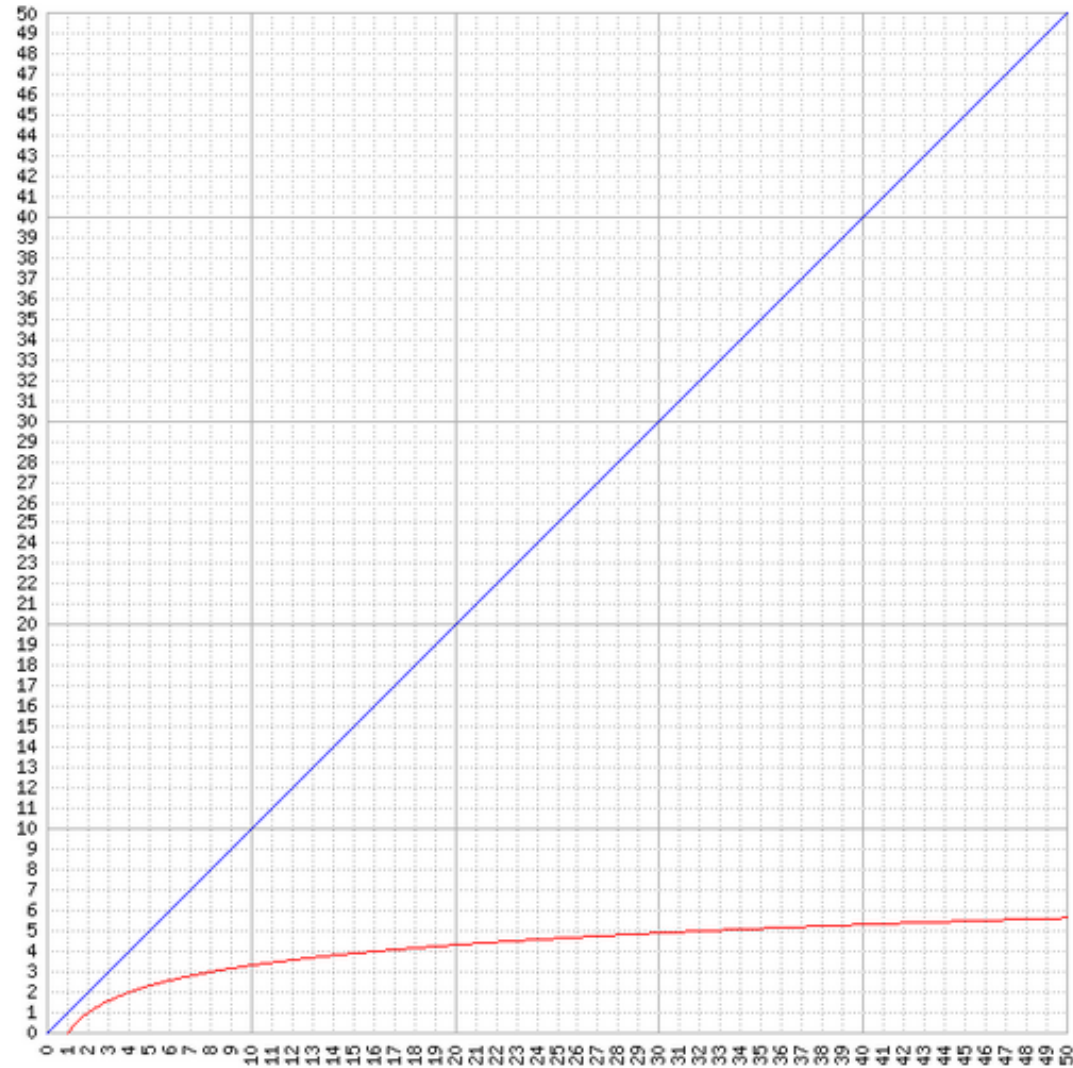
Recurrencias



Recurrencias

$T(n)$

$T_1(n)=n$



$T_2(n)=\log_2 n$

n

Recurrencias

```
misterio(int n){  
    if (n==1)  
        return 1;  
    else{  
        int c=0;  
        for (int i=2; i<n; i++){  
            if (n%i==0)  
                c++;  
        }  
        if (c==0)  
            return 1;  
        else  
            return 0;  
    }  
}
```

Recurrencias

```
misterio(int n){
```

```
  if (n==1)
```

```
    return 1;
```

```
  else{
```

```
    int c=0;
```

```
    for (int i = 2; i < n; i++){
```

```
      if (n % i == 0)
```

```
        c++;
```

```
    }
```

```
    if (c==0)
```

```
      return 1;
```

```
  else
```

```
    return 0;
```

```
}
```

Calcular:

- misterio(5)
- misterio(6)
- misterio(7)

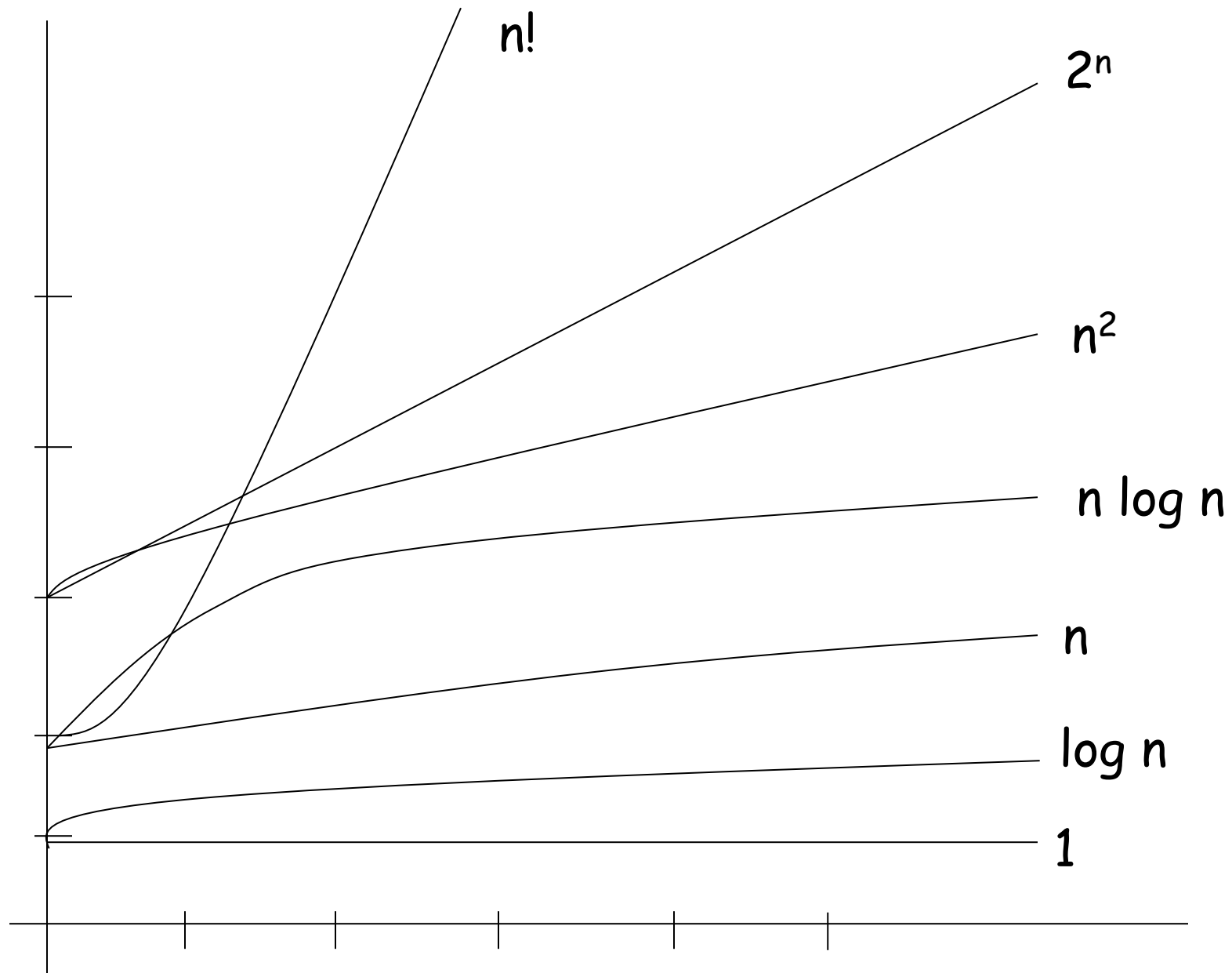
Recurrencias

```
primo(int n){  
    if (n==1)  
        return 1;  
    else{  
        int c=0;  
        for (int i=2; i<n; i++){  
            if (n%i==0)  
                c++;  
        }  
        if (c==0)  
            return 1;  
        else  
            return 0;  
    }  
}
```

Recurrencias

```
primo(int n){  
    if (n==1)  
        return 1;  
    else{  
        int c=0;  
        for (int i=2; i<n; i++){  
            if (n%i==0)  
                c++;  
        }  
        if (c==0)  
            return 1;  
        else  
            return 0;  
    }  
}
```

¿De qué depende la cantidad de operaciones básicas que realizará el algoritmo para un llamado específico?



Recurrencias

Complejidad	Terminología
$O(1)$	Complejidad constante
$O(\log n)$	Complejidad logarítmica
$O(n)$	Complejidad lineal
$O(n \log n)$	Complejidad $n \log n$
$O(n^b)$	Complejidad polinómica
$O(b^n)$	Complejidad exponencial
$O(n!)$	Complejidad factorial

Recurrencias

Recurrencias

Una **recurrencia** es una ecuación que define una secuencia recursiva, cada término de la secuencia se define como una función de los términos anteriores

Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**

$$P_0 = 10000$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = ?$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 + P_0 \cdot 0.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 + P_0 \cdot 0.11$$

$$P_2 = ?$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 + P_0 \cdot 0.11$$

$$P_2 = P_1 + P_1 \cdot 0.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 + P_0 \cdot 0.11$$

$$P_2 = P_1 + P_1 \cdot 0.11$$

$$P_3 = P_2 + P_2 \cdot 0.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, ¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 + P_0 \cdot 0.11$$

$$P_2 = P_1 + P_1 \cdot 0.11$$

$$P_3 = P_2 + P_2 \cdot 0.11$$

...

$$P_n = ?$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, ¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 + P_0 \cdot 0.11$$

$$P_2 = P_1 + P_1 \cdot 0.11$$

$$P_3 = P_2 + P_2 \cdot 0.11$$

...

$$P_n = P_{n-1} + P_{n-1} \cdot 0.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, ¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 + P_0 \cdot 0.11$$

$$P_2 = P_1 + P_1 \cdot 0.11$$

$$P_3 = P_2 + P_2 \cdot 0.11$$

...

$$P_n = P_{n-1} + P_{n-1} \cdot 0.11$$

Recurrencia que representa la cantidad de dinero en el banco

$$P_n = P_{n-1} + P_{n-1} \cdot 0.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, ¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 + P_0 \cdot 0.11$$

$$P_2 = P_1 + P_1 \cdot 0.11$$

$$P_3 = P_2 + P_2 \cdot 0.11$$

...

$$P_n = P_{n-1} + P_{n-1} \cdot 0.11$$

Reurrencia que representa la cantidad de dinero en el banco

$$P_n = P_{n-1} + P_{n-1} \cdot 0.11$$

¿Cómo resolver la reurrencia?



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, ¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 + P_0 \cdot 0.11 \quad P_1 = \mathbf{P_0} (1 + 0.11) \quad P_1 = \mathbf{P_0} (1.11)$$

$$P_2 = P_1 + P_1 \cdot 0.11$$

$$P_3 = P_2 + P_2 \cdot 0.11$$

...

$$P_n = P_{n-1} + P_{n-1} \cdot 0.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, ¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 \cdot 1.11$$

$$P_2 = P_1 + P_1 \cdot 0.11$$

$$P_3 = P_2 + P_2 \cdot 0.11$$

...

$$P_n = P_{n-1} + P_{n-1} \cdot 0.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, ¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 \cdot 1.11$$

$$P_2 = P_1 \cdot 1.11$$

$$P_3 = P_2 + P_2 \cdot 0.11$$

...

$$P_n = P_{n-1} + P_{n-1} \cdot 0.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 \cdot 1.11$$

$$P_2 = P_1 \cdot 1.11$$

$$P_3 = P_2 \cdot 1.11$$

...

$$P_n = P_{n-1} + P_{n-1} \cdot 0.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 \cdot 1.11$$

$$P_2 = P_1 \cdot 1.11$$

$$P_3 = P_2 \cdot 1.11$$

...

$$P_n = P_{n-1} \cdot 1.11$$



Recurrancias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, ¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?

$$P_0 = 10000$$

$$\mathbf{P_1} = P_0 \cdot 1.11$$

$$P_2 = P_1 \cdot 1.11 \quad P_2 = \mathbf{P_1} \cdot 1.11 \quad P_2 = (\mathbf{P_0 \cdot 1.11}) \cdot 1.11$$

$$P_3 = P_2 \cdot 1.11$$

...

$$P_n = P_{n-1} \cdot 1.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, ¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 \cdot 1.11$$

$$P_2 = (P_0 \cdot 1.11) \cdot 1.11$$

$$P_3 = P_2 \cdot 1.11$$

...

$$P_n = P_{n-1} \cdot 1.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 \cdot 1.11$$

$$P_2 = P_0 \cdot (1.11)^2$$

$$P_3 = P_2 \cdot 1.11$$

...

$$P_n = P_{n-1} \cdot 1.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 \cdot 1.11$$

$$P_2 = P_0 \cdot (1.11)^2$$

$$P_3 = (P_0 \cdot (1.11)^2) \cdot 1.11$$

...

$$P_n = P_{n-1} \cdot 1.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 \cdot 1.11$$

$$P_2 = P_0 \cdot (1.11)^2$$

$$P_3 = P_0 \cdot (1.11)^3$$

...

$$P_n = P_{n-1} \cdot 1.11$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, **¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?**

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 \cdot 1.11$$

$$P_2 = P_0 \cdot (1.11)^2$$

$$P_3 = P_0 \cdot (1.11)^3$$

...

$$P_n = P_0 \cdot (1.11)^n$$



Recurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, ¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 \cdot 1.11$$

$$P_2 = P_0 \cdot (1.11)^2$$

$$P_3 = P_0 \cdot (1.11)^3$$

...

$$P_n = P_0 \cdot (1.11)^n$$

La recurrencia

$$P_n = P_{n-1} + P_{n-1} \cdot 0.11$$

se soluciona con la fórmula
cerrada :

$$P_n = P_0 \cdot (1.11)^n$$



Reurrencias

Una persona deposita 10000 pesos en una cuenta bancaria que le proporciona un interés anual del 11%. Si los intereses se abonan a la misma cuenta, ¿cuánto dinero habrá en la cuenta al cabo de 30 años?

$$P_0 = 10000$$

$$P_1 = P_0 \cdot 1.11$$

$$P_2 = P_0 \cdot (1.11)^2$$

$$P_3 = P_0 \cdot (1.11)^3$$

...

$$P_n = P_0 \cdot (1.11)^n$$

La recurrencia

$$P_n = P_{n-1} + P_{n-1} \cdot 0.11$$

se soluciona con la fórmula
cerrada

$$P_n = P_0 \cdot (1.11)^n$$

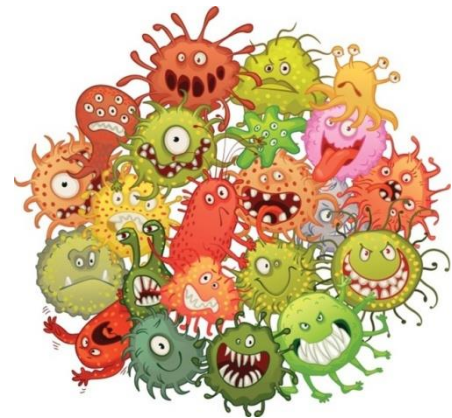
$$P_{30} = 10000 \cdot (1.11)^{30}$$



Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- Resolver la recurrencia
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas



Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- Resolver la recurrencia
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$



Reurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- Resolver la recurrencia
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = ?$$



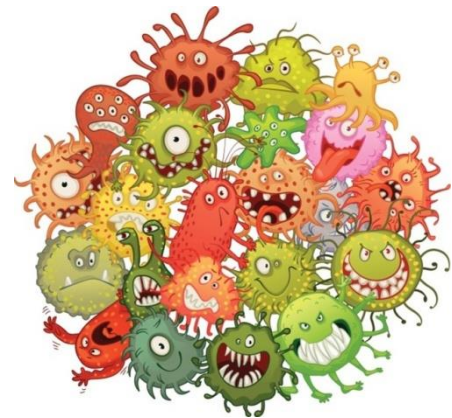
Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- Resolver la recurrencia
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$



Recurrencias

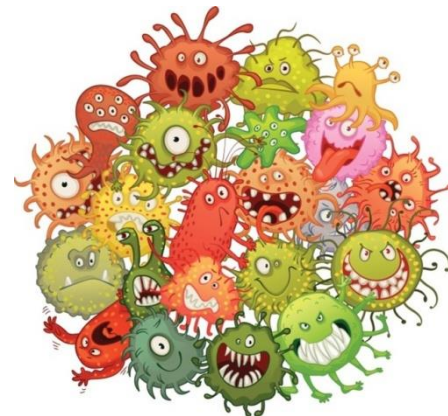
El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- Resolver la recurrencia
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = ?$$



Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- Resolver la recurrencia
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = a_1 \cdot 3$$



Reurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

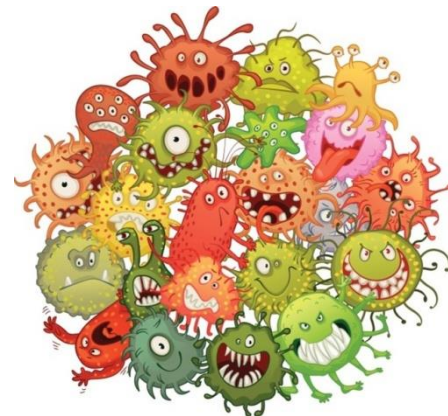
- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- Resolver la recurrencia
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = a_1 \cdot 3$$

$$a_3 = a_2 \cdot 3$$



Reurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- Resolver la recurrencia
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = a_1 \cdot 3$$

$$a_3 = a_2 \cdot 3$$

...

$$a_n = ?$$



Reurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- Resolver la recurrencia
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = a_1 \cdot 3$$

$$a_3 = a_2 \cdot 3$$

...

$$a_n = a_{n-1} \cdot 3$$



Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- Resolver la recurrencia
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = a_1 \cdot 3$$

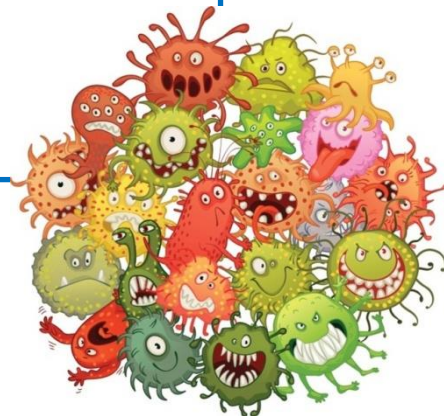
$$a_3 = a_2 \cdot 3$$

...

$$a_n = a_{n-1} \cdot 3$$

Relación de recurrencia para el número de bacterias:

$$a_n = a_{n-1} \cdot 3$$



Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- **Resolver la recurrencia**
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = a_1 \cdot 3$$

$$a_3 = a_2 \cdot 3$$

...

$$a_n = a_{n-1} \cdot 3$$



Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- **Resolver la recurrencia**
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = (a_0 \cdot 3) \cdot 3$$

$$a_3 = a_2 \cdot 3$$

...

$$a_n = a_{n-1} \cdot 3$$



Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- **Resolver la recurrencia**
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = a_0 \cdot 3^2$$

$$a_3 = a_2 \cdot 3$$

...

$$a_n = a_{n-1} \cdot 3$$



Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- **Resolver la recurrencia**
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

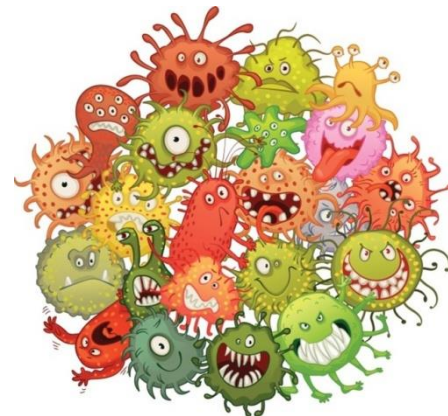
$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = a_0 \cdot 3^2$$

$$a_3 = (a_0 \cdot 3^2) \cdot 3$$

...

$$a_n = a_{n-1} \cdot 3$$



Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- **Resolver la recurrencia**
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

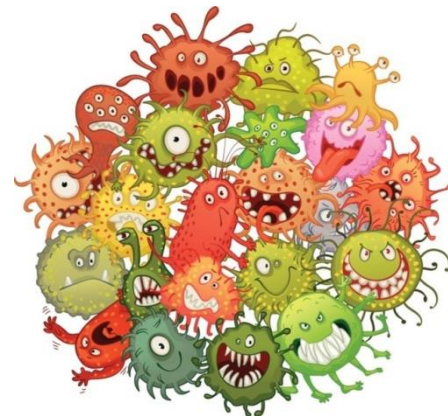
$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = a_0 \cdot 3^2$$

$$a_3 = a_0 \cdot 3^3$$

...

$$a_n = a_{n-1} \cdot 3$$



Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- **Resolver la recurrencia**
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = a_0 \cdot 3^2$$

$$a_3 = a_0 \cdot 3^3$$

...

$$\mathbf{a_n = a_0 \cdot 3^n}$$



Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- **Resolver la recurrencia**
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = a_0 \cdot 3^2$$

$$a_3 = a_0 \cdot 3^3$$

...

$$a_n = a_0 \cdot 3^n$$

La recurrencia:

$$a_n = a_{n-1} \cdot 3$$

**se soluciona con la fórmula
cerrada:**

$$a_n = a_0 \cdot 3^n$$



Recurrencias

El número de bacterias de una colonia se triplica cada hora. Inicialmente hay 100 bacterias.

- Determinar una relación de recurrencia para el número de bacterias después de transcurridas n horas
- Resolver la recurrencia
- Indicar la cantidad de bacterias que habrá después de 10 horas

$$a_0 = 100$$

$$a_1 = a_0 \cdot 3$$

$$a_2 = a_0 \cdot 3^2$$

$$a_3 = a_0 \cdot 3^3$$

...

$$a_n = a_0 \cdot 3^n$$

La recurrencia:

$$a_n = a_{n-1} \cdot 3$$

**se soluciona con la fórmula
cerrada**

$$a_n = a_0 \cdot 3^n$$

$$a_{10} = 100 \cdot 3^{10}$$



Recurrencias

Indique la salida de la operación misterio(4)

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){  
            System.out.print(datos[j]);  
        }  
        System.out.print("\n");  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

0	1	2	3	4
7	5	6	1	2

Recurrencias

Indique la salida de la operación misterio(4)

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){  
            System.out.print(datos[j]);  
        }  
        System.out.print("\n");  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

0	1	2	3	4
7	5	6	1	2

```
7 5 6 1 2  
7 5 6 1  
7 5 6  
7 5  
7
```

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){  
            System.out.print(datos[j]);  
        }  
        System.out.print("\n");  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

¿Qué recurrencia
representa **el tiempo de
cómputo de este programa?**

Recurrencias

```
public void misterio(int n){ ← T(n)
    if (n==0)
        System.out.print(datos[n]);
    else {
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){
            System.out.print(datos[j]);
        }
        System.out.print("\n");
        misterio(n-1);
    }
}
```


Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){  
            System.out.print(datos[j]);  
        }  
        System.out.print("\n");  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

← $T(n)$

¿Dónde se hace el
llamado recursivo? y
qué subproblema
resuelve

Recurrencias

```
public void misterio(int n){ ← T(n)
    if (n==0)
        System.out.print(datos[n]);
    else {
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){
            System.out.print(datos[j]);
        }
        System.out.print("\n");
        misterio(n-1); ← T(n-1)
    }
}
```

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){  
            System.out.print(datos[j]);  
        }  
        System.out.print("\n");  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

← $T(n)$

} Se imprimen n valores

← $T(n-1)$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){  
            System.out.print(datos[j]);  
        }  
        System.out.print("\n");  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

$$\leftarrow T(n) = n + T(n-1)$$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){  
            System.out.print(datos[j]);  
        }  
        System.out.print("\n");  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

$$T(n) = T(n-1) + n$$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){  
            System.out.print(datos[j]);  
        }  
        System.out.print("\n");  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

$$T(n) = T(n-1) + n$$

$$T(0) = ?$$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){  
            System.out.print(datos[j]);  
        }  
        System.out.print("\n");  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

$$T(n) = T(n-1) + n$$

$$T(0) = 1$$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        val = datos[n]  
        System.out.print(val);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

Indique la salida de la operación misterio(4)

0	1	2	3	4
7	5	6	1	2

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        val = datos[n]  
        System.out.print(val);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

Indique la salida de la operación misterio(4)

0	1	2	3	4
7	5	6	1	2

2 1 6 5 7

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        val = datos[n]  
        System.out.print(val);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

¿Qué recurrencia
representa el **tiempo de
cómputo** de este programa?

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        val = datos[n]  
        System.out.print(val);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

← $T(n)$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        val = datos[n]  
        System.out.print(val);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

← $T(n)$

¿Dónde se hace el
llamado recursivo y qué
subproblema resuelve?

Recurrencias

```
public void misterio(int n){
```

← $T(n)$

```
    if (n==0)
```

```
        val = datos[n]
```

```
        System.out.print(val);
```

```
    else {
```

```
        System.out.print(datos[n]);
```

```
        misterio(n-1);
```

← $T(n-1)$

```
    }
```

```
}
```

Recurrencias

```
public void misterio(int n){
```

← $T(n)$

```
    if (n==0)
```

```
        val = datos[n]
```

```
        System.out.print(val);
```

```
    else {
```

```
        System.out.print(datos[n]);
```

} Se imprime 1 valor

```
        misterio(n-1);
```

← $T(n-1)$

```
    }
```

```
}
```

Recurrencias

```
public void misterio(int n){
```

```
    if (n==0)
```

```
        val = datos[n]
```

```
        System.out.print(val);
```

```
    else {
```

```
        System.out.print(datos[n]);
```

```
        misterio(n-1);
```

```
    }
```

```
}
```

← $T(n) = ?$

} Se imprime 1 valor

← $T(n-1)$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){
```

```
    if (n==0)
```

```
        val = datos[n]
```

```
        System.out.print(val);
```

```
    else {
```

```
        System.out.print(datos[n]);
```

```
        misterio(n-1);
```

```
    }
```

```
}
```



$$T(n) = 1 + T(n-1)$$



} Se imprime 1 valor

$$T(n-1)$$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        val = datos[n]  
        System.out.print(val);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

← $T(n) = 1 + T(n-1)$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        val = datos[n]  
        System.out.print(val);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

$$T(n) = T(n-1) + 1$$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        val = datos[n]  
        System.out.print(val);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

$$T(n) = T(n-1) + 1$$

$$T(0) = ?$$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        val = datos[n]  
        System.out.print(val);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

$$T(n) = T(n-1) + 1$$

$$T(0) = 2$$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
        misterio(n-1);  
    }  
}
```

$$T(n) = 2T(n-1) + 1$$

$$T(0) = 1$$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
        misterio(n-2);  
    }  
}
```

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n-1);  
        misterio(n-2);  
    }  
}
```

$$T(n) = T(n-1) + T(n-2) + 1$$

$$T(0) = 1$$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n/3);  
        misterio(n/2);  
    }  
}
```

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n/3);  
        misterio(n/2);  
    }  
}
```

$$T(n) = T(n/3) + T(n/2) + 1$$

$$T(0) = 1$$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n/5);  
        misterio(n/5);  
        misterio(n/3);  
    }  
}
```

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        System.out.print(datos[n]);  
        misterio(n/5);  
        misterio(n/5);  
        misterio(n/3);  
    }  
}
```

$$T(n) = 2T(n/5) + T(n/3) + 1$$

$$T(0) = 1$$

Recurrencias

```
public void misterio(int n){
    if (n==0)
        System.out.print(datos[n]);
    else {
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){
            System.out.print(datos[j]);
        }
        misterio(n/5);
        misterio(n/5);
        misterio(n/3);
    }
}
```

Recurrencias

```
public void misterio(int n){  
    if (n==0)  
        System.out.print(datos[n]);  
    else {  
        for(int j=0;j<=n; j=j+1){  
            System.out.print(datos[j]);  
        }  
        misterio(n/5);  
        misterio(n/5);  
        misterio(n/3);  
    }  
}
```

$$T(n) = 2T(n/5) + T(n/3) + n$$

$$T(0) = 1$$

Recurrencias

```
public void misterio(int i, int j, int b){  
    int medio=Math.round ((i+j)/2);  
    if (datos[medio]==b){  
        System.out.println("Encontrado");  
    }  
    else{  
        if (datos[medio]<b)  
            misterio(medio,j,b);  
        if (datos[medio]>b)  
            misterio(i,medio,b);  
    }  
}
```

Recurrencias

```
public void misterio(int i, int j, int b){  
    int medio=Math.round ((i+j)/2);  
    if (datos[medio]==b){  
        System.out.println("Encontrado");  
    }  
    else{  
        if (datos[medio]<b)  
            misterio(medio,j,b);  
        if (datos[medio]>b)  
            misterio(i,medio,b);  
    }  
}
```

$$T(n) = T(n/2) + 1$$

$$T(0) = 1$$