

# Cálculo de $\pi$

Fernando Bobillo

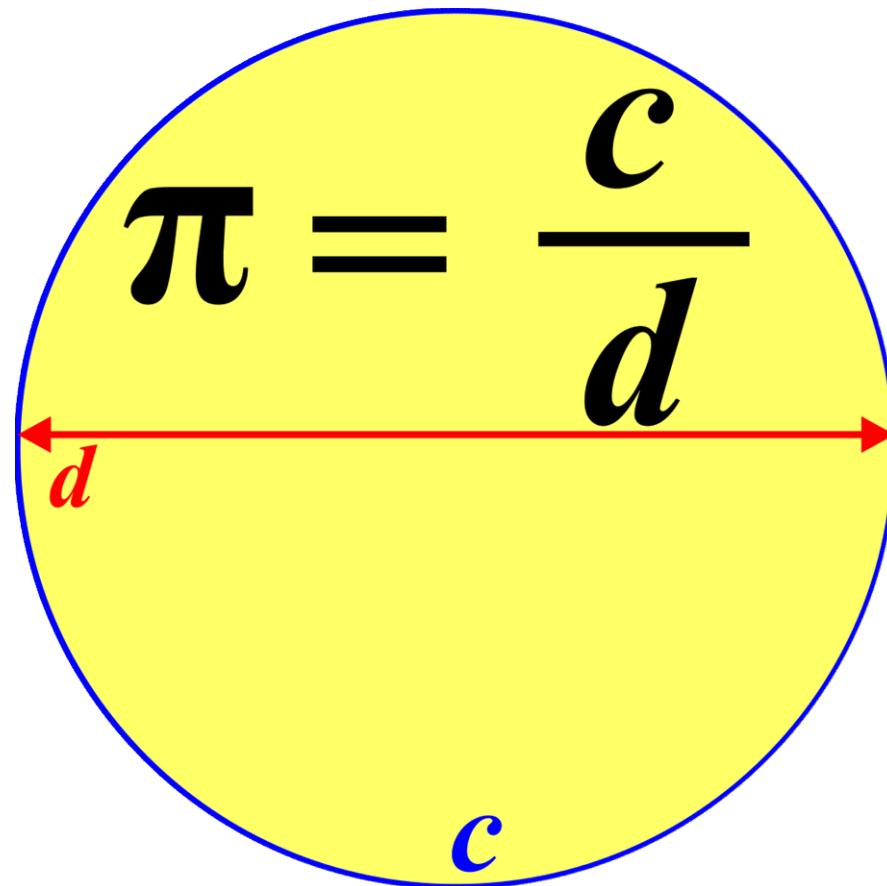
# Enunciado

- Escribir por pantalla una aproximación del número  $\pi$

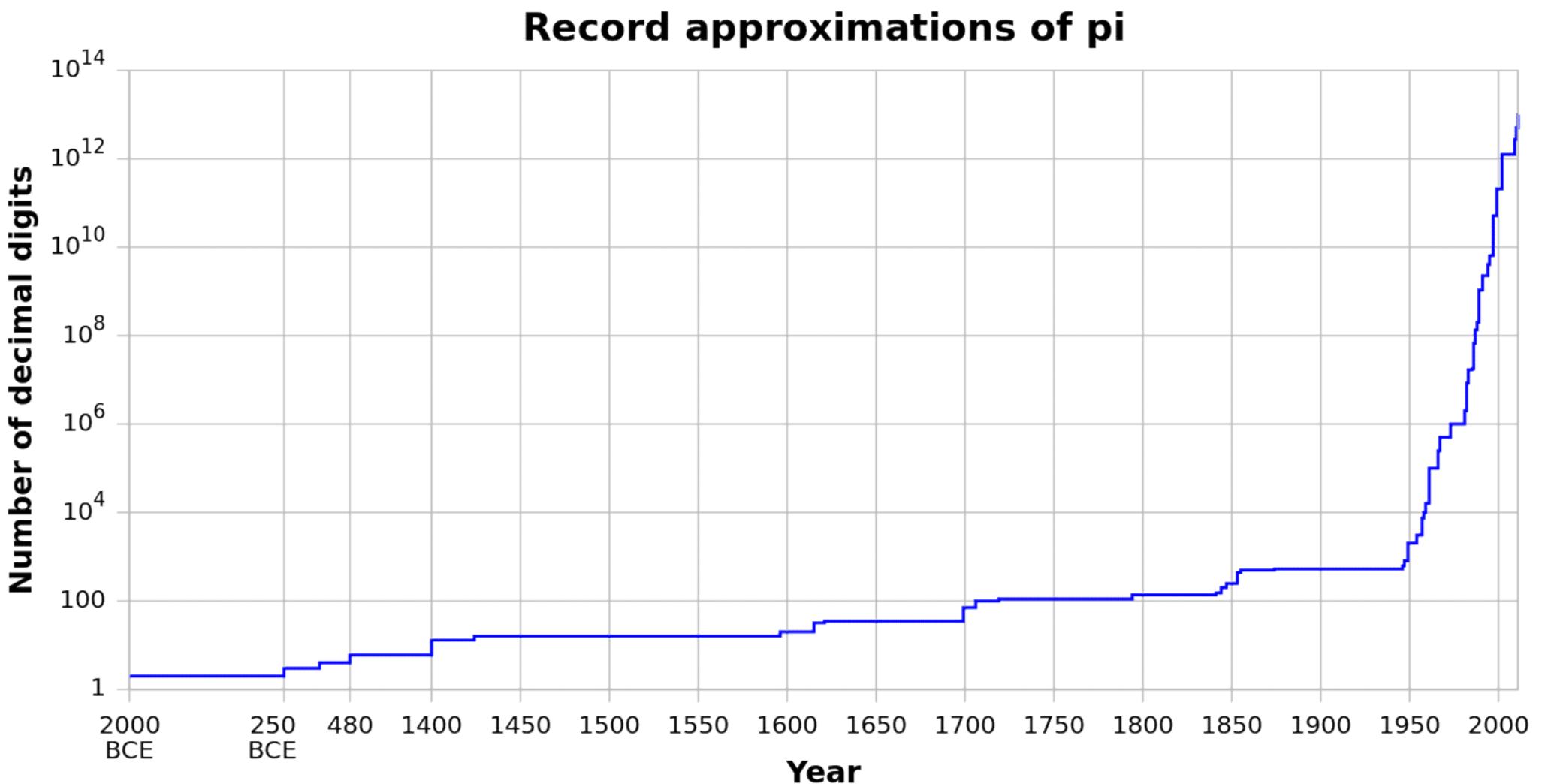
```
3.141592653589793238462643383279
5028841971693993751058209749445923
07816406286208998628034825342117067
9821      48086      5132
823       06647      09384
46        09550      58223
17        25359      4081
          2848       1117
          4502       8410
          2701       9385
          21105      55964
          46229      48954
          9303       81964
          4288       10975
          66593      34461
          284756     48233
          78678       31652      71
          2019091     456485     66
          9234603     48610454326648
          2133936     0726024914127
          3724587     00660631558
          817488      152092096
```

# Definición de $\pi$

- $\pi$  es un número irracional con infinitos dígitos decimales
- $\pi = \text{Cociente entre longitud de la circunferencia y diámetro}$



# Evolución del número de dígitos



# Record mundial de número de dígitos

- Autor: Emma Haruka Iwao (14/3/2019)
- 31.4 billones de decimales ( $1 \text{ billón} = 10^{12} = 1 \text{ trillion}$ )
- Tiempo de cálculo: 121 días
  - *n1-megamem-96*: 96 CPU, 1.4 TB RAM, 30 TB SSD,
- Almacenamiento: 24 nodos *n1-standard-16*: 240 TB totales
- Comprobación: 20 horas (procesador Core i9 3.5 GHz)

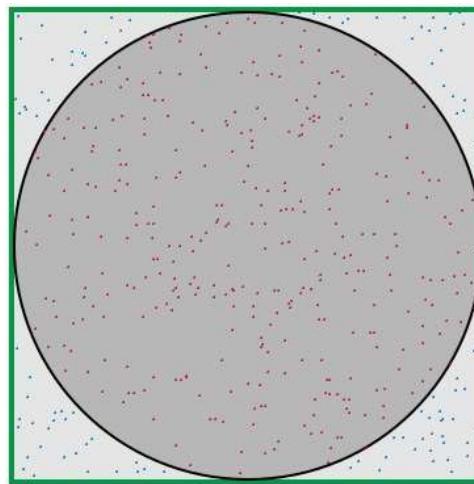


# Idea: jugar a los dardos



# Idea

- Una **diana de radio 1** centrada en el origen de coordenadas tiene un **cuadrado**  $[-1, 1] \times [-1, 1]$  **circunscrito** en ella



Por simetría, nos podemos centrar en el primer cuadrante

- Si lanzamos **muchos dardos**, uniformemente distribuidos en el cuadrado, el número de los que caigan dentro de la diana será aproximadamente **proporcional a su superficie**

$$\frac{\text{disparosDentro}}{\text{disparosTotales}} \approx \frac{\text{superficieDiana}}{\text{superficieCuadrado}} = \frac{\pi}{4}$$

$$\pi \approx 4 \frac{\text{disparosDentro}}{\text{disparosTotales}}$$

# Pseudocódigo

```
programa Pi
definición de variables
    enteros: i;
    reales : x, y, yCirculo;
    reales : disparosDentro, disparosTotales, casiPi;
principio del algoritmo
    lee(disparosTotales);
    disparosDentro = 0;
    repetir disparosTotales veces {
        x := numeroRealAleatorio(0, 1);
        y := numeroRealAleatorio(0, 1);
        yCirculo := sqrt(1 - x * x);
        si y < yCirculo
            disparosDentro := disparosDentro + 1;
    }
    casiPi := 4 * disparosDentro / disparosTotales;
    escribe(casiPi)
fin del algoritmo
```

# Resultado de la ejecución

disparos	$\pi$
$10^0$	4.0
$10^1$	3.2
$10^2$	3.4
$10^3$	3.224
$10^4$	3.1552
$10^5$	3.14512
$10^6$	3.143236
$10^7$	3.1429564
$10^8$	3.14189768
$10^9$	3.141619668

# Código en Java



**¡TU TURNO!**