

# PRÁCTICA 1: MPI

## Adivina número “fuerza bruta aleatorio”

Se dispone de un listado de números comprendidos entre 1 y 99999999, ambos incluidos, organizados en varios conjuntos de números, de manera que, uno a uno, se van a “adivinar” mediante la generación números aleatorios hasta que coincida con el número seleccionado.

```
#define NUM_MAX      100000000
#define TAMANHO_LISTA 80
#define SETS_LISTA    3

unsigned int numeros[SETS_LISTA][TAMANHO_LISTA]= {
{8,66,748,1158,10231,497134,4608707,47820120,2,41,578,1423,52611,770895,2790721,34643109,
8,10,851,2209,69990,159627,3385804,15821867,5,13,692,1378,20023,820983,5989397,71761937,
6,62,127,8986,36126,971985,5739524,70900793,3,43,692,6066,60555,844783,3509650,93991716,
1,56,859,2407,41146,288994,9565675,70779739,9,47,876,2456,20591,920964,4403757,68563587,
2,21,355,7035,58257,956057,2244822,98602552,2,90,306,2971,95222,814239,7627087,54434251}
,
{4,77,886,7564,50085,993399,4874938,74030116,9,23,737,3708,67607,956008,6248183,43669844,
7,50,684,5893,69898,200014,2136757,91838319,8,75,877,2507,65557,559730,8465332,75839092,
1,94,144,2057,61882,864629,8394357,80773957,9,74,224,1417,21923,362955,8884601,49938426,
9,15,573,2464,66176,422314,9860085,88384300,8,55,153,2757,54958,912936,5326961,30264300,
5,69,299,6618,10463,556147,8711726,95397660,3,29,684,5303,58626,364864,8198828,80756457}
,
{1,44,763,6169,67524,919717,1473763,13587296,5,71,569,1163,11550,281387,8255291,93701450,
5,52,302,4630,61202,218275,7011910,75292541,1,91,505,2139,65462,978520,9179619,24758500,
9,41,901,5923,31806,660136,6392446,16262444,8,40,543,2759,57699,282161,6890176,39677629,
8,65,247,6476,88372,558802,7420916,28514707,5,62,103,2025,29201,719487,6806547,97055905,
1,11,717,6131,75383,936184,4064483,14741509,5,87,136,3076,60375,528071,8505013,67316720}
};
```

A la hora de determinar cuántos números se van a “adivinar” se establecerá cuantos “sets” se usarán y de cada “set” cuántos números se emplearán (para emplear todos coincidirían con los valores máximos anteriores).

```
#define SETS          3
#define TAMANHO      50
```

Para cada uno de los números se empleará un sistema de búsqueda basado en la fuerza bruta y la generación de números aleatorios (no se trata de optimizar el algoritmo).

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <sys/time.h>
#include <time.h>
#include <limits.h>

double mygettime(void) {
    struct timeval tv;
    if(gettimeofday(&tv, 0) < 0) {
        perror("oops");
    }
    return (double)tv.tv_sec + (0.000001 * (double)tv.tv_usec);
}

static unsigned int    next = 1;
#define RAND_MAX      2147483647
int myrand(void)
{
    next = next * 1103515245 + 12345;
    return((unsigned)(next % RAND_MAX));
}

void mysrand(unsigned int seed)
{
    next = seed;
}

void busca_numero(unsigned int numero, unsigned long long * intentos, double * tpo)
{
    short bSalir=0;
    double t1,t2;
    *intentos=0;
    t1=mygettime();
    do
    {
        (*intentos)++;
        if ((myrand()%(NUM_MAX-1)+1)==numero)
        {
            bSalir=1;
        }
    } while (!bSalir);
    t2=mygettime();
    *tpo=t2-t1;
}
```

La función anterior recibe como entrada el número a “adivinar” y como salida se obtiene el número de aleatorios que ha sido necesario generar para “adivinar” el número y el tiempo empleado.

Con esto ya se puede realizar un programa en C que recorra los “sets”, y dentro de los “sets” cada número, y con la función anterior los “adivine”, de manera que, para cada número se podrá obtener el número de intentos necesarios y el tiempo empleado.

De la misma manera para cada “set” se podrá obtener el número total de intentos, el tiempo acumulado, el tiempo total y los intentos por segundo, y de la misma manera para el conjunto de “sets”.

Con esto dispondríamos de un programa que responde a lo pedido antes, solamente que en modo “secuencial” (es solamente un ejemplo de salida).

```
RAND_MAX : 2147483647
NUM_MAX : 100000000
UINT_MAX : 4294967295
ULLONG_MAX: 18446744073709551615
Semilla : 1
SET: 0
S:1/3, N: 1/50 Num: 8, Int: 4009991, Tpo: 0.00909185
S:1/3, N: 2/50 Num: 66, Int: 289209, Tpo: 0.00062013
S:1/3, N: 3/50 Num: 748, Int: 55644047, Tpo: 0.12864780
S:1/3, N: 4/50 Num: 1158, Int: 112985543, Tpo: 0.25951099
.....
S:1/3, N:49/50 Num: 1, Int: 138287890, Tpo: 0.31834197
S:1/3, N:50/50 Num: 56, Int: 116066253, Tpo: 0.26536989
Intentos Acumulados: 4666313407
Tiempo Acumulado: 10.617495
Tiempo Total: 10.617873
```

Intentos por segundo: 439477231.218822

```
SET: 1
S:2/3, N: 1/50 Num: 4, Int: 37469249, Tpo: 0.08480597
S:2/3, N: 2/50 Num: 77, Int: 41929905, Tpo: 0.09567094
S:2/3, N: 3/50 Num: 886, Int: 58688721, Tpo: 0.13462114
S:2/3, N: 4/50 Num: 7564, Int: 56737785, Tpo: 0.12950516
.....
S:2/3, N:49/50 Num: 9, Int: 321564301, Tpo: 0.80653405
S:2/3, N:50/50 Num: 15, Int: 242085595, Tpo: 0.60012889
Intentos Acumulados: 5016994111
Tiempo Acumulado: 11.888055
Tiempo Total: 11.888484
```

Intentos por segundo: 422004530.645843

```
SET: 2
S:3/3, N: 1/50 Num: 1, Int: 82502491, Tpo: 0.18664289
S:3/3, N: 2/50 Num: 44, Int: 49516421, Tpo: 0.10820198
S:3/3, N: 3/50 Num: 763, Int: 27364280, Tpo: 0.06896782
S:3/3, N: 4/50 Num: 6169, Int: 1032296, Tpo: 0.00251794
.....
S:3/3, N:49/50 Num: 8, Int: 98629692, Tpo: 0.22178102
S:3/3, N:50/50 Num: 65, Int: 4179666, Tpo: 0.00923610
Intentos Acumulados: 2948980448
Tiempo Acumulado: 6.686447
Tiempo Total: 6.686731
```

Intentos por segundo: 441019761.226972

```
FINAL:
Intentos Acumulados : 12632287966
Tiempo Acumulado : 29.191997
Tiempo Total : 29.193096
```

Intentos por segundo: 432714909.593045

El tiempo necesario para “adivinar” cada número conlleva un componente aleatorio que hará que se necesiten más o menos intentos para localizarlo, con lo que esto también afecta al tiempo de cada “set” y al total de cada prueba:

- Para un mismo valor de SETS y TAMANHO, e iniciando la semilla del generador de número aleatorios con el mismo valor se obtendrán el mismo número de intentos para cada número, y por lo tanto para la prueba completa, en todas las ejecuciones.
- Es posible observar es que para el mismo número se obtiene distinto número de intentos si la semilla no es la misma a la hora de comenzar a “adivinar” el número.

#### SE PIDE:

- **Realizar un programa en MPI que permita distribuir el cálculo de manera que los números se irán adivinando uno a uno, es decir, todos los procesos van a intentar adivinar el mismo número**, de manera que si otro proceso lo ha “adivinado” se notificará para que abandone la búsqueda al resto de procesos y se queden a la espera de un nuevo número o terminar.
- Para ello se tendrán dos tipos de procesos:
  - **El proceso 0, encargado de la E/S y “adivinar”**, que:
    - Dispondrá de la lista de números organizada por conjuntos mostrada anteriormente (solamente la conoce el proceso de E/S).
    - Para cada “set” de números:
      - Tomará por orden un número que será el que tendrán que “adivinar” todos, incluso el proceso 0.
      - Notificará al resto de procesos el número correspondiente.
      - Comenzará a buscar el número:
        - Se tendrá que modificar la función de búsqueda de manera que mientras que se está buscado permita comprobar si hay algún mensaje del resto de procesos que indique que el número ha sido encontrado.
        - La búsqueda puede terminar de dos maneras:
          - Si “adivina” el número, el que lo ha encontrado es el proceso 0.
          - Si recibe un mensaje de otro proceso indicando que el número ha sido “adivinado”. El proceso que lo ha encontrado será el origen de ese mensaje.
      - Mandará un mensaje al resto de procesos indicando que paren la búsqueda y manden las estadísticas para ese número (aunque no se haya encontrado se han generado y comprobado números aleatorios).

- Como puede haber otros procesos que hayan encontrado el número leerá los posibles mensajes de encontrado o no, y si otro también lo encontró lo indicará.

```
FIND 200014 tambien por 9
S:2/3, N:22/50) Num: 200014, Int: 48629222, Tpo: 0.13903189, Tpo Proc: 1.66078115(ENCONTRADO POR 1)
```

- Recibirá y acumulará de todos los procesos el número de intentos.
- Recibirá y acumulará de todos los procesos el tiempo empleado.
- Mostrará por pantalla el resultado de la búsqueda para el número actual.

```
S:1/3, N:13/50) Num: 52611, Int: 29489894, Tpo: 0.08443379, Tpo Proc: 1.00481582 (ENCONTRADO POR 6)
```

- Acumulará tiempos e intentos para el “set”
- Acumulará las estadísticas para los totales.
- Si el “set” ha concluido mostrará las estadísticas para ese “set” y pasará al siguiente

```
S:1/3, N:50/50) Num: 56, Int: 8489072, Tpo: 0.02468181, Tpo Proc: 0.28787541(ENCONTRADO POR 5)
Intentos Acumulados : 6212782498
Tiempo Acumulado Procesos: 212.207440
Tiempo Total Prueba : 17.720227
Intentos por segundo : 350604001.682032
```

- Una vez finalizados los “sets” notificará a todos los procesos que ya no hay más números que buscar y que manden sus estadísticas de llamadas a funciones MPI.
- Mostrará por pantalla los totales y las estadísticas:

```
=====
FINAL:
=====
Intentos Acumulados : 16584298378
Tiempo Acumulado Procesos: 566.451552
Tiempo Total Prueba : 47.597626
Intentos por segundo : 348427005.689076
=====
LLAMADAS MPI:
=====
EST_SEND_STOP : 1650
EST_SEND_FIND : 1650
EST_RECV_STOP : 1650
EST_RECV_FIND : 1650
EST_BCAST_NUMERO : 1811
EST_BCAST_FIN : 1
EST_REDUCE_TPO : 1800
EST_REDUCE_INTENTOS: 1800
EST_REDUCE_EST : 12
EST_IPROBE_FIND : 139896
EST_IPROBE_STOP : 1518287
```

- El proceso 0 llevará la cuenta de cuántos números ha encontrado cada proceso, siendo que se toma el que lo encuentra al primero en notificarlo y ser detectado por el proceso 0.

```
ENCONTRADOS:
0: 13 (8.666667)
1: 16 (10.666667)
2: 11 (7.333333)
3: 12 (8.000000)
4: 9 (6.000000)
5: 11 (7.333333)
6: 17 (11.333333)
7: 10 (6.666667)
8: 8 (5.333333)
9: 11 (7.333333)
10: 17 (11.333333)
11: 15 (10.000000)
```

- Finalizará
- N procesos “adivinos” que:
  - Esperarán a que el proceso de E/S les indique un número o les indique terminar.
  - Si les indica un número a adivinar:
    - Buscarán el número indicado al igual que lo hace el proceso 0
      - Como el proceso 0, pero en este caso deberán estar atentos a ver si han recibido un mensaje de parar de buscar.
      - Se terminará la búsqueda por dos motivos:
        - Que “adivine” el número
        - Que lo haya “adivinado” otro
      - Se deben de tomar las mismas estadísticas que el proceso 0.
    - Si ha “adivinado” se mandará un mensaje al proceso 0 indicando que se ha “adivinado”, si no ha sido él, mandará un mensaje al proceso 0 indicando que no ha sido él.
    - Leerá el mensaje de parar enviado por el proceso 0
    - Mandará las estadísticas de los intentos y el tiempo empleado, aunque no haya sido el que ha encontrado el número.
  - Si tienen que terminar:
    - Envían al proceso 0 todas las estadísticas relativas a comunicaciones MPI
    - Terminan

**CONSIDERACIONES:**

- El programa se realizará en C.
- Se valora el uso de comunicaciones colectivas (en la medida de lo posible)
- Se deben anotar todas las llamadas a las funciones de MPI y mostrarlas al final:
  - Estos resultados deben de ser predecibles a priori, es decir, sabiendo el número de SETS y TAMANHO, y el número de procesos, se podrá calcular el número de llamadas necesarias de las funciones de envío y recepción.
  - Todos los mensajes enviados deben ser leídos.
- Solamente se podrán emplear las llamadas a funciones vistas en clase:
  - MPI\_Init, MPI\_Finalize, MPI\_Comm\_rank, MPI\_Comm\_size, MPI\_Get\_processor\_name, ¿MPI\_Wtime?, MPI\_Send, MPI\_Recv, MPI\_Isend, MPI\_Irecv, MPI\_Wait, MPI\_Test, MPI\_Probe, MPI\_Iprobe, MPI\_Get\_address, MPI\_Type\_create\_struct, MPI\_Type\_commit, MPI\_Bcast, MPI\_Reduce, MPI\_Barrier.
- Se deberán emplear los tipos de datos correctamente.
- Todos los procesos deberán terminar correctamente.
- Se debe de iniciar correctamente la semilla del generador de número aleatorios en cada proceso. Si todos van “adivinar” el mismo número, si no se inicia a valores distintos, todos los procesos irán generando los mismos números aleatorios.
- **Una vez realizado el programa realizar un estudio de rendimiento:**
  - Aumentando el número de procesos (por ej.: 1 (secuencial), 2, 4, 8, 16,...).
  - Una vez alcanzado el tope de una máquina probar con varias máquinas en red.
  - **Se debe partir de tiempos de cálculo altos para ver el efecto.**
  - El tiempo total de la prueba tiene una componente de aleatoriedad, dado que el número de iteraciones para “adivinar” un número puede variar, aún así se debe de ver como escala. Independientemente lo que si que se tiene es una relación entre el número de iteraciones necesarias y el tiempo de la prueba.
- Es importante no comparar torreznos con manzanas, y si se hace indicarlo.

**SE DEBERÁ ENTREGAR:**

- Código fuente del programa realizado.
- Presentación empleada en el Seminario

**SE DEBERÁ ENTREGAR:**

- Código fuente del programa realizado (se debe de realizar en C).
- Presentación que se empleará en el Seminario.
  - Breve descripción del trabajo realizado:
    - Aspectos relevantes.
    - Protocolo de comunicación empleado teniendo en cuenta lo especificado en el enunciado.
    - Tipos de datos empleados.
    - ...
  - Estudio del rendimiento obtenido, con gráficas.
  - Todo aquello que se estime oportuno para explicar el trabajo realizado.
  - Conclusiones.
  - Debe quedar plasmado **en la presentación entregada en Studium de manera explícita los resultados y conclusiones obtenidas.**

**NOTA:**

- Se recomienda el uso de etiquetas para cada tipo de comunicación.
- No deben de quedar mensajes pendientes de ser leídos a la hora de terminar.
- Se deberán realizar pruebas en las que el resultado de la distribución sea palpable y se observe la mejora de rendimiento
- Realizar pruebas tanto en una máquina como en varias.
- Hay que tener cuidado con los tipos de datos empleados y que se transmiten.
- **La práctica no trata de optimizar algoritmos ni de emplear las opciones de optimización del compilador, trata de emplear fuerza bruta, empleando el protocolo especificado.**
- La práctica se realizará preferiblemente en grupos de 4 personas.
- El código fuente se deberá subir a Studium en un único archivo en la fecha marcada por un único componente del grupo.
- La presentación se deberá subir a Studium en un único archivo en la fecha marcada por un único componente del grupo.
- Cualquier modificación del enunciado de publicará en Studium.
- **La detección de copia parcial o total de la práctica conllevará la suspensión de las prácticas, y por tanto de la asignatura.**
- Para la toma de tiempo se recomienda emplear:

```
double Wtime(void) {
    struct timeval tv;
    if(gettimeofday(&tv, 0) < 0) {
        perror("oops");
    }
    return (double)tv.tv_sec + (0.000001 * (double)tv.tv_usec);
}
```

**EJEMPLO de salida posible (son solamente ejemplos básicos con datos aleatorios):**

```

RAND_MAX : 2147483647
NUM_MAX : 100000000
UINT_MAX : 4294967295
ULLONG_MAX: 18446744073709551615
*****
SET: 0
S:1/3, N: 1/50 Num: 8, Int: 28052395, Tpo: 0.00959206, Tpo Proc: 0.07551026(ENCONTRADO POR 0)
S:1/3, N: 2/50 Num: 66, Int: 2119392, Tpo: 0.00121307, Tpo Proc: 0.00637531(ENCONTRADO POR 0)
S:1/3, N: 3/50 Num: 748, Int: 66491538, Tpo: 0.03052688, Tpo Proc: 0.24370718(ENCONTRADO POR 5)
S:1/3, N: 4/50 Num: 1158, Int: 211914175, Tpo: 0.08394790, Tpo Proc: 0.67064548(ENCONTRADO POR 4)
S:1/3, N: 5/50 Num: 10231, Int: 187036193, Tpo: 0.07515597, Tpo Proc: 0.60076141(ENCONTRADO POR 6)
S:1/3, N: 6/50 Num: 497134, Int: 20916431, Tpo: 0.00862122, Tpo Proc: 0.06838894(ENCONTRADO POR 4)
S:1/3, N: 7/50 Num: 4608707, Int: 57656081, Tpo: 0.02341104, Tpo Proc: 0.18692946(ENCONTRADO POR 1)
S:1/3, N: 8/50 Num: 47820120, Int: 193947810, Tpo: 0.07896996, Tpo Proc: 0.63094902(ENCONTRADO POR 7)
S:1/3, N: 9/50 Num: 2, Int: 58412190, Tpo: 0.02375197, Tpo Proc: 0.18958783(ENCONTRADO POR 7)
S:1/3, N:10/50 Num: 41, Int: 166294693, Tpo: 0.06730103, Tpo Proc: 0.53796744(ENCONTRADO POR 3)
S:1/3, N:11/50 Num: 578, Int: 85050794, Tpo: 0.03448892, Tpo Proc: 0.27560854(ENCONTRADO POR 4)
S:1/3, N:12/50 Num: 1423, Int: 107297487, Tpo: 0.04343987, Tpo Proc: 0.34710312(ENCONTRADO POR 2)
S:1/3, N:13/50 Num: 52611, Int: 141536277, Tpo: 0.05107093, Tpo Proc: 0.40831399(ENCONTRADO POR 1)
S:1/3, N:14/50 Num: 770895, Int: 61964134, Tpo: 0.02380300, Tpo Proc: 0.19000912(ENCONTRADO POR 5)
S:1/3, N:15/50 Num: 2790721, Int: 15416044, Tpo: 0.00655317, Tpo Proc: 0.05197811(ENCONTRADO POR 1)
S:1/3, N:16/50 Num: 34643109, Int: 63151000, Tpo: 0.02735209, Tpo Proc: 0.21807814(ENCONTRADO POR 2)
S:1/3, N:17/50 Num: 8, Int: 194357978, Tpo: 0.08442307, Tpo Proc: 0.67487645(ENCONTRADO POR 4)
S:1/3, N:18/50 Num: 10, Int: 2822241, Tpo: 0.00131702, Tpo Proc: 0.01011205(ENCONTRADO POR 3)
S:1/3, N:19/50 Num: 851, Int: 26017588, Tpo: 0.01120710, Tpo Proc: 0.08927751(ENCONTRADO POR 1)
S:1/3, N:20/50 Num: 2209, Int: 2920341, Tpo: 0.00130987, Tpo Proc: 0.01009870(ENCONTRADO POR 7)
S:1/3, N:21/50 Num: 69990, Int: 159752123, Tpo: 0.07284498, Tpo Proc: 0.58236480(ENCONTRADO POR 4)
S:1/3, N:22/50 Num: 159627, Int: 76917897, Tpo: 0.03440595, Tpo Proc: 0.27470350(ENCONTRADO POR 4)
S:1/3, N:23/50 Num: 3385804, Int: 50075107, Tpo: 0.02201891, Tpo Proc: 0.17590737(ENCONTRADO POR 0)
S:1/3, N:24/50 Num: 15821867, Int: 124640535, Tpo: 0.05481815, Tpo Proc: 0.43801212(ENCONTRADO POR 4)
S:1/3, N:25/50 Num: 5, Int: 168749142, Tpo: 0.07149100, Tpo Proc: 0.57131982(ENCONTRADO POR 7)
S:1/3, N:26/50 Num: 13, Int: 5176197, Tpo: 0.00221491, Tpo Proc: 0.01737714(ENCONTRADO POR 6)
S:1/3, N:27/50 Num: 692, Int: 203717231, Tpo: 0.08585596, Tpo Proc: 0.68647885(ENCONTRADO POR 6)
S:1/3, N:28/50 Num: 1378, Int: 60727263, Tpo: 0.02567697, Tpo Proc: 0.20496368(ENCONTRADO POR 2)
S:1/3, N:29/50 Num: 20023, Int: 38545995, Tpo: 0.01638484, Tpo Proc: 0.13069606(ENCONTRADO POR 6)
S:1/3, N:30/50 Num: 820983, Int: 101930797, Tpo: 0.04322886, Tpo Proc: 0.34537363(ENCONTRADO POR 5)
S:1/3, N:31/50 Num: 5989397, Int: 363496375, Tpo: 0.15376186, Tpo Proc: 1.22937465(ENCONTRADO POR 7)
S:1/3, N:32/50 Num: 71761937, Int: 31266556, Tpo: 0.01300502, Tpo Proc: 0.10356975(ENCONTRADO POR 5)
S:1/3, N:33/50 Num: 6, Int: 58161185, Tpo: 0.02532601, Tpo Proc: 0.20206356(ENCONTRADO POR 2)
S:1/3, N:34/50 Num: 62, Int: 13841489, Tpo: 0.00680089, Tpo Proc: 0.05401230(ENCONTRADO POR 3)
S:1/3, N:35/50 Num: 127, Int: 73644712, Tpo: 0.03566909, Tpo Proc: 0.28494525(ENCONTRADO POR 7)
S:1/3, N:36/50 Num: 8986, Int: 410901340, Tpo: 0.17827892, Tpo Proc: 1.42569017(ENCONTRADO POR 7)
S:1/3, N:37/50 Num: 36126, Int: 38764022, Tpo: 0.01625204, Tpo Proc: 0.12954164(ENCONTRADO POR 4)
S:1/3, N:38/50 Num: 971985, Int: 171878292, Tpo: 0.07172489, Tpo Proc: 0.57336187(ENCONTRADO POR 2)
S:1/3, N:39/50 Num: 5739524, Int: 236920679, Tpo: 0.10529304, Tpo Proc: 0.84181809(ENCONTRADO POR 1)
S:1/3, N:40/50 Num: 70900793, Int: 19951141, Tpo: 0.00840878, Tpo Proc: 0.06684375(ENCONTRADO POR 5)
S:1/3, N:41/50 Num: 3, Int: 752218, Tpo: 0.00039983, Tpo Proc: 0.00264692(ENCONTRADO POR 1)
S:1/3, N:42/50 Num: 43, Int: 12847174, Tpo: 0.00570321, Tpo Proc: 0.04296255(ENCONTRADO POR 0)
S:1/3, N:43/50 Num: 692, Int: 66641727, Tpo: 0.02794814, Tpo Proc: 0.22311878(ENCONTRADO POR 5)
S:1/3, N:44/50 Num: 6066, Int: 2779834, Tpo: 0.00121808, Tpo Proc: 0.00927591(ENCONTRADO POR 6)
S:1/3, N:45/50 Num: 60555, Int: 33146940, Tpo: 0.01382303, Tpo Proc: 0.11012316(ENCONTRADO POR 5)
S:1/3, N:46/50 Num: 844783, Int: 14065953, Tpo: 0.00590897, Tpo Proc: 0.04676914(ENCONTRADO POR 5)
S:1/3, N:47/50 Num: 3509650, Int: 208368806, Tpo: 0.08661604, Tpo Proc: 0.69244218(ENCONTRADO POR 5)
S:1/3, N:48/50 Num: 93991716, Int: 21767115, Tpo: 0.00909185, Tpo Proc: 0.07230330(ENCONTRADO POR 7)
S:1/3, N:49/50 Num: 1, Int: 42974880, Tpo: 0.01790404, Tpo Proc: 0.14285469(ENCONTRADO POR 3)
S:1/3, N:50/50 Num: 56, Int: 7396625, Tpo: 0.00313997, Tpo Proc: 0.02458715(ENCONTRADO POR 1)
Intentos Acumulados : 4513174132
Tiempo Acumulado Procesos: 15.191780
Tiempo Total Prueba : 1.904204
Intentos por segundo : 2370110462.679551
*****
SET: 1
S:2/3, N: 1/50 Num: 4, Int: 46559795, Tpo: 0.01941299, Tpo Proc: 0.15476966(ENCONTRADO POR 5)
S:2/3, N: 2/50 Num: 77, Int: 34877218, Tpo: 0.01453400, Tpo Proc: 0.11584520(ENCONTRADO POR 3)
S:2/3, N: 3/50 Num: 886, Int: 111852003, Tpo: 0.04649782, Tpo Proc: 0.37154984(ENCONTRADO POR 0)
S:2/3, N: 4/50 Num: 7564, Int: 91919351, Tpo: 0.03833079, Tpo Proc: 0.30612445(ENCONTRADO POR 5)
S:2/3, N: 5/50 Num: 50885, Int: 230340319, Tpo: 0.09654808, Tpo Proc: 0.77190447(ENCONTRADO POR 7)
S:2/3, N: 6/50 Num: 993399, Int: 45042512, Tpo: 0.01880789, Tpo Proc: 0.15021920(ENCONTRADO POR 0)
S:2/3, N: 7/50 Num: 4874938, Int: 29484964, Tpo: 0.01230812, Tpo Proc: 0.09797573(ENCONTRADO POR 4)
S:2/3, N: 8/50 Num: 74030116, Int: 66134158, Tpo: 0.02763200, Tpo Proc: 0.22061920(ENCONTRADO POR 1)
S:2/3, N: 9/50 Num: 9, Int: 358184859, Tpo: 0.15215302, Tpo Proc: 1.21676016(ENCONTRADO POR 4)
S:2/3, N:10/50 Num: 23, Int: 98314029, Tpo: 0.04378390, Tpo Proc: 0.34994721(ENCONTRADO POR 0)
S:2/3, N:11/50 Num: 737, Int: 17364482, Tpo: 0.00788713, Tpo Proc: 0.06282973(ENCONTRADO POR 0)
S:2/3, N:12/50 Num: 3708, Int: 99359228, Tpo: 0.04479408, Tpo Proc: 0.35801196(ENCONTRADO POR 0)
S:2/3, N:13/50 Num: 67607, Int: 94727590, Tpo: 0.04269981, Tpo Proc: 0.34120727(ENCONTRADO POR 3)
S:2/3, N:14/50 Num: 956008, Int: 170148352, Tpo: 0.07618999, Tpo Proc: 0.60898709(ENCONTRADO POR 2)
S:2/3, N:15/50 Num: 6248183, Int: 28453041, Tpo: 0.01309609, Tpo Proc: 0.10432601(ENCONTRADO POR 4)
S:2/3, N:16/50 Num: 43669844, Int: 72566712, Tpo: 0.03337502, Tpo Proc: 0.26655746(ENCONTRADO POR 5)
S:2/3, N:17/50 Num: 7, Int: 282460307, Tpo: 0.12425709, Tpo Proc: 0.99358130(ENCONTRADO POR 1)
S:2/3, N:18/50 Num: 50, Int: 342243009, Tpo: 0.16603994, Tpo Proc: 1.32786846(ENCONTRADO POR 0)
S:2/3, N:19/50 Num: 684, Int: 22076588, Tpo: 0.01072192, Tpo Proc: 0.08539748(ENCONTRADO POR 3)
S:2/3, N:20/50 Num: 5893, Int: 259305733, Tpo: 0.12805796, Tpo Proc: 1.02405000(ENCONTRADO POR 3)
S:2/3, N:21/50 Num: 69898, Int: 43169967, Tpo: 0.02142692, Tpo Proc: 0.17105389(ENCONTRADO POR 0)
S:2/3, N:22/50 Num: 200014, Int: 378710396, Tpo: 0.19198298, Tpo Proc: 1.53542995(ENCONTRADO POR 5)
S:2/3, N:23/50 Num: 2136757, Int: 19086101, Tpo: 0.00953698, Tpo Proc: 0.07585263(ENCONTRADO POR 5)
S:2/3, N:24/50 Num: 91838319, Int: 21468632, Tpo: 0.01102901, Tpo Proc: 0.08782458(ENCONTRADO POR 5)
S:2/3, N:25/50 Num: 8, Int: 29408578, Tpo: 0.01365209, Tpo Proc: 0.10888004(ENCONTRADO POR 5)
S:2/3, N:26/50 Num: 75, Int: 50050906, Tpo: 0.01873088, Tpo Proc: 0.14941621(ENCONTRADO POR 6)
S:2/3, N:27/50 Num: 877, Int: 216019867, Tpo: 0.09355402, Tpo Proc: 0.74795651(ENCONTRADO POR 3)
S:2/3, N:28/50 Num: 2507, Int: 74649406, Tpo: 0.03664994, Tpo Proc: 0.29289126(ENCONTRADO POR 3)
S:2/3, N:29/50 Num: 65557, Int: 226451829, Tpo: 0.10480118, Tpo Proc: 0.83808303(ENCONTRADO POR 0)
S:2/3, N:30/50 Num: 559730, Int: 22484697, Tpo: 0.01019597, Tpo Proc: 0.08114958(ENCONTRADO POR 1)
S:2/3, N:31/50 Num: 8465332, Int: 16070361, Tpo: 0.00729418, Tpo Proc: 0.05790615(ENCONTRADO POR 3)
S:2/3, N:32/50 Num: 75839092, Int: 77770972, Tpo: 0.03508496, Tpo Proc: 0.28033543(ENCONTRADO POR 7)
S:2/3, N:33/50 Num: 1, Int: 73771037, Tpo: 0.03180194, Tpo Proc: 0.25402856(ENCONTRADO POR 3)
S:2/3, N:34/50 Num: 94, Int: 172207946, Tpo: 0.07463408, Tpo Proc: 0.59653068(ENCONTRADO POR 1)
S:2/3, N:35/50 Num: 144, Int: 59757305, Tpo: 0.02981901, Tpo Proc: 0.23812890(ENCONTRADO POR 7)
S:2/3, N:36/50 Num: 2057, Int: 41348143, Tpo: 0.02058911, Tpo Proc: 0.16431642(ENCONTRADO POR 5)
S:2/3, N:37/50 Num: 61882, Int: 34138323, Tpo: 0.01570106, Tpo Proc: 0.12521672(ENCONTRADO POR 1)
S:2/3, N:38/50 Num: 864629, Int: 109807914, Tpo: 0.05060101, Tpo Proc: 0.40427899(ENCONTRADO POR 6)
S:2/3, N:39/50 Num: 8394357, Int: 168082378, Tpo: 0.08314991, Tpo Proc: 0.66470051(ENCONTRADO POR 1)
S:2/3, N:40/50 Num: 80773957, Int: 25554226, Tpo: 0.01297307, Tpo Proc: 0.10344720(ENCONTRADO POR 0)

```

# ARQUITECTURA DE COMPUTADORES –GRADO INGENIERÍA INFORMÁTICA 2024-2025

```

S:2/3, N:41/50 Num:      9, Int:  99241045, Tpo: 0.04735208, Tpo Proc: 0.37829685 (ENCONTRADO POR 7)
S:2/3, N:42/50 Num:     74, Int:  10568551, Tpo: 0.00450110, Tpo Proc: 0.03557062 (ENCONTRADO POR 6)
S:2/3, N:43/50 Num:    224, Int:  36102705, Tpo: 0.01520610, Tpo Proc: 0.12119126 (ENCONTRADO POR 5)
S:2/3, N:44/50 Num:   1417, Int:  6313120, Tpo: 0.00267816, Tpo Proc: 0.02115726 (ENCONTRADO POR 7)
S:2/3, N:45/50 Num:  21923, Int:  38330063, Tpo: 0.01613998, Tpo Proc: 0.12866282 (ENCONTRADO POR 3)
S:2/3, N:46/50 Num:  362955, Int:  47749581, Tpo: 0.02002096, Tpo Proc: 0.15979314 (ENCONTRADO POR 5)
S:2/3, N:47/50 Num:  8884601, Int:  2158266, Tpo: 0.00096488, Tpo Proc: 0.00729465 (ENCONTRADO POR 5)
S:2/3, N:48/50 Num: 49938426, Int: 212715959, Tpo: 0.09085679, Tpo Proc: 0.72641063 (ENCONTRADO POR 6)
S:2/3, N:49/50 Num:      9, Int:  56741540, Tpo: 0.02375793, Tpo Proc: 0.18954825 (ENCONTRADO POR 5)
S:2/3, N:50/50 Num:    15, Int: 137321447, Tpo: 0.05780101, Tpo Proc: 0.46203518 (ENCONTRADO POR 0)
Intentos Acumulados      : 5008665511
Tiempo Acumulado Procesos: 18.135920
Tiempo Total Prueba      : 2.271178
Intentos por segundo      : 2205316137.830341
*****

```

```

SET: 2
S:3/3, N: 1/50 Num:      1, Int:  46328063, Tpo: 0.01947188, Tpo Proc: 0.15549898 (ENCONTRADO POR 0)
S:3/3, N: 2/50 Num:     44, Int:  8038702, Tpo: 0.00342202, Tpo Proc: 0.02697182 (ENCONTRADO POR 5)
S:3/3, N: 3/50 Num:    763, Int:  23339470, Tpo: 0.00981998, Tpo Proc: 0.07828188 (ENCONTRADO POR 0)
S:3/3, N: 4/50 Num:   6169, Int:  58420706, Tpo: 0.02447200, Tpo Proc: 0.19546247 (ENCONTRADO POR 0)
S:3/3, N: 5/50 Num:  67524, Int: 168408593, Tpo: 0.07050610, Tpo Proc: 0.56356883 (ENCONTRADO POR 5)
S:3/3, N: 6/50 Num: 919717, Int: 26049581, Tpo: 0.01091504, Tpo Proc: 0.08697581 (ENCONTRADO POR 7)
S:3/3, N: 7/50 Num: 1473763, Int: 70445395, Tpo: 0.02945900, Tpo Proc: 0.23523521 (ENCONTRADO POR 2)
S:3/3, N: 8/50 Num: 13587296, Int: 60300501, Tpo: 0.02528095, Tpo Proc: 0.20189428 (ENCONTRADO POR 3)
S:3/3, N: 9/50 Num:      5, Int: 239281516, Tpo: 0.10292816, Tpo Proc: 0.82285881 (ENCONTRADO POR 2)
S:3/3, N:10/50 Num:     71, Int: 27534387, Tpo: 0.01244092, Tpo Proc: 0.09904981 (ENCONTRADO POR 6)
S:3/3, N:11/50 Num:    569, Int: 107551298, Tpo: 0.04497790, Tpo Proc: 0.35942817 (ENCONTRADO POR 0)
S:3/3, N:12/50 Num:   1163, Int: 309280244, Tpo: 0.12954712, Tpo Proc: 1.03601360 (ENCONTRADO POR 4)
S:3/3, N:13/50 Num:  11550, Int: 97655183, Tpo: 0.04090905, Tpo Proc: 0.32682538 (ENCONTRADO POR 4)
S:3/3, N:14/50 Num:  281387, Int: 69623132, Tpo: 0.02920604, Tpo Proc: 0.23313117 (ENCONTRADO POR 5)
S:3/3, N:15/50 Num:  8255291, Int: 23382235, Tpo: 0.01089501, Tpo Proc: 0.08672166 (ENCONTRADO POR 2)
S:3/3, N:16/50 Num: 93701450, Int: 251109646, Tpo: 0.12200904, Tpo Proc: 0.97558355 (ENCONTRADO POR 2)
S:3/3, N:17/50 Num:      5, Int: 17255780, Tpo: 0.00838304, Tpo Proc: 0.06668544 (ENCONTRADO POR 4)
S:3/3, N:18/50 Num:     52, Int: 475160749, Tpo: 0.24245095, Tpo Proc: 1.93915939 (ENCONTRADO POR 6)
S:3/3, N:19/50 Num:    302, Int: 444899144, Tpo: 0.19847798, Tpo Proc: 1.58737063 (ENCONTRADO POR 6)
S:3/3, N:20/50 Num:   4630, Int:  8845168, Tpo: 0.00375104, Tpo Proc: 0.02949762 (ENCONTRADO POR 7)
S:3/3, N:21/50 Num:  61202, Int: 164071672, Tpo: 0.06851006, Tpo Proc: 0.54771614 (ENCONTRADO POR 6)
S:3/3, N:22/50 Num: 218275, Int: 17197450, Tpo: 0.00720906, Tpo Proc: 0.05737662 (ENCONTRADO POR 0)
S:3/3, N:23/50 Num: 7011910, Int: 60495526, Tpo: 0.02531314, Tpo Proc: 0.20204592 (ENCONTRADO POR 6)
S:3/3, N:24/50 Num: 75292541, Int: 112265081, Tpo: 0.04708195, Tpo Proc: 0.37625623 (ENCONTRADO POR 5)
S:3/3, N:25/50 Num:      1, Int:  28658456, Tpo: 0.01201510, Tpo Proc: 0.09571266 (ENCONTRADO POR 0)
S:3/3, N:26/50 Num:     91, Int: 357090595, Tpo: 0.14946890, Tpo Proc: 1.19526839 (ENCONTRADO POR 3)
S:3/3, N:27/50 Num:    505, Int: 114700353, Tpo: 0.04794097, Tpo Proc: 0.38311672 (ENCONTRADO POR 6)
S:3/3, N:28/50 Num:  2139, Int: 215191291, Tpo: 0.08627105, Tpo Proc: 0.68958640 (ENCONTRADO POR 5)
S:3/3, N:29/50 Num:  65462, Int: 63325401, Tpo: 0.02978992, Tpo Proc: 0.23777938 (ENCONTRADO POR 3)
S:3/3, N:30/50 Num:  978520, Int:  8653208, Tpo: 0.00441313, Tpo Proc: 0.03486562 (ENCONTRADO POR 7)
S:3/3, N:31/50 Num: 9179619, Int: 403958037, Tpo: 0.20104003, Tpo Proc: 1.60789204 (ENCONTRADO POR 1)
S:3/3, N:32/50 Num: 24758500, Int: 121060872, Tpo: 0.05938983, Tpo Proc: 0.47471237 (ENCONTRADO POR 6)
S:3/3, N:33/50 Num:      9, Int: 408734713, Tpo: 0.17367101, Tpo Proc: 1.38894701 (ENCONTRADO POR 5)
S:3/3, N:34/50 Num:    41, Int: 236678280, Tpo: 0.10703897, Tpo Proc: 0.85588145 (ENCONTRADO POR 5)
S:3/3, N:35/50 Num:   901, Int: 11929906, Tpo: 0.00552201, Tpo Proc: 0.04383349 (ENCONTRADO POR 6)
S:3/3, N:36/50 Num:  5923, Int: 152392398, Tpo: 0.07496595, Tpo Proc: 0.59918332 (ENCONTRADO POR 7)
S:3/3, N:37/50 Num:  31806, Int: 66239024, Tpo: 0.03027081, Tpo Proc: 0.24177408 (ENCONTRADO POR 5)
S:3/3, N:38/50 Num: 660136, Int: 31403579, Tpo: 0.01459098, Tpo Proc: 0.11623955 (ENCONTRADO POR 1)
S:3/3, N:39/50 Num: 6392446, Int: 62295623, Tpo: 0.03098416, Tpo Proc: 0.24744391 (ENCONTRADO POR 6)
S:3/3, N:40/50 Num: 16262444, Int: 32183934, Tpo: 0.01604700, Tpo Proc: 0.12788510 (ENCONTRADO POR 2)
S:3/3, N:41/50 Num:      8, Int: 23841395, Tpo: 0.01187897, Tpo Proc: 0.09457564 (ENCONTRADO POR 2)
S:3/3, N:42/50 Num:    40, Int: 142271515, Tpo: 0.06065583, Tpo Proc: 0.48482203 (ENCONTRADO POR 3)
S:3/3, N:43/50 Num:   543, Int: 564394476, Tpo: 0.24656200, Tpo Proc: 1.97203040 (ENCONTRADO POR 1)
S:3/3, N:44/50 Num:  2759, Int: 58966357, Tpo: 0.02467084, Tpo Proc: 0.19687128 (ENCONTRADO POR 7)
S:3/3, N:45/50 Num: 57699, Int: 28049138, Tpo: 0.01171994, Tpo Proc: 0.09343290 (ENCONTRADO POR 5)
S:3/3, N:46/50 Num: 282161, Int: 41457740, Tpo: 0.01730299, Tpo Proc: 0.13803744 (ENCONTRADO POR 3)
S:3/3, N:47/50 Num: 6890176, Int: 32737341, Tpo: 0.01367593, Tpo Proc: 0.10913062 (ENCONTRADO POR 0)
S:3/3, N:48/50 Num: 39677629, Int: 80226976, Tpo: 0.03914309, Tpo Proc: 0.31287313 (ENCONTRADO POR 7)
S:3/3, N:49/50 Num:      8, Int: 119094597, Tpo: 0.05770898, Tpo Proc: 0.46123242 (ENCONTRADO POR 7)
S:3/3, N:50/50 Num:    65, Int: 156300749, Tpo: 0.07564282, Tpo Proc: 0.60489583 (ENCONTRADO POR 0)
Intentos Acumulados      : 6448775176
Tiempo Acumulado Procesos: 23.097633
Tiempo Total Prueba      : 2.891356
Intentos por segundo      : 2230363606.301846
*****

```

```

FINAL :
*****
Intentos Acumulados      : 15970614819
Tiempo Acumulado Procesos: 56.425332
Tiempo Total Prueba      : 7.306397

```

```

Intentos por segundo      : 2185840011.675251

```

```

*****
LLAMADAS MPI:
*****
EST_SEND_STOP      : 1050
EST_SEND_FIND      : 1050
EST_RECV_STOP      : 1050
EST_RECV_FIND      : 1050
EST_BCAST_NUMERO    : 1207
EST_BCAST_FIN       : 1
EST_REDUCE_TPO      : 1200
EST_REDUCE_INTENTOS : 1200
EST_REDUCE_EST       : 8
EST_IPROBE_FIND     : 221092
EST_IPROBE_STOP     : 1375734
*****

```

```

ENCONTRADOS:
0: 22 (14.666667)
1: 16 (10.666667)
2: 12 (8.000000)
3: 18 (12.000000)
4: 14 (9.333333)
5: 30 (20.000000)
6: 18 (12.000000)
7: 20 (13.333333)
*****

```