Programación I

Unidad 03

Punteros y memoria dinámica

Unidad 3 – Memoria Dinámica

Temario

- Asignación de memoria dinámica
- New - Delete
- NULL

Memoria de la computadora

Existen 3 tipos de memoria:

Memoria estática

Los objetos son creados al comenzar el programa y destruidos sólo al finalizar el mismo. Mantienen la misma localización en memoria durante todo el transcurso del programa. (Ej. Variables globales)

Memoria automática

Los objetos son creados al entrar en el bloque en que están declarados, y se destruyen al salir del bloque. Se trata de un proceso dinámico pero manejado de modo automático por el compilador. (Ejemplo. Funciones)

Memoria dinámica

En este caso tanto la creación como destrucción de los objetos está en manos del programador.

Memoria dinámica

"La memoria dinámica es un espacio de almacenamiento que se solicita *en tiempo de ejecución*. De esa manera, a medida que el proceso va necesitando espacio para más líneas, va solicitando más memoria al sistema operativo para guardarlas" (1).

El medio para manejar la memoria que otorga el sistema operativo, es el puntero.

(1) http://laurel.datsi.fi.upm.es/~rpons/personal/trabajos/curso_c/node113.html

Memoria dinámica

Cuando el sistema operativo carga un programa para ejecutarlo y lo convierte en proceso, le asigna cuatro partes lógicas en memoria principal: texto, datos (estáticos), pila y una zona libre (o *heap*) .

Esta zona libre es la que va a contener los datos dinámicos, la cual, a su vez, en cada instante de la ejecución tendrá partes asignadas a los mismos y partes libres que *fragmentarán* esta zona, siendo posible que se agote si no se liberan las partes utilizadas ya inservibles.

La pila también varía su tamaño dinámicamente, pero la gestiona el sistema operativo, no el programador.

En resumen…

Memoria Estática

Es asignada por el compilador al inicio del programa y liberado al término del mismo.

Ejemplos:

```
int x;
char d;
```

Memoria Dinámica

Debe ser asignada y liberada por el programador luego de haber cumplido su función.

¿Por qué usar punteros?

Para poder emplear variables dinámicas es necesario emplear un tipo de dato que permita referenciar nuevas posiciones de memoria que no han sido declaradas a priori y que se van a crear y destruir en tiempo de ejecución.

Asignación de memoria dinámica

Asignación de memoria dinámica

Para manejar la memoria dinámicamente podemos utilizar los siguientes comandos:

- **New – Delete**
- **Malloc - Free**

Definidos, ambos, en la librería <stdio.h>

New y Delete

Solo en C++

stdio.h

New

New permite reservar memoria dinámicamente y asignarla a una variable de tipo puntero.

Sintaxis

```
TipoDato *nombrePuntero;
nombrePuntero = new TipoDato;
```

Ejemplo 1

```
int *variableA;
variableA = new int;
```

Ejemplo 2

```
int *variableA = new int;
```

Delete

delete permite liberar la memoria reservada con new.

SIEMPRE que exista un new debe existir un delete correspondiente.

Una vez liberada la memoria ya no se podrá acceder a ella por lo que es necesario que se libere cuando ya no será utilizada.

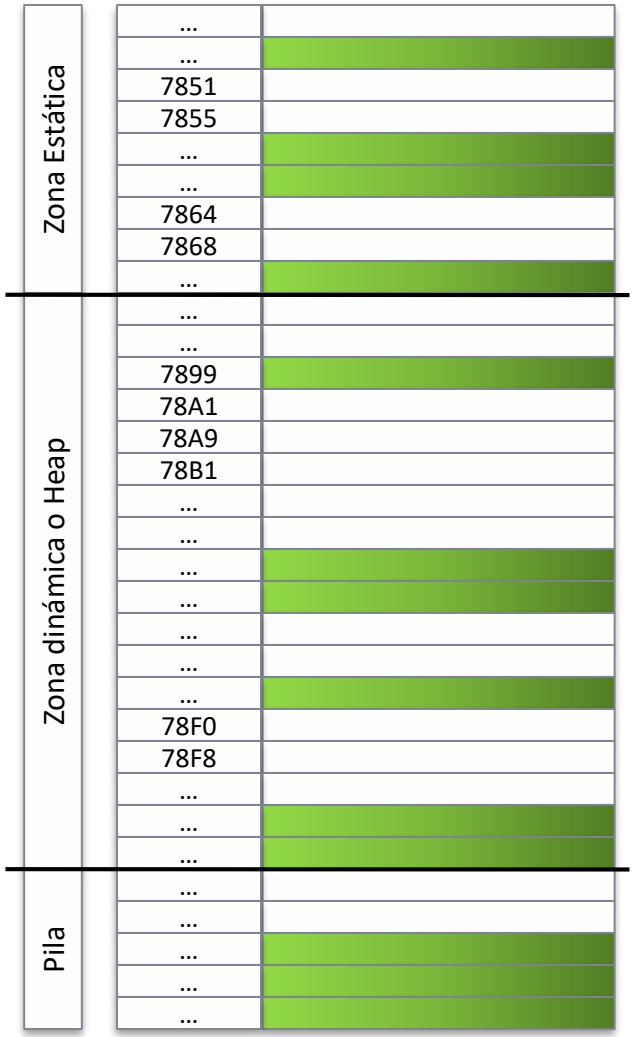
Sintaxis

```
delete nombrePuntero;
```

Ejemplo

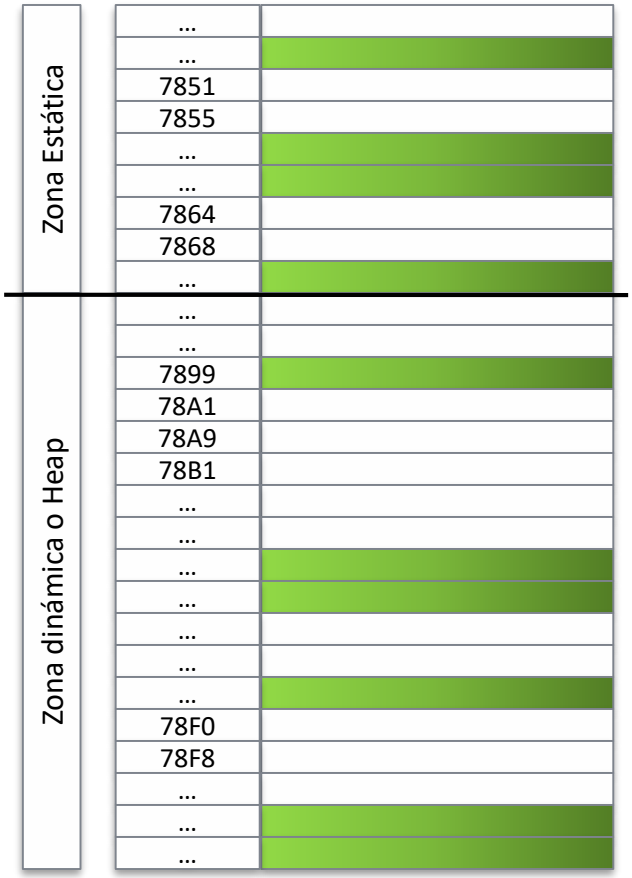
```
delete variableA;
```

Cómo funciona New – (1/7)



- Supongamos que la memoria se encuentra como en el dibujo.
- Analizaremos únicamente la **Zona estática y el Heap…**
- El color blanco representa espacios de memoria libre y las de color representan espacios de memoria ocupados.

Cómo funciona New – (2/7)



Y queremos realizar lo siguiente:

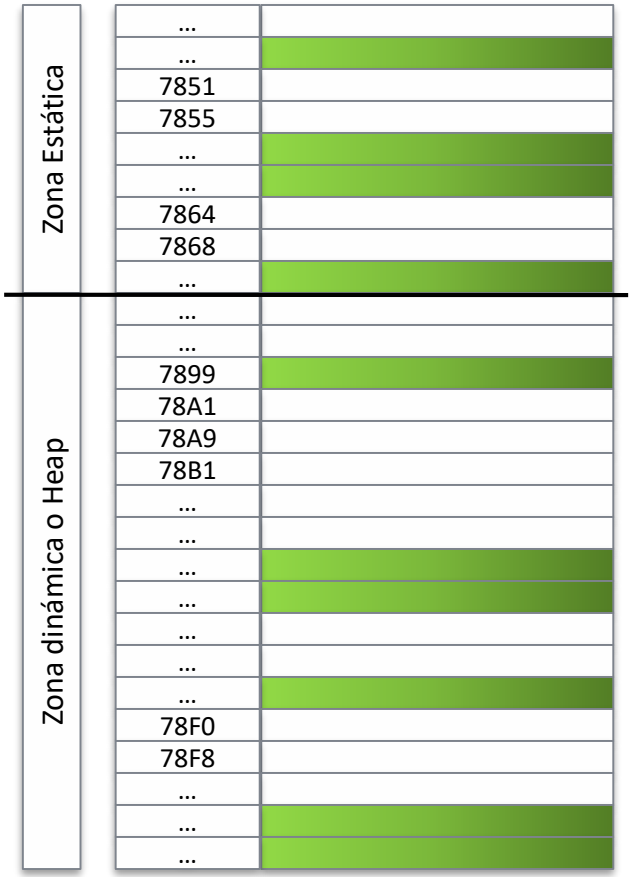
1. Definir un puntero a float llamado ptrFloat.

   float * ptrFloat;

2. Asignar dinámicamente el espacio de memoria donde se almacenará el dato float que apuntará el puntero.

   ptrFloat = new float;

Cómo funciona New – (3/7)

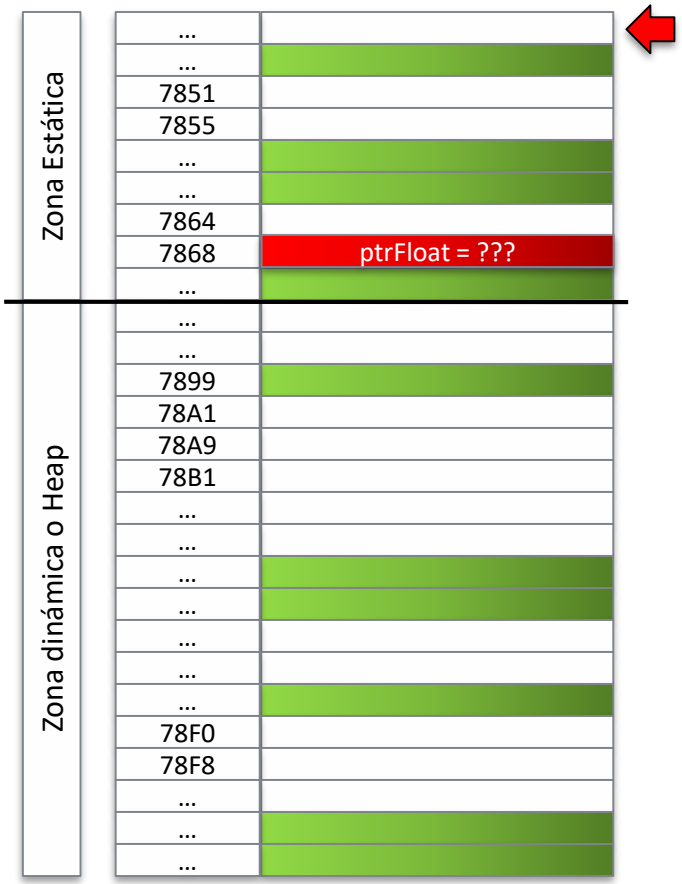


1. Definir un puntero a float llamado ptrFloat.

float * ptrFloat;

En este caso la variable ptrFloat es una variable estática, por lo tanto ocupará una posición de memoria dentro de la zona estática.

Cómo funciona New – (4/7)

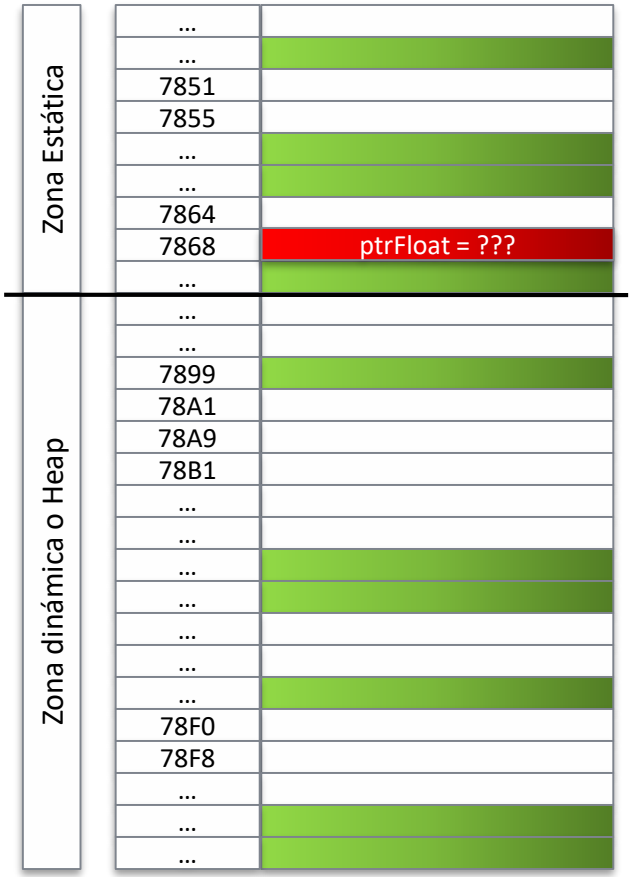


float *ptrFloat;

Mediante un algoritmo de selección se busca un espacio en memoria para alojar al puntero.

Imaginemos que el espacio de **color rojo** es el asignado para alojar a la variable ptrfloat.

Cómo funciona New – (5/7)

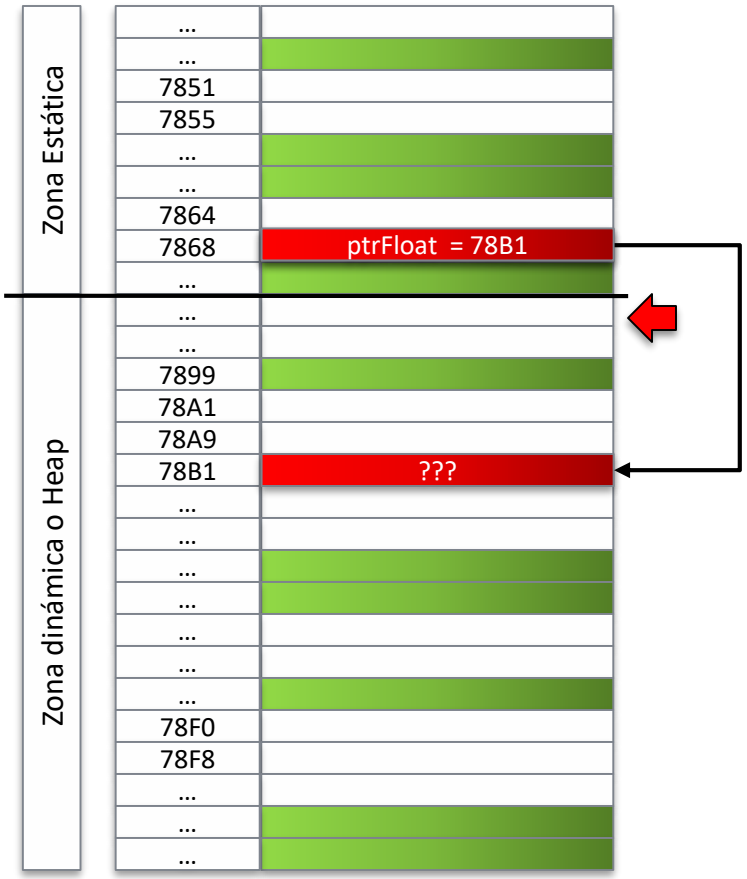


2. Asignar dinámicamente el espacio de memoria donde se almacenará el dato float que apuntará el puntero.

```
ptrFloat = new float;
```

En este caso al ser una asignación dinámica se le asignará un espacio dentro del Heap.

Cómo funciona New – (6/7)

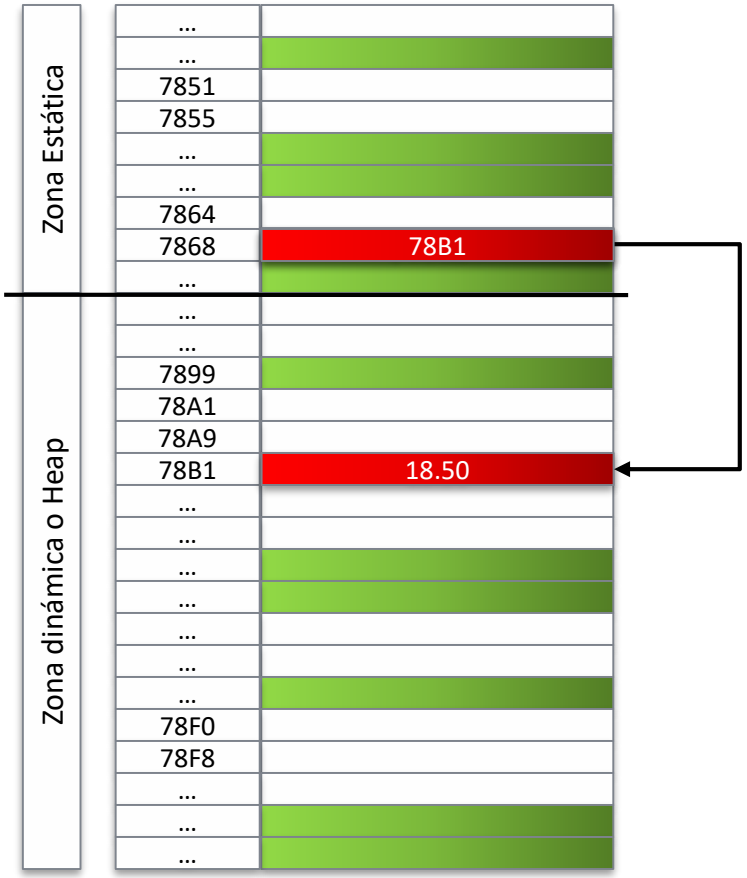


Mediante un algoritmo de selección se busca un espacio de memoria suficiente para alojar un dato según el tipo al que apunta el puntero.

En este caso se ha definido que el espacio de memoria 78B1 es el adecuado para guardar el dato.

El valor 78B1 se almacena en la variable ptrFloat conectando así al puntero con el espacio en memoria.

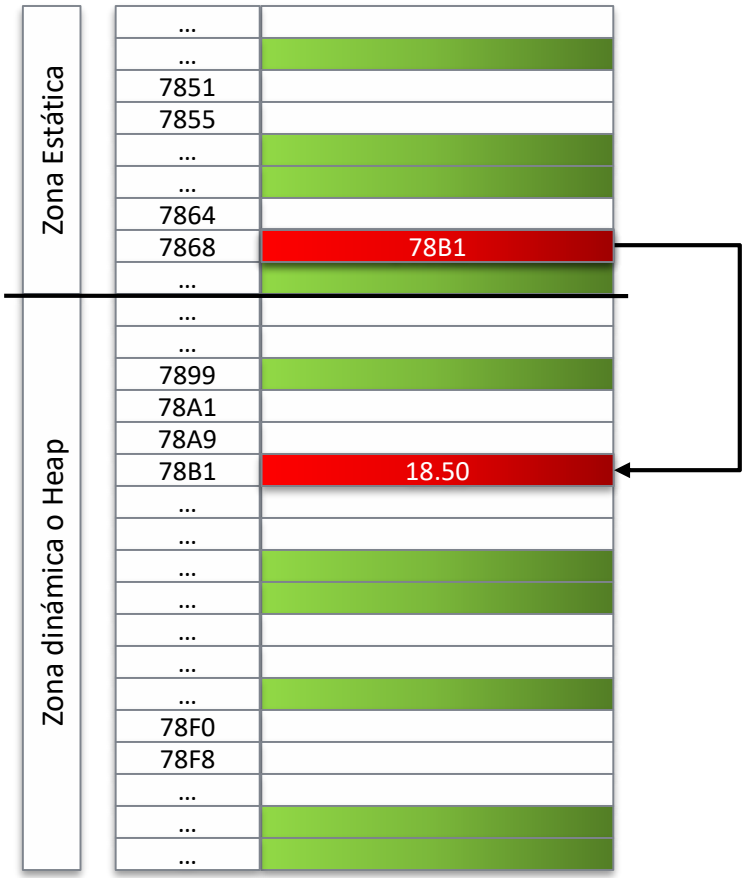
Cómo funciona New – (7/7)



Por último, si deseamos asignarle un valor al dato apuntado tendríamos que hacerlo de la siguiente forma:

*ptrFloat = 18.50

Cómo funciona Delete – (1/2)

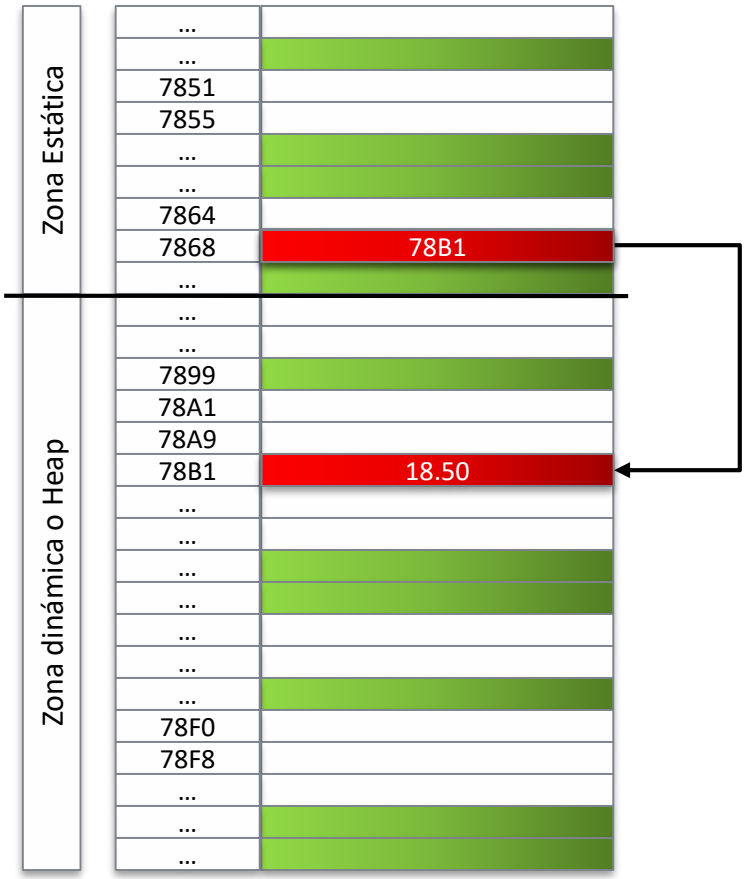


Del ejemplo anterior se tenía lo siguiente:

Mediante el comando New se había asignado dinámicamente el espacio de memoria al puntero llamado ptrFloat.

Cuando el puntero ya no sea usado durante la ejecución del programa, tendremos que liberar la memoria que fue asignada.

Cómo funciona Delete – (2/2)



Para liberar la memoria reservada utilizaremos el siguiente comando:

```
delete ptrFloat;
```

Este comando libera la memoria reservada, y rompe el enlace entre el puntero y la memoria que guarda el dato almacenado.

Se dice que el puntero deja de “apuntar” a la dirección de memoria.

Ejemplos

New y Delete

Ejemplo 1

Asignarle memoria dinámica a un puntero a un dato de tipo int, luego asignarle el valor de 5 e imprimirlo por pantalla.

```
int main()
{
  int *A;
  A = new int;
  *A = 5;
  cout<<"El dato es " << *A << "\n";

  delete A;
  return 0;
}
```

Ejemplo 2

Asignarle memoria dinámica a dos punteros float, asignarle un valor, sumarlos y presentar el resultado por pantalla.

```
int main()
{
  float *B, *C;
  B = new float;
  C = new float;
  *B = 16.4;
  *C = 3.2;
  cout<<"La suma de "<< *B <<" y "<< *C <<" es "<< *B + *C <<"\n";

  delete B;
  delete C;
  return 0;
}
```

Ejemplo 3

Realice un programa que permita leer dos números enteros desde el teclado, e imprima la suma, diferencia y el producto de ellos.
Resuelva el ejercicio declarando dos punteros a enteros.

```
int main()
{
  int *A = new int;
  int *B = new int;

  cout<<"Ingrese el primer numero: ";
  cin>> *A;

  cout<<"Ingrese el segundo numero: ";
  cin>> *B;

  cout<<"\n\nRESULTADOS\n----------\n";

  cout<<"Suma: "<< *A + *B <<"\n";
  cout<<"Diferencia: " << *A - *B << "\n";
  cout<<"Producto: " << *A * *B <<"\n";

  delete A;
  delete B;
  return 0;
}
```

NULL

- Definición
- La importancia de NULL al utilizar New
- La importancia de NULL al momento de declarar
- La importancia de NULL al utilizar Delete

NULL - Definición

Es una constante que se aplica, especialmente, a los punteros para indicar que estos no apuntan a ningún valor.

Sintaxis

```
TipoDato *nombrePuntero
nombrePuntero = NULL
```

Ejemplo 1

```
int *pA;
pA = NULL;
```

Ejemplo 2

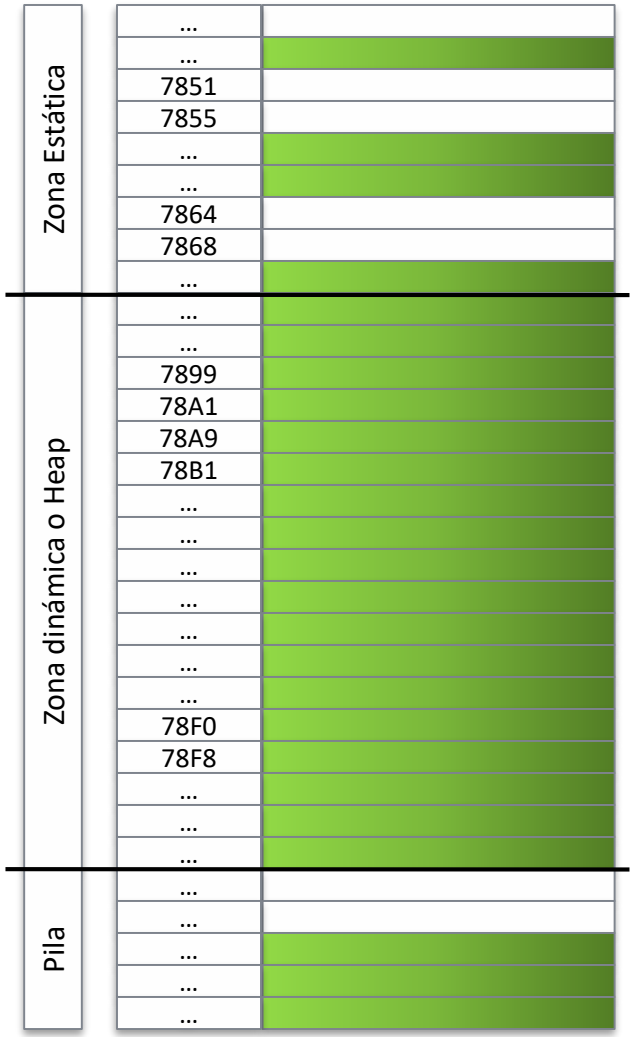
```
int *pA = NULL;
```

NOTA: **No olvide de asignarle un espacio de memoria al puntero antes de utilizarlo.**

Importancia de NULL

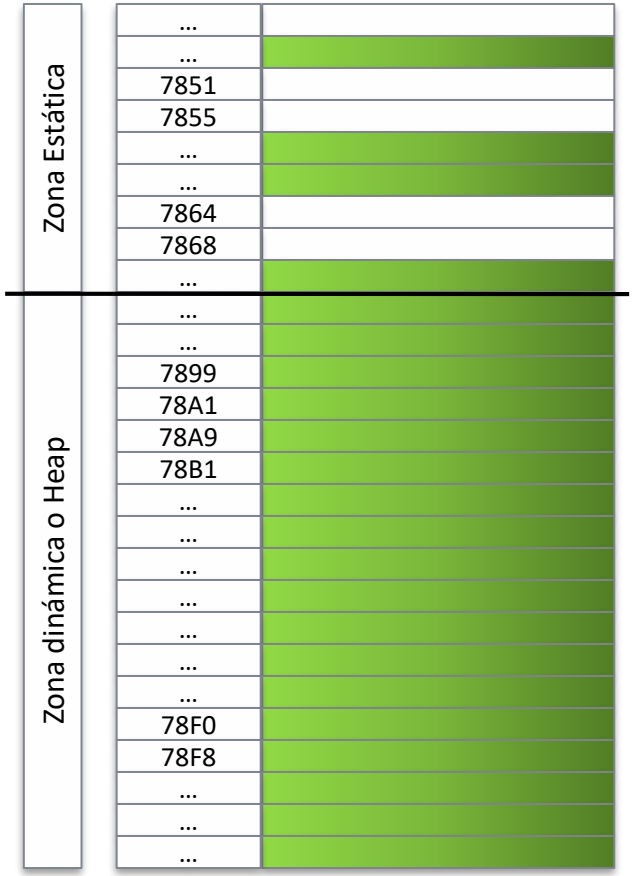
Al momento de utilizar New

La importancia de NULL al utilizar New



- Imaginemos que la memoria se encuentra como en el dibujo.
- Analizaremos únicamente la **Zona estática y el Heap…**
- El color blanco representa espacios de memoria libre y las de color representan espacios de memoria ocupados.

La importancia de NULL al utilizar New



Y queremos realizar lo siguiente:

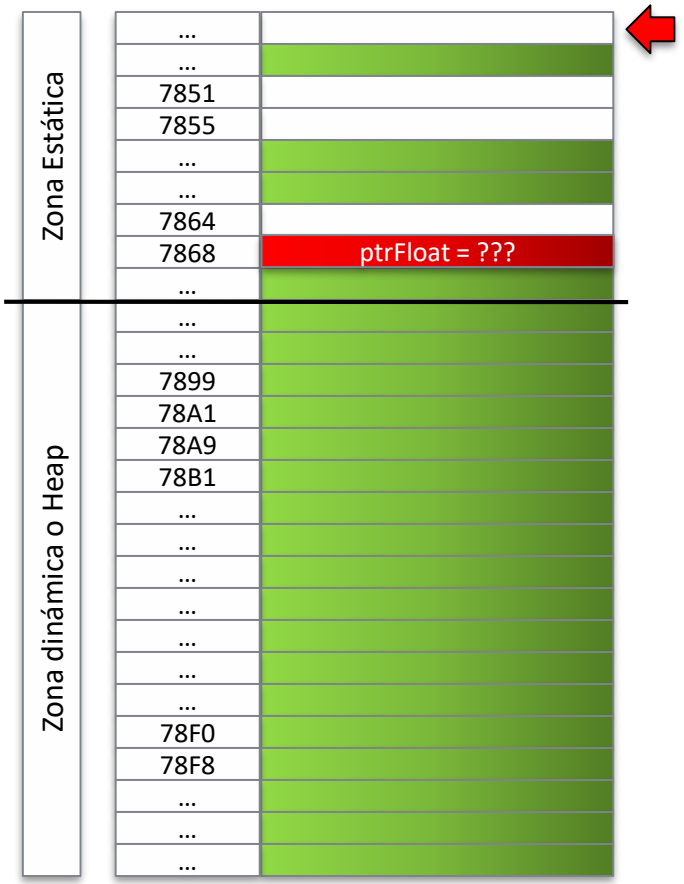
1. Definir un puntero a float llamado ptrFloat.

   float * ptrFloat;

2. Asignar dinámicamente el espacio de memoria donde se almacenará el dato float que apuntará el puntero.

   ptrFloat = new float;

La importancia de NULL al utilizar New o Malloc

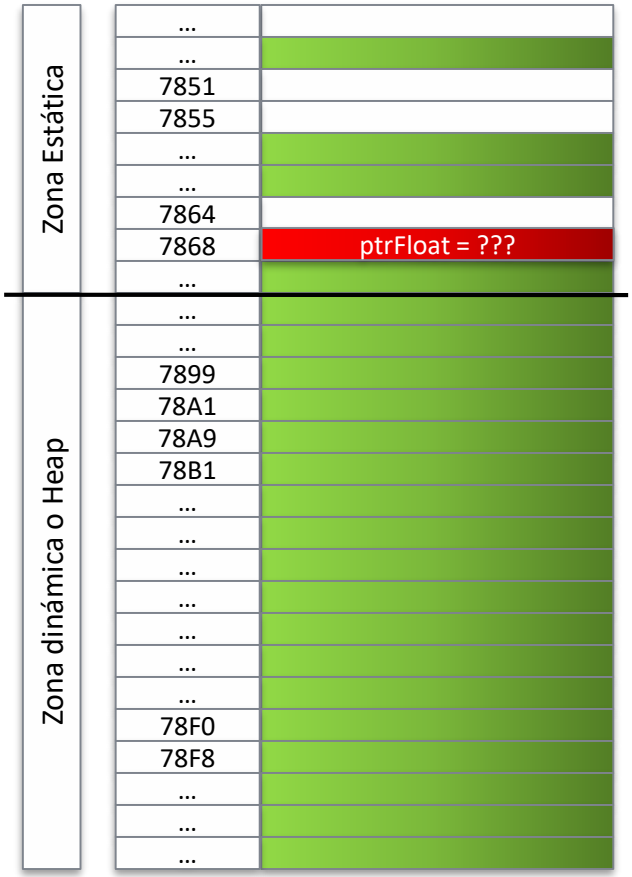


float *ptrFloat;

Mediante un algoritmo de selección se busca un espacio en memoria para alojar al puntero.

Imaginemos que el espacio de **color rojo** es el asignado para alojar a la variable ptrfloat.

La importancia de NULL al utilizar New

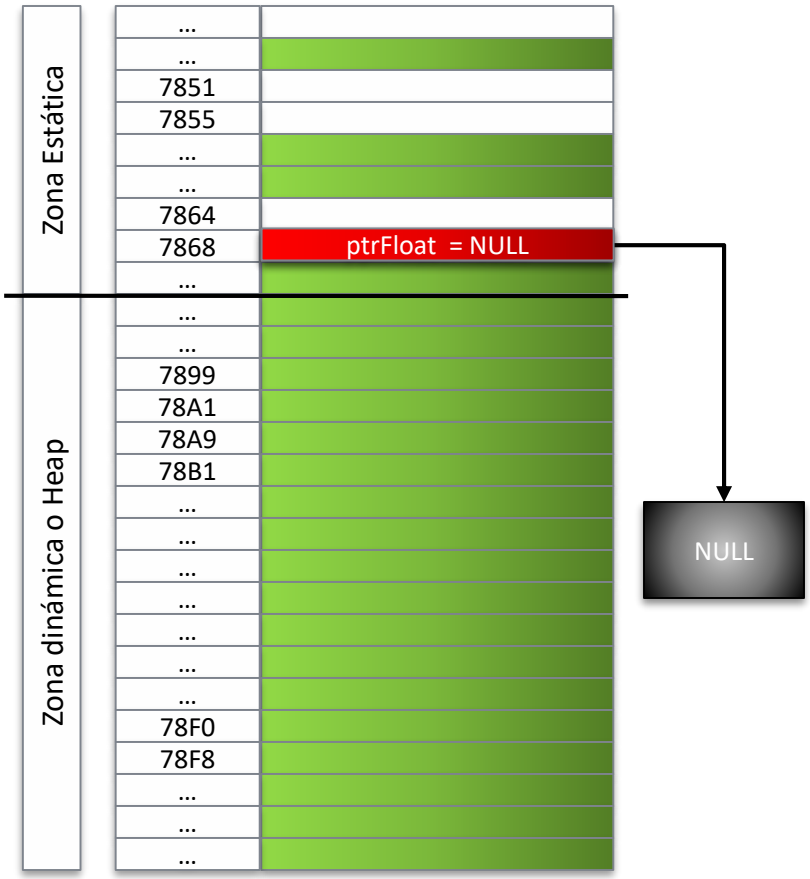


2. Asignar dinámicamente el espacio de memoria donde se almacenará el dato float que apuntará el puntero.

```
ptrFloat = new float;
```

En este caso al ser una asignación dinámica se le asignará un espacio dentro del Heap.

La importancia de NULL al utilizar New



Mediante un algoritmo de selección se busca un espacio de memoria suficiente para alojar un dato según el tipo al que apunta el puntero.

En este caso no se ha podido encontrar espacio suficiente en la memoria dinámica por lo que se le asigna el valor de NULL a la variable ptrFloat.

Esto indica que la variable ptrFloat no apunta a ningún lugar por lo que se considera que no tiene espacio reservado.

NOTA: El funcionamiento de NULL es igual para New que para Malloc

Importancia de NULL

Al momento de declarar punteros

La importancia de NULL al momento de declarar

- Cuando declaramos variables, es recomendable inicializarlas para eliminar posibles errores.

- Por ejemplo cuando declaramos **int A;** es posible que el valor de **A** sea 256 o cualquier otra cosa ya que no necesariamente comienza con un valor de 0.

- Para evitar estos errores por lo general después de declarada la variable la inicializamos con un valor como por ejemplo **A = 10;**

La importancia de NULL al momento de declarar

- Lo mismo sucede con los punteros.
- Al declarar int *pA; el valor de pA puede ser cualquier cosa, inclusive puede ser una dirección de memoria que no nos corresponde por lo que si intentamos acceder a dicha memoria obtendremos un error.
- Es por esta razón que es importante inicializar el valor del puntero y por esa razón colocamos inmediatamente el valor que nos otorga New o Malloc que puede ser una dirección de memoria o NULL.
  - **pA = new int;**
  - **pA = (int*) malloc(sizeof(int));**

La importancia de NULL al momento de declarar

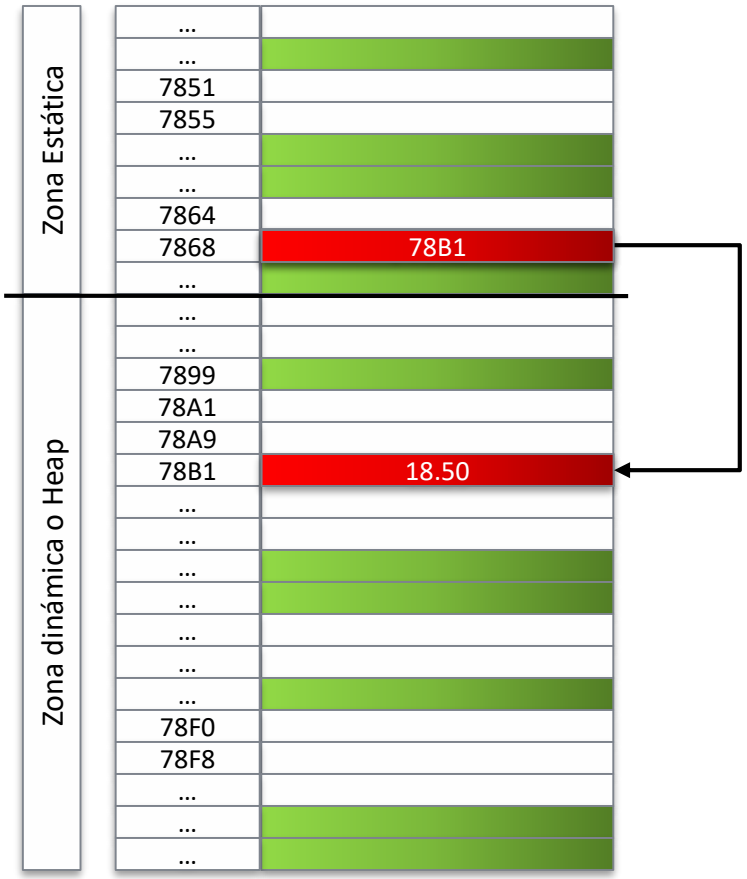
- Si por alguna razón no se reservará la memoria para el puntero de forma inmediata o nunca (si es un puntero para manipular variables) deberíamos colocarle inmediatamente la dirección de memoria a donde queremos que apunte.

- Si no deseamos que apunte a ningún lado por el momento debemos colocarle el valor de NULL.

Importancia de NULL

Al momento de liberar la memoria usando delete

La importancia de NULL al utilizar delete

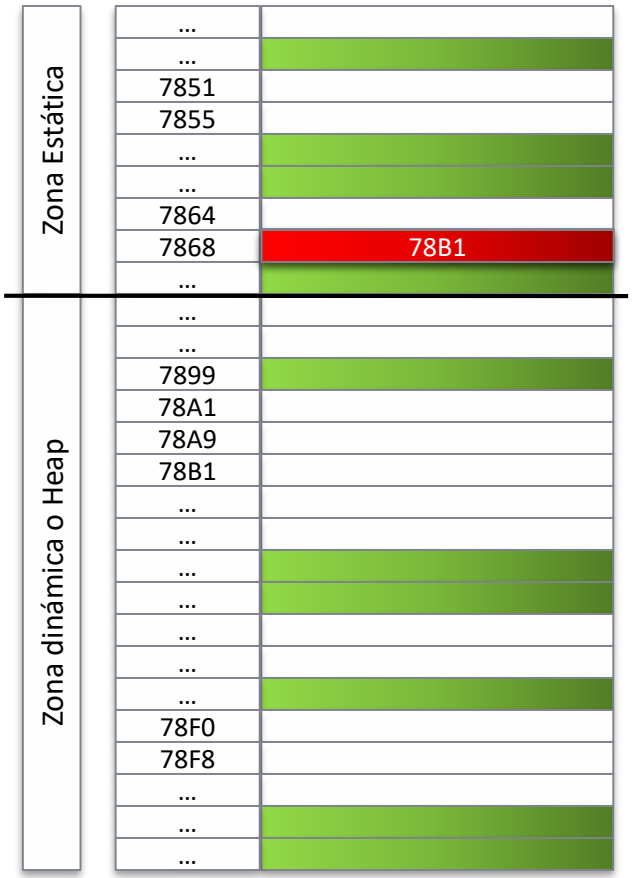


Del ejemplo anterior se tenía lo siguiente:

Mediante el comando New se había asignado dinámicamente el espacio de memoria al puntero llamado ptrFloat.

Cuando el puntero ya no sea usado durante la ejecución del programa, liberábamos la memoria utilizando del comando delete.

La importancia de NULL al utilizar delete



- El problema surge que ahora la variable ptrFloat ya no apunta al espacio de memoria y tampoco existe memoria reservada para esta variable.
- Sin embargo la variable ptrFloat aún contiene la dirección de memoria 78B1 por lo que si alguien realiza la siguiente operación:

```
if (ptrFloat != NULL)
   printf("ptrFloat tiene datos");
```

- Se imprimirá que aún tiene datos para dicha variable cuando esto ya no es cierto.
- Es por esta razón que es recomendable colocar NULL al puntero después de un delete o free.

Ejemplos

NULL

Ejemplo 1

Declarar una variable entera de forma dinámica y en caso de que se pueda reservar el espacio necesario, solicitar un numero y mostrar el valor incrementado en 5. En caso de no poder reservar el espacio necesario mostrar un mensaje de error.

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
  int *A;
  A = new int;
  if (A == NULL)
    cout<<"No se pudo asignar la memoria...";
  else
  {
    cout<<"Ingrese un valor entero: ";
    cin>>*A;
    *A = *A + 5;
    cout<<"El valor entero incrementado en 5 es :"<< *A;
    delete A;
  }
  return 0;
}
```

Ejemplo 2

Demostrar la importancia de NULL.

- Mostrar que al declarar un puntero apunta a una dirección cualquiera.
- Mostrar que al utilizar New o Malloc el puntero apunta a otra dirección de memoria.
- Mostrar que al liberar la memoria mediante delete o free, el puntero sigue manteniendo la misma dirección de memoria.

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
  int *ptr;
  cout<<"ptr apunta a la direccion: "<< ptr <<"\n";

  ptr = new int;
  cout<<"ptr despues de new apunta a la direccion: "<< ptr <<"\n";

  delete ptr;
  cout<<"ptr despues de delete apunta a la direccion: "<< ptr <<"\n";

  if (ptr == NULL)
    cout<<"Ya se libero la memoria";
  else
    cout<<"No se ha liberado nada";

  return 0;
}
```