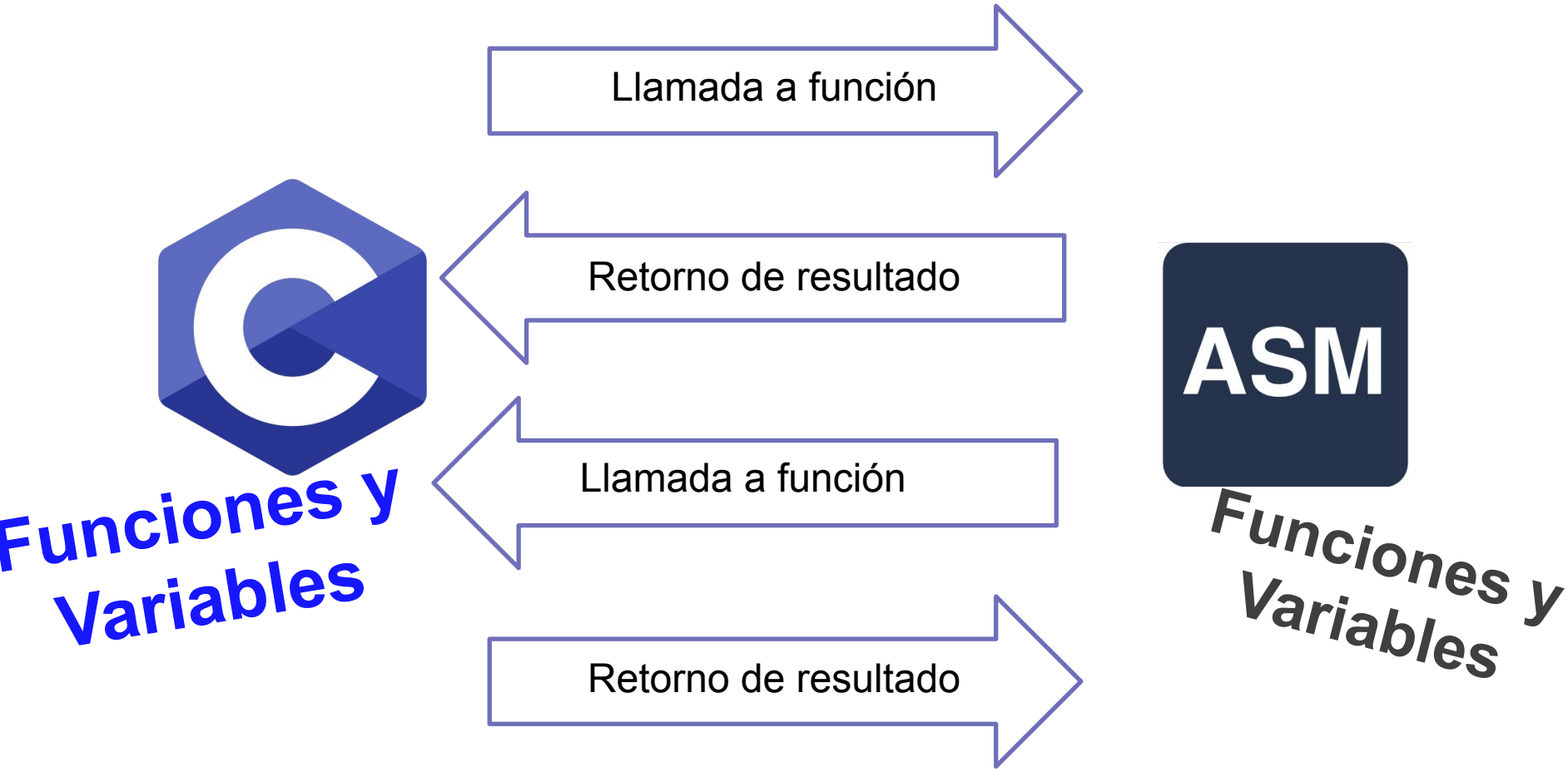
ASM y C

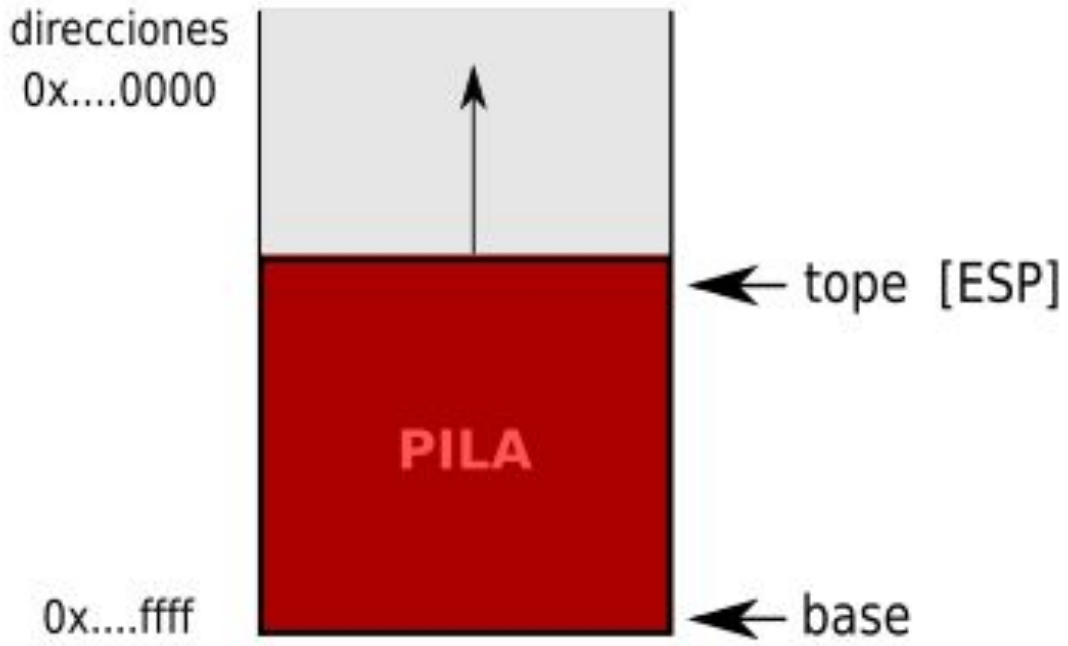
Mezcla de lenguajes en un ejecutable



¿Como se soluciona?

Con la pila y los registros

Repaso de Pila

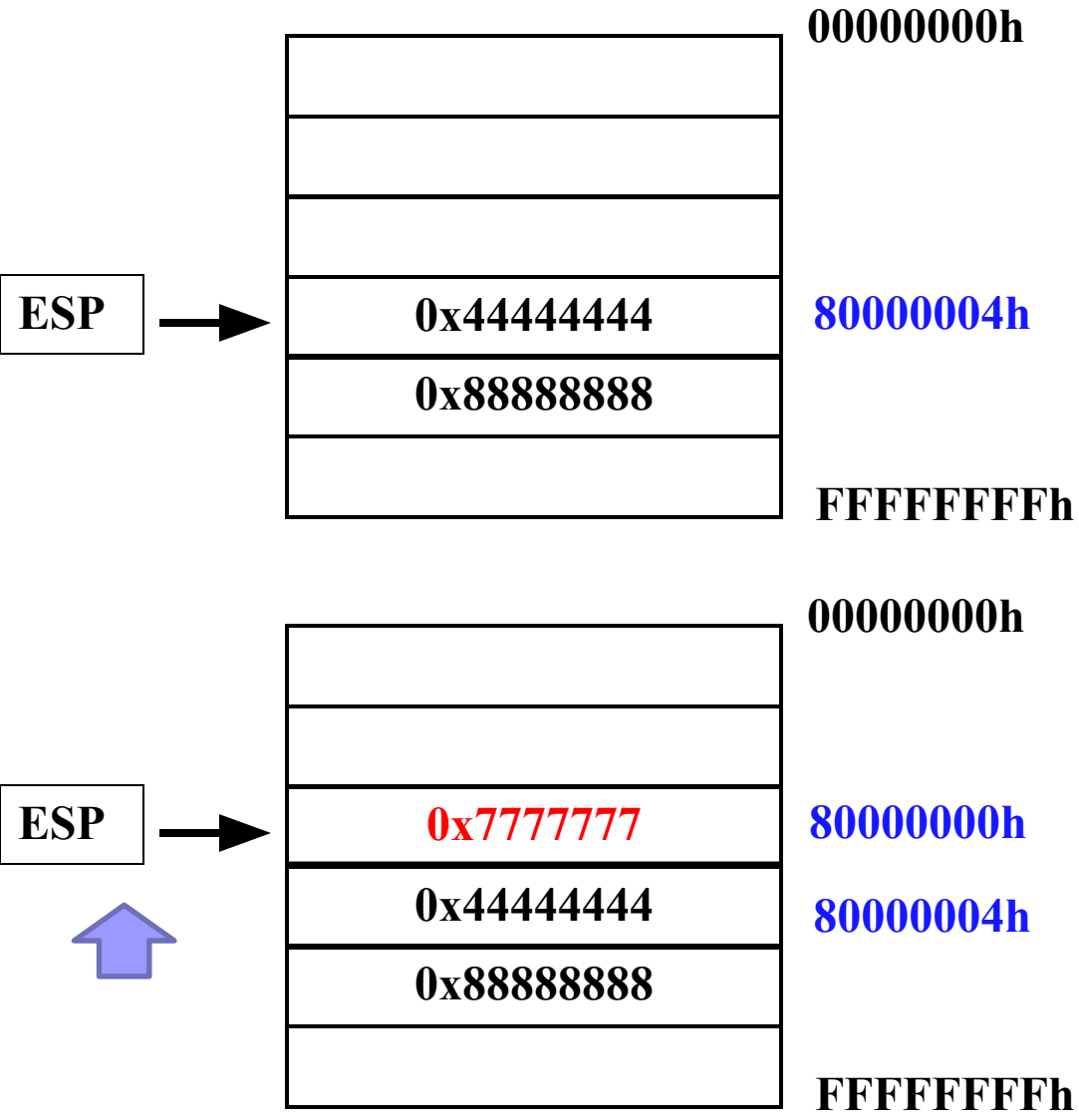


El *stack pointer register* o *extended stack pointer*) apunta al tope de la pila, es decir al último elemento almacenado en ella.

Cuando se almacena un nuevo valor en la pila con **PUSH** el valor del puntero se actualiza para siempre apuntar al tope de la pila.*

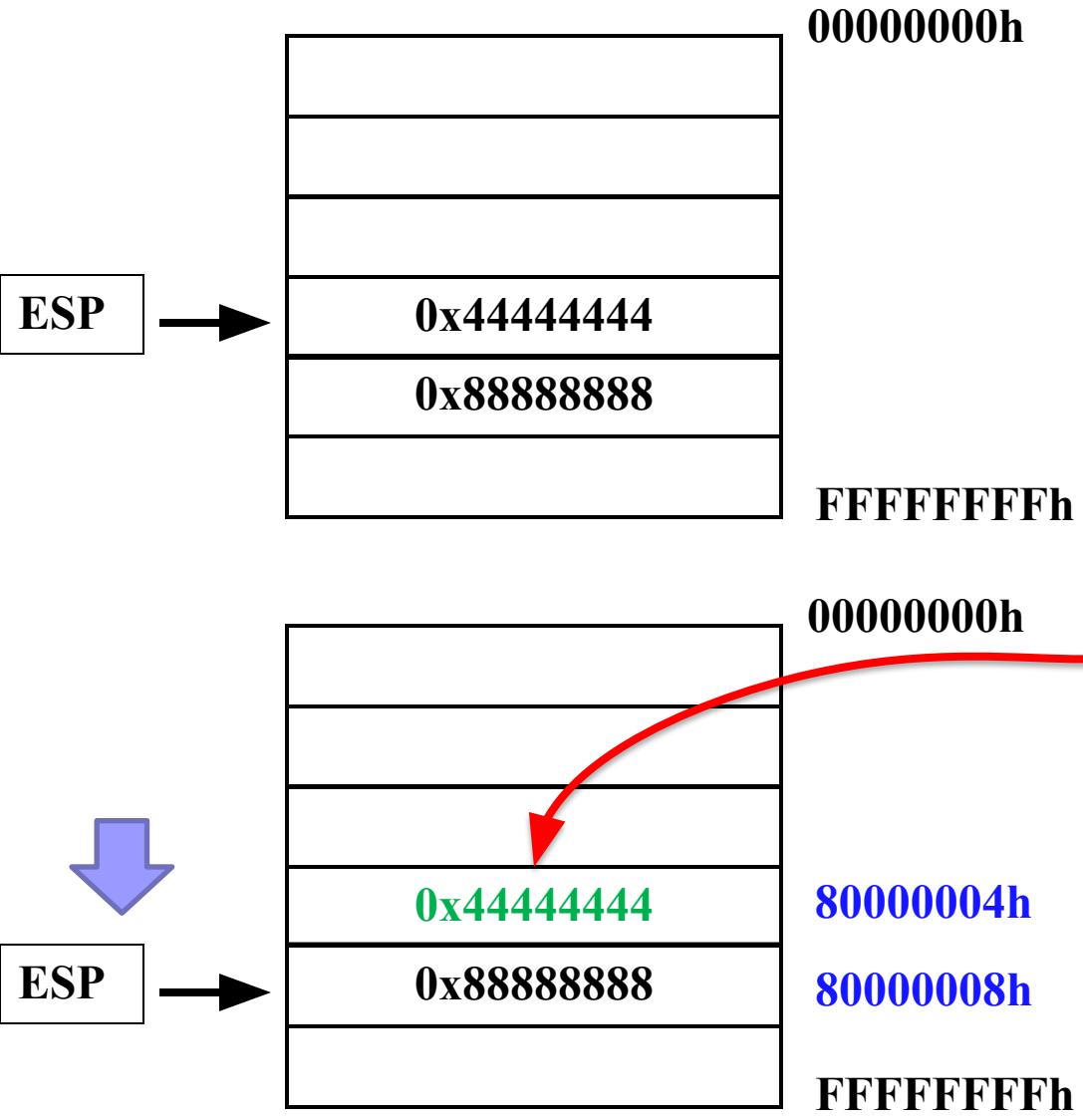
*https://fundacion-sadosky.github.io/guia-escritura-exploits/buffer-overflow/1-introduccion.html

Repaso de Pila - Push



Cuando se ejecuta una instrucción **PUSH**, el procesador decrementa el registro ESP ó RSP y guarda el valor en el stack

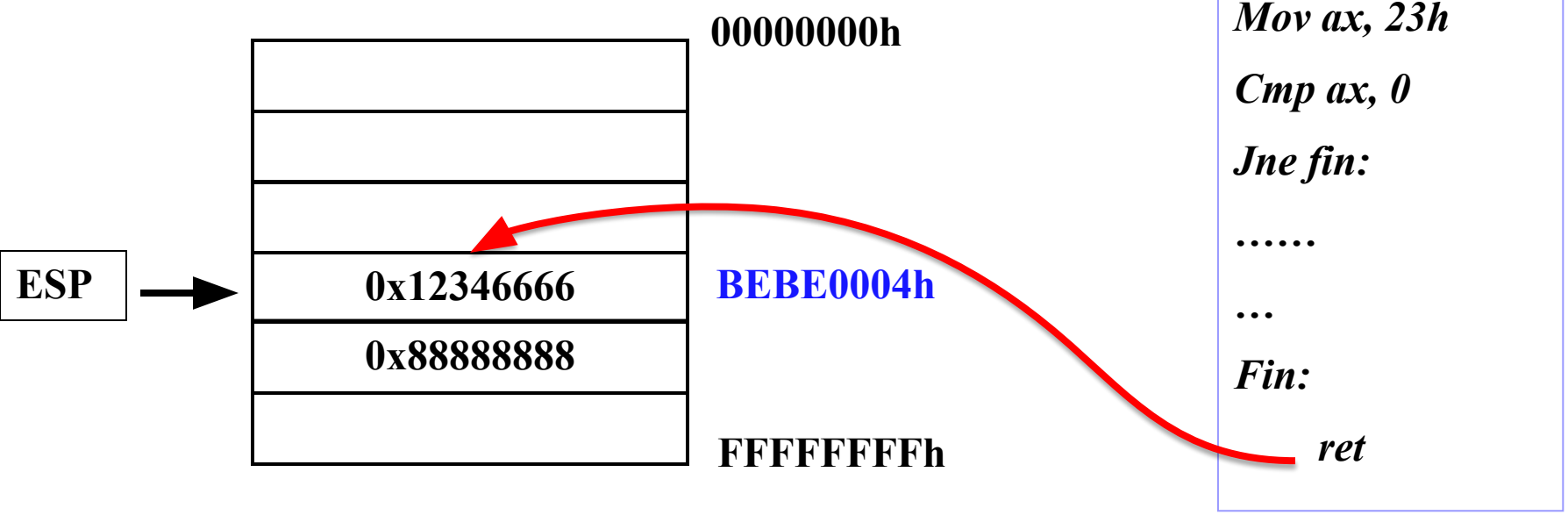
Repaso de Pila - Pop



Cuando se ejecuta una instrucción POP, toma el contenido de la dirección (en este caso el contenido es 0x44444444) y luego incrementa el registro ESP ó RSP.

Instrucción RET

Instrucción RET



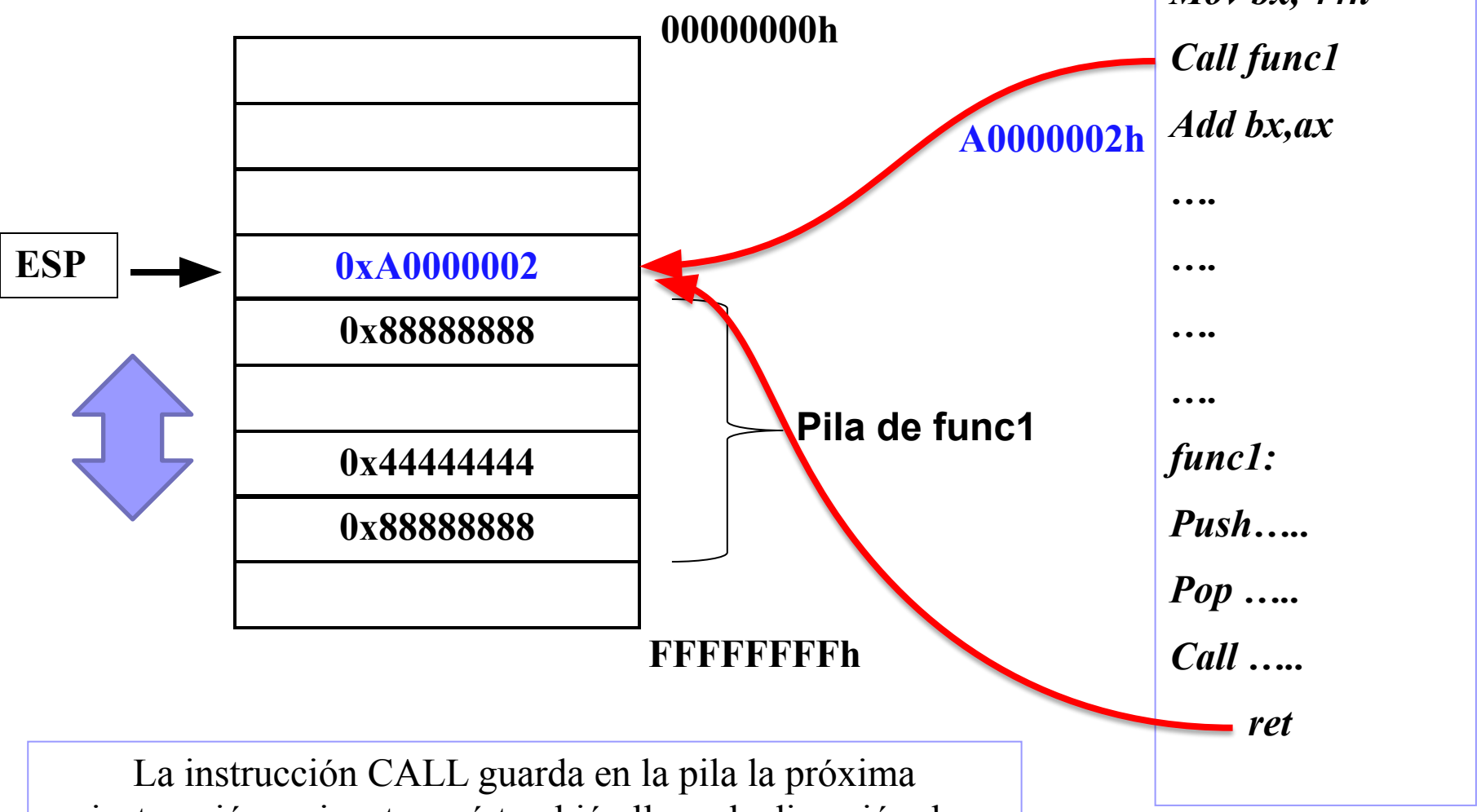
Cuando se ejecuta una instrucción **RET**, el procesador toma el contenido de los apuntado por ESP y salta a esa posición de memoria

En este caso salta a la dirección de memoria 12346666h.

Es equivalente a hacer un JMP a esa dirección.

Instrucción CALL

Instrucción RET



La instrucción CALL guarda en la pila la próxima instrucción a ejecutarse ó también llamada dirección de retorno. La función llamada (func1) tiene que dejar la pila sin modificar antes de terminar, así RET puede volver correctamente.

Análisis de C

Entendamos como funciona el compilador de C para poder mezclarlo con ASM

Pasaje de parámetros en funciones

int *funcion_en_C* ***(int var1, char var2, int *var3);***

- Por Valor
- Por Referencia

Pasaje de argumentos en C

- Según la arquitectura el compilador pasa de manera diferentes **los argumentos de las funciones**

- Arquitectura de **32 bits**
  - Se pasan por la **pila**

- Arquitectura de **64 bits**
  - Se pasan primero por **registros** y luego por la **pila**

Pasaje de argumentos por registros

- Para pasar argumentos se usan los registros RDI, RSI, RDX, RCX, R8, R9.
- Si la función necesita más parámetros se usa la pila
- Para punto flotante (float, double), xmm0, xmm1, xmm2, xmm3, xmm4, xmm5, xmm6, xmm7

Pasaje de argumentos por registros

Registros a preservar:

%rbp

%rsp

%rbx

%r12

%r13

%r15

Estos registros pertenecen a la función llamadora y deben mantener su valor al terminar la función

Pasaje de argumentos por registros

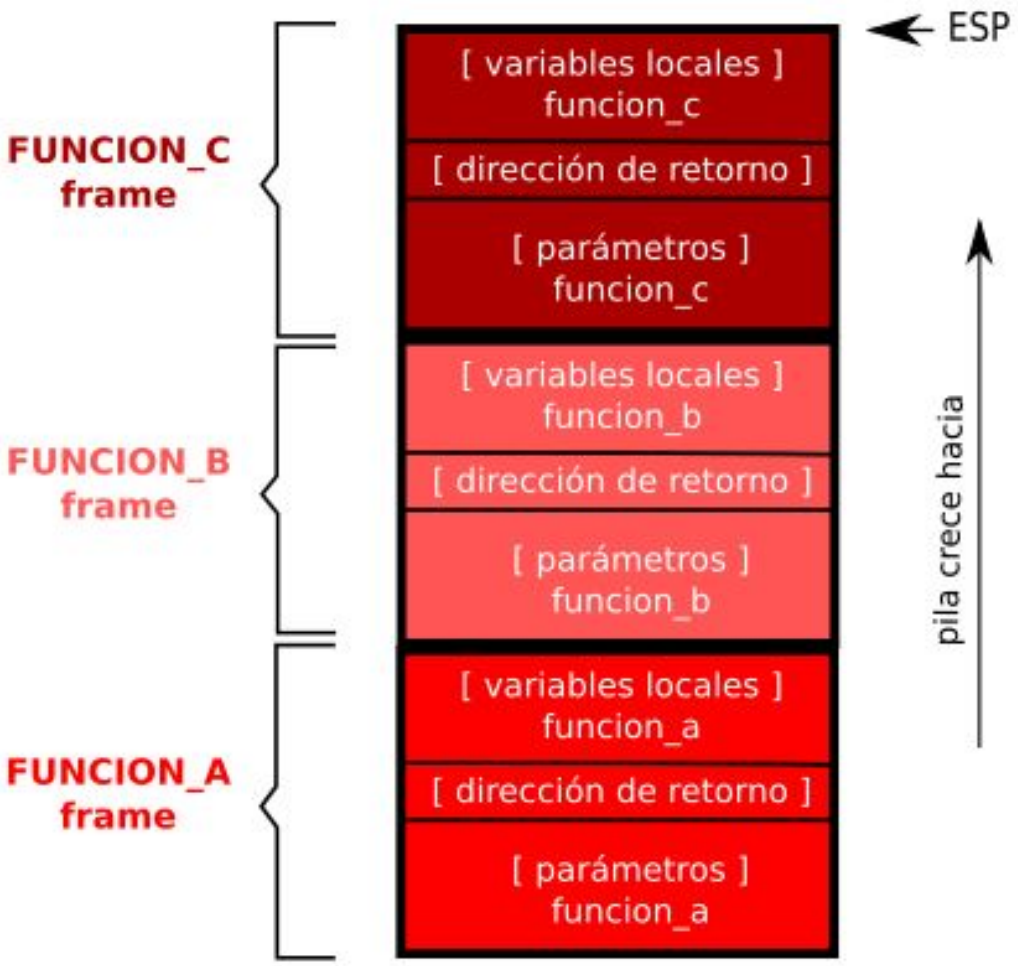
- Según el tipo de dato que se quiere pasar se usan diferentes registros.*
- Si los argumentos no entran en los registros se usa la pila pasando de derecha a izquierda.

***Igual a lo que vimos en las llamadas a sistemas con INT 80 ó SYSCALL**

Manejo de la pila en C

- La pila se utiliza para pasar parámetros entre funciones.
- Al llamar a una función, ésta utiliza la pila para sus propias instrucciones PUSH y POP, por lo tanto modifica el registro ESP.
- Se utiliza el registro EBP para acceder a los parámetros que puede haber en la pila o a las variables locales, de esta manera no se modifica el registro ESP.

Llamados a funciones con pila



- En la arquitectura x86, en el llamado a funciones la pila juega un rol fundamental.
- En este espacio de memoria se almacenan las variables locales de la función llamada, sus argumentos y su dirección de retorno.
- Aparece el concepto de **frame**

*https://fundacion-sadosky.github.io/guia-escritura-exploits/buffer-overflow/1-introduccion.html

Convenciones en C

Parámetros de una función:

Por ejemplo:

funcion_en_C (param_a, param_b, param_c);

Los parámetros se pushean en el stack de derecha a izquierda.

En este caso primero el **param_c** luego el **param_b** y luego el **param_a.**

Llamada a la función:

Se ejecuta la instrucción CALL que guarda en el stack el EIP para el retorno y ejecuta un JMP al primer byte de la función.

Convenciones en C

Resguardo y actualización de EBP (armado de stack frame)

Una vez en la nueva función se resguarda el valor anterior de EBP. Y luego se le asigna el valor actual del registro ESP. De esta manera se puede utilizar el registro EBP para acceder a los parámetros que quedaron en la pila.

Armado de stack frame

```
Push ebp
Mov ebp,esp
```

Desarmado de stack frame

```
Mov esp, ebp
Pop ebp
```

Valores a retornar

Si el valor es menor a 32 bits se retorna en EAX.

- Si es mayor retorna la parte alta en EDX y la parte baja en EAX.
- Si es un dato más complejo (ej. Estructura de datos) retorna un puntero formado por EDX:EAX

Llamada de ASM a C

```
; Puts.asm
; Programa que imprime utilizando puts
global main
extern puts
 section .data
mensaje    db   'Utilizando puts', 0Ah, 0
section .text
```

```
main:
        push ebp
        mov  ebp,esp      ; genera stack frame
        push dword mensaje  ; parametro para puts
        call puts           ; llamada
        pop  eax            ; saca el parámetro de la pila
        mov  esp,ebp
        pop   ebp    ; destruye stack frame
        ret
```

Llamada de C a ASM

```
// cyasm1.c
#include <stdio.h>
extern unsigned int siete( void );
int main(void)
{       printf("Devuelve el numero siete = %d\n", siete() );
        return 0;
}
```

```
; cyasm1_1.asm
[GLOBAL siete]
[SECTION .text]
siete:
        push    ebp
        mov     ebp,esp
        mov     eax,7
        mov     esp,ebp
        pop     ebp
        ret
```

Inline Assembler

```
int main(void)
{
    __asm__ ("movl $0x12345678, %eax");
}
```

```
int main (void )
{
 __asm__ ( "movl %eax, %ebx\n\t"
          "movl $56, %esi\n\t"
                  "movb %ah, (%ebx)");
}
```

No usarlo nunca en esta materia

Salidas en ASM

- Veamos si se cumplen las convenciones de C analizando lo que genera el compilador.

- Tenemos dos formas de ver el código C convertido en ASM
  - Compilar con “-S”
  - Utilizar GDB

Ejemplo de Salida en ASM

Dado el siguiente programa en C, generamos su salida en ASM

```
/* asmyc1.c */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main ()
{   int numero=10;
    printf("Numero vale = %d", numero );
    exit(0);
}
```

```
gcc -S -masm=intel asmyc1.c
```

Ejemplo de Salida en ASM (32 bits)

Veamos que se creó en ASM por cada línea de C.

```
        .file   "asmyc1.c"
        .section        .rodata
.LC0:
        .string "Numero vale = %d"
        .text
        .align 2
.globl main
        .type   main,@function
main:
        push    ebp
        mov     ebp,esp
        sub     esp,8
        and     esp, -16
```

```
        mov     eax,0
        sub     esp,eax
        mov     [ebp-4], 10
        sub     esp,8
        push    [ebp-4]
        push    .LC0
        call    printf
        add     esp,16
        sub     esp,12
        push    0
        call    exit
.Lfe1:
        .size   main,.Lfe1-main
        .ident  "GCC: (GNU) 3.2 20020903 "
```