



Resolución de Problemas y Algoritmos

Clase 5
Hardware y Software, ¿la pareja perfecta?
Buenas prácticas de programación.

John Wilder Tukey



Dr. Alejandro J. García
<http://cs.uns.edu.ar/~ajg>



Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación
 Universidad Nacional del Sur
 Bahía Blanca - Argentina

Conceptos: Hardware [Wikipedia]

Hardware es una palabra inglesa (literalmente: partes duras); como no posee una traducción adecuada, fue admitida por la Real Academia Española que lo define como: *«Conjunto de los componentes que integran la parte material de una computadora»*.

Hardware corresponde a todas las partes tangibles de un sistema informático; sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos. Son cables, gabinetes, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado; contrariamente, al soporte lógico que es intangible y es llamado **software**.

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 2

Computadora

Una computadora es un sistema digital con tecnología microelectrónica compuesta por:

- 1- CPU (Unidad Central de Proceso)
- 2- Memoria
- 3- Dispositivos de Entrada y Salida

Interconectados por un canal de comunicación (bus)



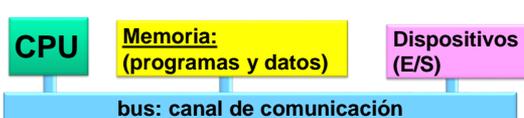
(Ejemplo: USB es Universal Serial Bus)

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 3

Computadora con arquitectura von Neumann

Esta estructura de una computadora no fue siempre así... Esta arquitectura de computadora fue ideada por un grupo de científicos de la universidad de Pennsylvania en 1945. <http://es.wikipedia.org/wiki/EDVAC>

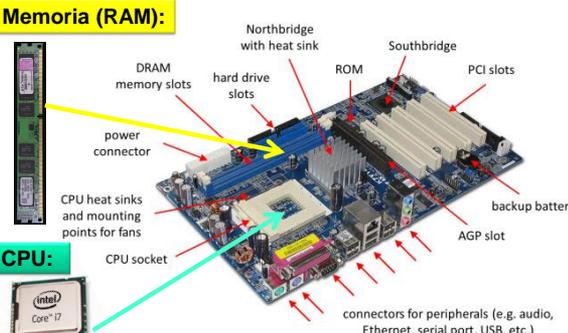
Una **arquitectura de computadora** es un modelo conceptual que define la estructura de una computadora, indicando (generalmente en forma gráfica) los elementos que la componen y como se relacionan.



Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 4

Placa madre con CPU memoria y buses

Memoria (RAM):



CPU:

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 5

Computadora con arquitectura von Neumann

Memoria secundaria (ejemplos: disco rígido, pen-drive, dvd, unidad de estado sólido, "la nube")

Contiene: Archivos de programas, textos, datos, fotos, música, etc.

Memoria principal RAM (Random Access Memory) contiene: programas en ejecución y datos



Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 6

El uso total o parcial de este material está permitido siempre que se haga mención explícita de su fuente: **"Resolución de Problemas y Algoritmos. Notas de Clase". Alejandro J. García. Universidad Nacional del Sur. (c)2016.**

Conceptos: unidades de representación de información

- Un **bit** es la unidad mínima para representar información en un sistema informático. Permite almacenar dos valores diferentes (generalmente representados con 0 y 1).
- La palabra bit es el acrónimo **Binary digit** ('dígito binario')
- Byte** se utiliza como unidad en la medida de capacidad de almacenamiento de un dispositivo.
- Un **byte equivale a 8 bits** y permite $2^8 = 256$ valores diferentes.
- Byte proviene de bite (en inglés "**mordisco**"), como la cantidad más pequeña de datos que una CPU podría "morder" a la vez (en los tiempos que fue creada esta palabra).

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 7

Memoria RAM

RAM concreta y real: módulo 4Gb DDR3

Abstracción de bajo nivel: representación binaria (secuencia de bytes)

```

0 1 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 1 0 1 1
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 1
1 1 0 0 0 0 0 0
    
```

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 8

Conceptos: Valores de variables en Pascal

Las variables de los tipos de datos SIMPLES vistos hasta el momento en esta materia tiene las siguientes características:

- (1) Residen en **memoria principal** (RAM, *random-access memory* o *memoria de acceso aleatorio*).
- (2) Los **valores** que contienen **no perduran** cuando termina la ejecución del programa. (El espacio de memoria utilizado por esas variables es liberado y usado por otros programas)
- (3) La **cantidad** de **memoria** que usan es **fija** (no cambia en ejecución) y el compilador usa este dato para reservar lugar en memoria.

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 9

Almacenamiento en memoria

Tipo de Dato: define el conjunto de valores posibles que puede tomar una variable, **las operaciones** que pueden aplicarse, y cual es la **representación interna**.

Las variables de los siguientes tipos usan un espacio fijo en memoria (pero puede variar de un compilador a otro). Al ser fijo no cambia durante la ejecución del programa. En Free Pascal (Lazarus) ocupan:

Tipo de dato	Tamaño	Valores posibles
Char	1 byte	$2^8 = 256$
Boolean	1 byte	2
Integer	4 bytes	$2^{32} = 4.294.967.296$
Real	6 bytes	$2^{48} = 281.474.980.000.000$

1 byte = 8 bits 4bytes = 32 bits 6 bytes = 48 bits

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 10

Memoria RAM

RAM concreta y real: módulo 4Gb DDR3

Abstracción de bajo nivel: representación binaria (secuencia de bytes)

```

0 1 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 1 0 1 1
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 1
1 1 0 0 0 0 0 0
    
```

Abstracción de alto nivel (una traza de RPA)

LETRA:	A
ES_PAR:	FALSE
SIMBOLO:	+
NUM:	2016

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 11

Un programa en ejecución

- Un programa debe estar en la memoria principal (RAM) para que sea ejecutado por una CPU.
- Durante la ejecución del programa los valores de las variables también se almacenan en la memoria.
- La declaración de las variables en Pascal permite indicar que valores puede tomar y de estar forma conocer el espacio que debe **reservarse** en memoria para cada variable.
- Las primitivas de asignación, read y readln, son las encargadas de dar o cambiar el valor almacenado en el espacio reservado.

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 12

El uso total o parcial de este material está permitido siempre que se haga mención explícita de su fuente: "Resolución de Problemas y Algoritmos. Notas de Clase". Alejandro J. García. Universidad Nacional del Sur. (c)2016.

Conceptos de las clases anteriores

¿Qué ocurre si a MAXINT le sumo 1?

```
PROGRAM Enteros;
var N:integer;
BEGIN
writeln(' Maxint = ',maxint);
N:=maxint+1;
writeln('Maxint + 1 = ',N);
END.
```

Maxint = 2147483647
Maxint + 1 = -2147483648

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 13

Condicionales "anidados"

```
IF <exp. boolean E1 >
THEN
  IF < exp. boolean E2 >
  THEN < s1 >
  ELSE < s2 >
ELSE
  IF < exp. boolean E3 >
  THEN < s3 >
  ELSE < s4 >
```

¿Bajo que condiciones se ejecutará la sentencia s3?
¿El resultado de E2 afecta a la ejecución de s3?

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 14

Problema: Escribir un programa que dado un mes y un año, muestre cuantos días tiene ese mes.

Solución:
"30 días trae noviembre, con abril, junio y septiembre; de 28 sólo hay uno, y los demás son de 31", (si el año es bisiesto es 29)

Algoritmo
Obtener los valores de mes (1 a 12) y año
Si el mes es 2 (febrero) entonces:
si año es bisiesto entonces son 29 días, de lo contrario 28
de lo contrario: (esto es, no es febrero) si el mes es 11, 4, 6 o 9 entonces son 30 días de lo contrario son 31

Casos de prueba:	
mes	año
11	2015
3	2014
12	2014
2	2015
2	2016

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 15

Posible solución para "días de un mes"

```
PROGRAM CantDiasMes;
VAR mes, anio, cant_dias: INTEGER;
BEGIN {computa la cantidad de días de un mes para un año dado}
write(' Ingrese mes (1 a 12) y año: ');
readln(mes, anio); {no realiza control de ingreso de datos}
IF (mes = 2) THEN {... febrero depende si es año bisiesto...}
  IF (anio mod 4=0) and (anio mod 100<>0) or (anio mod 400=0) THEN
    cant_dias := 29
  ELSE cant_dias := 28
ELSE {...en los demás meses depende sólo del mes...}
  IF(mes = 11) OR (mes = 4) OR (mes = 6) OR (mes = 9)
    THEN cant_dias := 30
  ELSE cant_dias := 31;
writeln('La cantidad de días para', mes,' es ', cant_dias);
END.
```

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 16

Solución con control de ingreso de datos

```
PROGRAM CantDiasMes;
VAR mes, anio, cant_dias: INTEGER;
BEGIN {computa la cantidad de días de un mes para un año dado}
write(' Ingrese mes (1 a 12) y año: '); readln(mes, anio);
IF (mes < 1) OR (mes > 12) {control de datos ingresados}
THEN write(' el MES ingresado es incorrecto ')
ELSE BEGIN
  IF (mes = 2) THEN {... febrero depende si es año bisiesto...}
    IF (anio mod 4=0) and (anio mod 100<>0) or (anio mod 400=0)
      THEN cant_dias := 29 ELSE cant_dias := 28
    ELSE {...en los demás meses depende sólo del mes...}
      IF(mes = 11) OR (mes = 4) OR (mes = 6) OR (mes = 9)
        THEN cant_dias := 30 ELSE cant_dias := 31;
    writeln('La cantidad de días para', mes,' es ', cant_dias);
  END; {del else control de ingreso datos}
END.
```

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 17

Otra solución sin anidamiento de IF

```
PROGRAM CantDiasMes;
VAR mes, anio, cant_dias: INTEGER; bisiesto: boolean;
BEGIN {computa la cantidad de días de un mes para un año dado}
write(' Ingrese mes (1 a 12) y año: '); readln(mes, anio);
bisiesto:=(anio mod 4=0) and (anio mod 100<>0)
or (anio mod 400=0);
IF (mes = 2) AND bisiesto THEN cant_dias := 29;
IF (mes = 2) AND NOT bisiesto THEN cant_dias := 28;
IF (mes = 11) OR (mes = 4) OR (mes = 6) OR (mes = 9)
  THEN cant_dias := 30;
IF (mes=1) or (mes=3) or (mes=5) or (mes=7) or (mes = 8) or (mes = 10) or
(mes=12) THEN cant_dias := 31;
IF (mes < 1) OR (mes > 12) {control de datos ingresados}
THEN write(' el MES ingresado es incorrecto ')
ELSE writeln('La cantidad de días para', mes,' es ', cant_dias);
END.
```

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 18

El uso total o parcial de este material está permitido siempre que se haga mención explícita de su fuente:
"Resolución de Problemas y Algoritmos. Notas de Clase". Alejandro J. García. Universidad Nacional del Sur. (c)2016.

Otra solución sin anidamiento de IF

```

PROGRAM CantDiasMes;
VAR mes, anio, cant_dias: INTEGER;
BEGIN
write(' Ingrese mes (1 a 12) y año: '); readln(mes, anio);
IF (mes = 2) AND (anio mod 4=0) and (anio mod 100<>0)
  or (anio mod 400=0) THEN cant_dias := 29;
IF (mes = 2) AND NOT ((anio mod 4=0) and (anio mod 100<>0)
  or (anio mod 400=0) ) THEN cant_dias := 28;
IF (mes = 11) OR (mes = 4) OR (mes = 6) OR (mes = 9)
  THEN cant_dias := 30;
IF (mes=1) or (mes=3) or (mes=5) or (mes=7) or (mes = 8) or (mes = 10) or
  (mes=12) THEN cant_dias := 31;
IF (mes < 1) OR (mes > 12) {control de datos ingresados}
  THEN write(' el MES ingresado es incorrecto ')
  ELSE writeln('La cantidad de días para', mes,' es ', cant_dias);
END.
    
```

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 19

Expresiones y condicionales anidados

Definición: un año es **bisiesto** si es múltiplo de 4 y no es múltiplo de 100 o es múltiplo de 400.
Ej. 2004, 2008 y 2000 son bisiestos, 2009, 2010 y 1900 no lo son.

Con una expresión: (observe que si es mult. de 400 también es de 100 y de 4)
VAR anio:integer; bisiesto: boolean;
bisiesto := (anio mod 4=0) and not (anio mod 100=0) or (anio mod 400=0);

Con condicionales:

```

IF anio mod 4 = 0
  THEN IF anio mod 100 = 0
    THEN IF anio mod 400 = 0
      THEN bisiesto := true
      ELSE bisiesto := false
    ELSE bisiesto := true
  ELSE bisiesto := false
    
```

Casos de prueba:

1900	Una expresión como la de arriba, en la cual se obtienen un resultado para la variable bisiesto, también puede programarse con condicionales anidados:
2000	
2014	
2015	
2016	

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 20

Programación de computadoras a bajo nivel



- Cada CPU de una computadora es capaz de ejecutar un único lenguaje llamado **lenguaje máquina**.
- Generalmente, cada marca de CPU tiene su propio lenguaje máquina.

¿Tengo que aprender el lenguaje máquina de cada CPU?
Afortunadamente NO (como verá a continuación)

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 21

Programación de computadoras a alto nivel



De esta manera, el **mismo código fuente** puede compilarse y luego ejecutarse en **distintas CPU**.

El texto de un programa de computadoras se conoce como **código fuente** (source code).

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 22

Conceptos: compilación

Un **compilador** es un programa que traduce un programa, que está escrito en un lenguaje de programación, a otro lenguaje de programación, generando un programa equivalente.

- Este proceso de traducción se conoce como **compilación**.

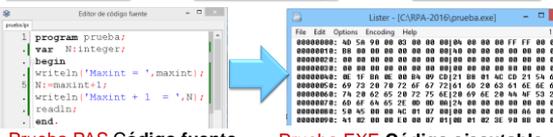
Un **compilador** permite traducir el código fuente de un programa, a otro lenguaje (típicamente lenguaje de máquina) permitiendo generar **código ejecutable**.

El **código ejecutable** es una secuencia de código que la computadora puede ejecutar directamente al ser invocado, (sin necesidad que el compilador esté presente.)
Generalmente de extensión EXE o COM.

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 23

Edición / Compilación / Ejecución

Edición: (por ejemplo con "Notepad") → **Compilación:** (por ejemplo con "Free Pascal") → **Ejecución:** (por ejemplo en PC c/linux)



Prueba.PAS Código fuente escrito en Pascal → Prueba.EXE Código ejecutable por la computadora

Existen aplicaciones (como Lazarus) que brindan un **entorno de programación**, donde se puede editar, compilar (con Free Pascal) y ejecutar programas en Pascal dentro del mismo entorno.

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 24

El uso total o parcial de este material está permitido siempre que se haga mención explícita de su fuente:
 "Resolución de Problemas y Algoritmos. Notas de Clase". Alejandro J. García. Universidad Nacional del Sur. (c)2016.

Elementos predefinidos

- La **definición** de un lenguaje de programación es algo **teórico**. A la definición original se la llama **Estándar**.
- Los **elementos predefinidos** (ej el tipo **INTEGER**) son generalmente propuestos en la definición del lenguaje y luego provistos por el compilador (ej. Free Pascal).
- Así en un lenguaje de programación puede haber tipos predefinidos, constantes predefinidas, primitivas predefinidas, operaciones o funciones predefinidas.
- Las organizaciones o compañías que implementan un **compilador** deben respetar a la definición estándar.
- Pero muchas veces estos compiladores agregan elementos predefinidos y **extienden** al estándar. Como por ejemplo el tipo **LONGINT** en Free Pascal.

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 25

Software [Wikipedia]

«Es el conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación»

[Extraído del estándar 729 del [IEEE](#)]

Considerando esta definición, **el concepto de software va más allá de los programas** de computación; también su documentación, los datos a procesar e incluso la información de usuario forman parte del software: es decir, *abarca todo lo intangible*, todo lo «no físico» relacionado; en contraposición a los componentes físicos, que son llamados **hardware**.

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 26

Conceptos: Software [Wikipedia]

Software es una palabra inglesa (literalmente: partes blandas o suaves); como en español no posee una traducción adecuada, fue admitida por la Real Academia Española que lo define como: «*Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora*».

Se conoce como **software** al equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático; comprende el conjunto de los componentes **lógicos** necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas.

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 27

Información adicional

- El término **software** fue acuñado en 1958 por el matemático **John W. Tukey** quien usó el concepto de "Software de Computación" (Computer Software) en un artículo publicado en *American Mathematical Monthly*. [2] y [3]
- Además, mientras trabajaba con **John von Neumann** en los primeros diseños de las primeras computadoras, Tukey introdujo la palabra "**bit**" como acrónimo de las palabras *Binary Digit* ("Dígito binario").



John Wilder Tukey

Para los curiosos:

[1] [SWEBOK](#) (Software Engineering Body of Knowledge)
 [2] [SWEBOK 2004.pdf](#)
 [3] [SWEBOK 2014.pdf](#)

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 28

Software: ciclo de vida

- El software surge de una **necesidad, problema o idea**. Por ejemplo: páginas web para la materias del DCIC.
- Luego se **desarrolla**.
- Finalmente se **usa** durante un tiempo y de ser necesario se **modifica**. (según la experiencia el 60% del ciclo de vida lo constituye esta etapa)
- Es **importante** utilizar **metodologías** y **técnicas** que simplifiquen el desarrollo y faciliten el mantenimiento (algunas de ellas vamos a comenzar a ver en RPA)

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 29

Etapas en el desarrollo de software

En todas las etapas debe realizarse una documentación

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 30

El uso total o parcial de este material está permitido siempre que se haga mención explícita de su fuente: **“Resolución de Problemas y Algoritmos. Notas de Clase”. Alejandro J. García. Universidad Nacional del Sur. (c)2016.**

RPA en las etapas del desarrollo de software

RPA

1. Definición de requerimientos
2. Análisis del sistema
3. Diseño de sistemas.
4. Implementación de programas.
5. Pruebas unitarias (programas).
6. Pruebas de integración.
7. Entrega del sistema y Mantenimiento.

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 31

Conceptos: Pautas para un buen estilo de programación

- En la vida profesional del desarrollo de software, es sumamente importante que un programa (o algoritmo) pueda ser **entendido rápidamente** por una **persona** que lo tiene que leer.
- Para lograr esto, al escribir programas (por más modestos que sean), hay que seguir ciertas **pautas** de **"buen estilo de programación"**.
- En las evaluaciones de RPA tendremos en cuenta las siguientes pautas de buena programación:
 1. Usar tipos de datos adecuados.
 2. Uso de nombres representativos en identificadores.
 3. Indentación (del inglés "indent").
 4. Comentarios en el código fuente.
 - {...entre llaves...} // o al finalizar una línea

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 32

Buen estilo de programación: tipos de datos apropiados

Tener tipos de datos para las variables permite **claridad y abstracción**: dos conceptos fundamentales en el desarrollo, mantenimiento y futuras actualizaciones del software. Usar nombres representativos ayuda a comprender el uso que se le da a un dato en un programa.

Ejemplos :

Dato a representar	Nombre de la variable	Tipo de dato predefinido
Sueldo de un empleado	Sueldo_empleado	REAL
Letra inicial del apellido	Inicial_apellido	CHAR
Si es o no es año bisiesto	Es_bisiesto	BOOLEAN
Año de nacimiento	Año_nacimiento	INTEGER

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 33

Uso de nombres representativos



```
IF (x1 > x2)
THEN
IF (x1 > w)
THEN z8 := x1
ELSE z8 := w
ELSE IF (x2 > w)
THEN z8 := x2
ELSE z8 := w
```



```
IF (num1 > num2)
THEN
IF (num1 > num3)
THEN maximo := num1
ELSE maximo := num3
ELSE IF (num2 > num3)
THEN maximo := num2
ELSE maximo := num3
```

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 34

Indentación



```
IF (num1 > num2)
THEN
IF (num1 > num3)
THEN maximo := num1
ELSE maximo := num3
ELSE IF (num2 > num3)
THEN maximo := num2
ELSE maximo := num3
```



```
IF (num1 > num2)
THEN
IF (num1 > num3)
THEN maximo := num1
ELSE maximo := num3
ELSE
IF (num2 > num3)
THEN maximo := num2
ELSE maximo := num3
```

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 35

Comentarios en el código



```
IF (num1 > num2)
THEN
IF (num1 > num3)
THEN maximo := num1
ELSE maximo := num3
ELSE
IF (num2 > num3)
THEN maximo := num2
ELSE maximo := num3
```



```
{ calcula el máximo entre 3
números: num1, num2 y num3}
IF (num1 > num2)
THEN
IF (num1 > num3)
THEN maximo := num1
ELSE maximo := num3
ELSE // num1 <= num2
IF (num2 > num3)
THEN maximo := num2
ELSE maximo := num3
{... la variable máximo ahora tiene
el mayor valor de los 3....}
```

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 36

El uso total o parcial de este material está permitido siempre que se haga mención explícita de su fuente: **"Resolución de Problemas y Algoritmos. Notas de Clase". Alejandro J. García. Universidad Nacional del Sur. (c)2016.**

Compare...

IF (x1 > x2)
THEN
IF (x1 > w)
THEN z8 := x1
ELSE z8 := w
ELSE IF (x2 > w)
THEN z8 := x2
ELSE z8 := w

{ calcula el máximo entre 3 números: num1, num2 y num3}
IF (num1 > num2)
THEN
 IF (num1 > num3)
 THEN maximo := num1
 ELSE maximo := num3
ELSE // num1 <= num2
 IF (num2 > num3)
 THEN maximo := num2
 ELSE maximo := num3
 {... la variable máximo ahora tiene el mayor valor de los 3....}

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 37

En papel...

```

{ calcula el máximo entre 3 números: num1, num2 y num3}
IF (num1 > num2)
THEN
    IF (num1 > num3)
        THEN máximo := num1
        ELSE máximo := num3
    ELSE // num1 <= num2
        IF (num2 > num3)
            THEN máximo := num2
            ELSE máximo := num3
{... la variable máximo ahora tiene el mayor valor de los 3....}
    
```

Si está trabajando sobre un papel o pizarrón (práctico, examen, etc), también puede usar líneas demarcadoras

Resolución de Problemas y Algoritmos Dr. Alejandro J. García 38

El uso total o parcial de este material está permitido siempre que se haga mención explícita de su fuente:
 “Resolución de Problemas y Algoritmos. Notas de Clase”. Alejandro J. García. Universidad Nacional del Sur. (c)2016.