

# Algoritmos y Estructuras de Datos I

## Digesto para la Programación Imperativa

### 1. Relación entre Terna de Hoare y Precondición Más Débil (*Weakest Precondition*):

$$\{P\} S \{Q\} \equiv P \Rightarrow wp.S.Q$$

### 2. Skip:

Verificación con Terna de Hoare:	Weakest Precondition:
$\{P\} \text{skip} \{Q\} \equiv P \Rightarrow Q$	$wp.\text{skip}.Q \equiv Q$

### 3. Asignación ( $:=$ ):

Verificación con Terna de Hoare:
$\{P\} x_1, \dots, x_n := E_1, \dots, E_n \{Q\} \equiv P \Rightarrow Q(x_1 \leftarrow E_1, \dots, x_n \leftarrow E_n)$
Weakest Precondition:
$wp.(x_1, \dots, x_n := E_1, \dots, E_n).Q \equiv Q(x_1 \leftarrow E_1, \dots, x_n \leftarrow E_n)$

### 4. Secuenciación, composición o concatenación ( $;$ ):

Verificación con Ternas de Hoare:	Weakest Precondition:
$\{P\} S; T \{Q\} \equiv \text{Existe } R \text{ tal que } \{P\} S \{R\} \wedge \{R\} T \{Q\}$	$wp.(S; T).Q \equiv wp.S.(wp.T.Q)$

### 5. Condicional o alternativa (**if**):

Verificación con Ternas de Hoare:
$\begin{array}{l} \{P\} \text{ if } B_1 \rightarrow S_1 \{Q\} \\ \quad \square B_2 \rightarrow S_2 \\ \quad \vdots \\ \quad \square B_n \rightarrow S_n \\ \text{ fi} \end{array} \equiv \begin{array}{l} P \Rightarrow (B_1 \vee B_2 \vee \dots \vee B_n) \\ \wedge \{B_1 \wedge P\} S_1 \{Q\} \\ \wedge \{B_2 \wedge P\} S_2 \{Q\} \\ \vdots \\ \wedge \{B_n \wedge P\} S_n \{Q\} \end{array}$
Weakest Precondition:
$wp.(\text{if } \dots \text{ fi}).Q \equiv \begin{array}{l} (B_1 \vee B_2 \vee \dots \vee B_n) \\ \wedge (B_1 \Rightarrow wp.S_1.Q) \\ \wedge (B_2 \Rightarrow wp.S_2.Q) \\ \vdots \\ \wedge (B_n \Rightarrow wp.S_n.Q) \end{array}$

## 6. Ciclo o repetición (do):

Verificación con Ternas de Hoare:			
$\{P\} \text{ do } B \rightarrow S \text{ od } \{Q\}$	$\equiv$ Existe $I$ (invariante) tal que $P \Rightarrow I$ $\wedge I \wedge \neg B \Rightarrow Q$ $\wedge \{I \wedge B\} S \{I\}$ $\wedge$ Existe función de cota $t : \text{Estados} \mapsto \text{Int}$		
	<table style="border: none;"> <tr> <td style="border: none;"> <math>\left. \begin{array}{l} \text{(i) } I \wedge B \Rightarrow t \geq 0 \\ \text{(ii) } \{I \wedge B \wedge t = T\} S \{t &lt; T\} \end{array} \right\}</math> </td> <td style="border: none; vertical-align: middle;">(terminación)</td> </tr> </table>	$\left. \begin{array}{l} \text{(i) } I \wedge B \Rightarrow t \geq 0 \\ \text{(ii) } \{I \wedge B \wedge t = T\} S \{t < T\} \end{array} \right\}$	(terminación)
$\left. \begin{array}{l} \text{(i) } I \wedge B \Rightarrow t \geq 0 \\ \text{(ii) } \{I \wedge B \wedge t = T\} S \{t < T\} \end{array} \right\}$	(terminación)		

## 7. Anotaciones Secuenciales

$\begin{array}{l} \{R\} \\ \{P\} \\ S \\ \{Q\} \end{array} \equiv R \Rightarrow P \wedge \begin{array}{l} \{P\} \\ S \\ \{Q\} \end{array}$	$\begin{array}{l} \{P\} \\ S \\ \{Q\} \\ \{R\} \end{array} \equiv \begin{array}{l} \{P\} \\ S \\ \{Q\} \end{array} \wedge Q \Rightarrow R$
--	--

## 8. Propiedades

- $\{P\} S \{False\} \equiv (P \equiv False)$  (Exclusión de milagros)
- $wp.S.False \equiv False$
- $wp.S.Q \wedge wp.S.R \equiv wp.S.(Q \wedge R)$
- $wp.S.Q \vee wp.S.R \Rightarrow wp.S.(Q \vee R)$