

# Capítulo 9

## Planificación

# Planificación mediante pila de objetivos

---

## Elementos del mundo de bloques

- Una superficie plana
- Bloques cúbicos
- Brazo robot que puede tomar un bloque por vez

## Estados posibles para un bloque

- Sobre la mesa
- Apilado sobre otro bloque
- Agarrado por el brazo robot

# Planificación mediante pila de objetivos

---

**Se modifica el estado actual del sistema mediante operadores**

**Descripción de las acciones de operadores, mediante 3 listas:**

- Precondición
- Borrado
- Adición

**En cada momento se tiene:**

- Un pila con objetivos y operadores
- Un estado actual
- Una pila con las acciones del plan

# Problema Ejemplo

---

## Estados posibles para un bloque:

**despejado(x)**: el bloque x no tiene otro bloque sobre él.

**brazolibre**: el brazo no tiene algún bloque agarrado.

**sobrelamesa(x)**: el bloque x está sobre la mesa.

**sobre(x, y)**: el bloque x se encuentra arriba del bloque y.

**agarrado(x)**: el bloque x se encuentra agarrado por el brazo robot

# Problema Ejemplo

## Operadores aplicables:

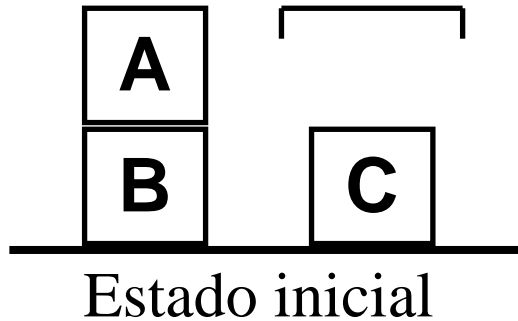
~~REARREAR~~  $\rightarrow$  a partir de la pila se saca el elemento y se pone al final de la pila.

~~P: despejado(x)  $\wedge$  despejado(x)~~  $\wedge$  brazo libre

~~B: despejado(x)~~  $\wedge$  despejado(y), a(x)  $\wedge$  brazo libre

~~A: cargados(x), despejado(y), despejado(x)~~

# Problema Ejemplo



## Descripción del estado inicial

sobrelamesa(B) y sobrelamesa(C) y despejado (A) y despejado (C)  
y brazolibre y sobre(A , B)

## Descripción del estado final

sobrelamesa(B) y sobrelamesa(A) y despejado (A) y despejado (C)  
y brazolibre y sobre(C , B)

# Problema Ejemplo

## Pila de objetivos y operadores

sobrelamesa(A) y sobre(C , B) y  
sobrelamesa(B) y despejado(A) y  
despejado(C) y brazolibre

sobrelamesa(A)

sobre(C , B)

—sobrelamesa(B)—

—despejado(A)—

—despejado(C)—

—brazolibre—

**APILAR(C , B)**

agarrado(C) y despejado(B)

agarrado(C)

despejado(B)

## Estado actual

sobrelamesa(B)

sobrelamesa(C)

despejado(A)

despejado(C)

brazolibre

sobre(A , B)

## Plan

## Estado final

sobrelamesa(A)

sobre(C , B) y

sobrelamesa(B) y

despejado(A) y

despejado(C) y

brazolibre

## Estado inicial

sobrelamesa(B) y

sobrelamesa(C) y

despejado(A) y

despejado(C) y

brazolibre y

sobre(A , B)

# Problema Ejemplo

## Pila de objetivos y operadores

agarrado(C)

~~despejado(B)~~

~~DESAPILAR(A, B)~~

sobre(A, B) y despejado(A)  
y brazolibre

~~sobre(A, B)~~

~~despejado(A)~~

~~brazolibre~~

AGARRAR(C)

despejado(C) y brazolibre  
y sobrelamesa(C)

despejado(C)

brazolibre

~~sobrelamesa(C)~~

BAJAR(A)

## Estado actual

sobrelamesa(B)

sobrelamesa(C)

~~despejado(A)~~

despejado(C)

~~brazolibre~~

~~sobre(A, B)~~

agarrado(A)

despejado(B)

## Plan

DESAPILAR(A, B)

1 AGREGA

1 **BAJAR(x)**

1 A: sobrelamesa(x) y  
brazolibre y  
despejado(x)

1 **AGARRAR(x)**

1 A: agarrado(x)

1 **DESAPILAR(x, y)**

1 A: agarrado(x) y  
despejado(y)

1 **APILAR(x, y)**

1 A: brazolibre y

1 sobre(x, y) y

1 despejado(x)



# Problema Ejemplo

## Pila de objetivos y operadores

⋮

~~AGARRAR(C)~~

despejado(C) y brazolibre  
y sobrelamesa(C)

~~despejado(C)~~

~~brazolibre~~

~~sobrelamesa(C)~~

~~BAJAR(A)~~

agarrado(A)

~~agarrado(A)~~

## Estado actual

sobrelamesa(B)

~~sobrelamesa(C)~~

~~despejado(A)~~

~~despejado(C)~~

~~brazolibre~~

~~sobre(A, B)~~

~~agarrado(A)~~

despejado(B)

sobrelamesa(A)

~~brazolibre~~

despejado(A)

agarrado(C)

## Plan

DESAPILAR(A, B)

BAJAR(A)

AGARRAR(C)

P AGREGA

B BAJAR(x)

P A: sobrelamesa(x),  
brazolibre,  
A despejado(x)

P AGARRAR(x)

s

b A: agarrado(x)

E DESAPILAR(x, y)

P A: agarrado(x),  
d despejado(y)

b

APILAR(x, y)

A

A: brazolibre,

P sobre(x, y),  
d despejado(x)

# Problema Ejemplo

## Pila de objetivos y operadores

⋮

~~—agarrado(C)—~~

~~—despejado(B)—~~

~~—**DESAPILAR(A, B)**—~~

sobre(A, B) y despejado(A)  
y brazolibre

~~—sobre(A, B)—~~

~~—despejado(A)—~~

~~—brazolibre—~~

~~—**AGARRAR(C)**—~~

⋮

## Estado actual

sobrelamesa(B)

~~—sobrelamesa(C)—~~

~~—despejado(A)—~~

~~—despejado(C)—~~

~~—brazolibre—~~

~~—sobre(A, B)—~~

~~—agarrado(A)—~~

despejado(B)

sobrelamesa(A)

~~—brazolibre—~~

despejado(A)

agarrado(C)

## Plan

**DESAPILAR(A, B)**

**BAJAR(A)**

**AGARRAR(C)**

# Problema Ejemplo

## Pila de objetivos y operadores

sobrelamesa(B) y sobrelamesa(A) y despejado(A) y despejado(C) y brazolibre y sobre(C , B)

—sobrelamesa(B)—  
sobrelamesa(A)  
—despejado(A)—  
—despejado(C)—  
—brazolibre—  
—sobre(C , B)—  
—**APILAR(C , B)**—

agarrado(C) y despejado(B)

—agarrado(C)—  
—despejado(B)—

## Estado actual

sobrelamesa(B)  
—sobrelamesa(C)—  
—despejado(A)—  
despejado(C)  
—brazolibre—  
—sobre(A , B)—  
—agarrado(A)—  
—despejado(B)—  
sobrelamesa(A)  
—brazolibre—  
despejado(A)  
—agarrado(C)—  
brazolibre  
sobre(C , B)  
despejado(C)

## Plan

DESAPILAR(A , B)

**BAJAR(A)**

**AGARRAR(C)**

**APILAR(C , B)**

## BORRA

**BAJAR(x)**

**P:** agarrado(x)

**AGARRAR(x)**

**P:** despejado(x) ^  
sobrelamesa(x) ^  
brazolibre

**DESAPILAR(x , y)**

**P:** sobre(x , y) ^  
despejado(x) ^  
brazolibre

**APILAR(x , y)**

**P:** agarrado(x) ^  
despejado(y)