ESTRUCTURAS DE DATOS LINEALES

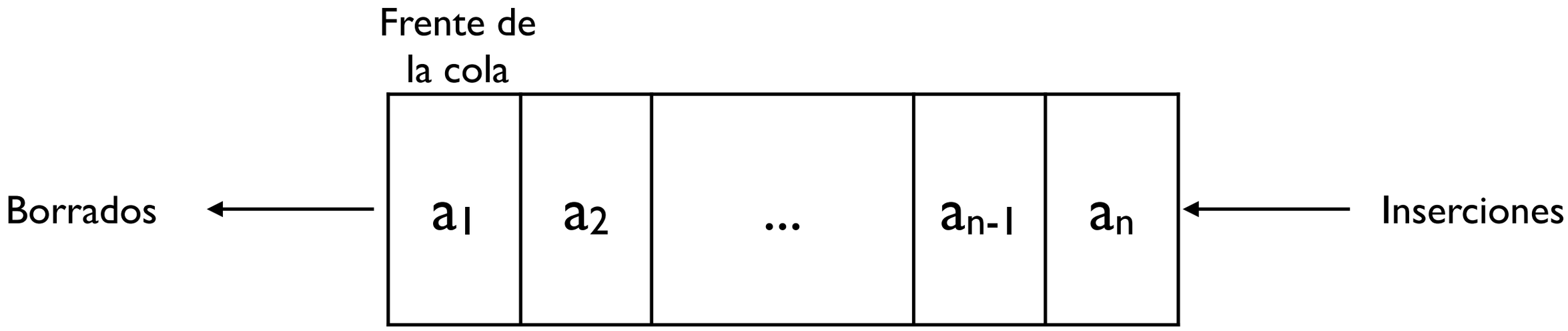
COLAS

Joaquín Fernández-Valdivia
Javier Abad
Dpto. de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial
Universidad de Granada

DECSAI

Colas

- Una cola es una estructura de datos lineal en la que los elementos se insertan y borran por extremos opuestos
- Se caracteriza por su comportamiento **FIFO** (*First In, First Out*)



- **Operaciones básicas:**
  - Frente: devuelve el elemento del frente
  - Poner: añade un elemento al final de la cola
  - Quitar: elimina el elemento del frente
  - Vacia: indica si la cola está vacía

Colas

Esquema de la interfaz

```
#ifndef __COLA_H__
#define __COLA_H__

typedef char Tbase;

class Cola{
private:

  ...          //La implementación que se elija

public:
  Cola();
  Cola(const Cola& c);
  ~Cola();
  Cola& operator=(const Cola& c);

  bool vacia() const;
  void poner(const Tbase valor);
  void quitar();
  Tbase frente() const;
};

#endif // __COLA_H__
```

```
Tbase & frente();
const Tbase & frente() const;
```

🤔🤔

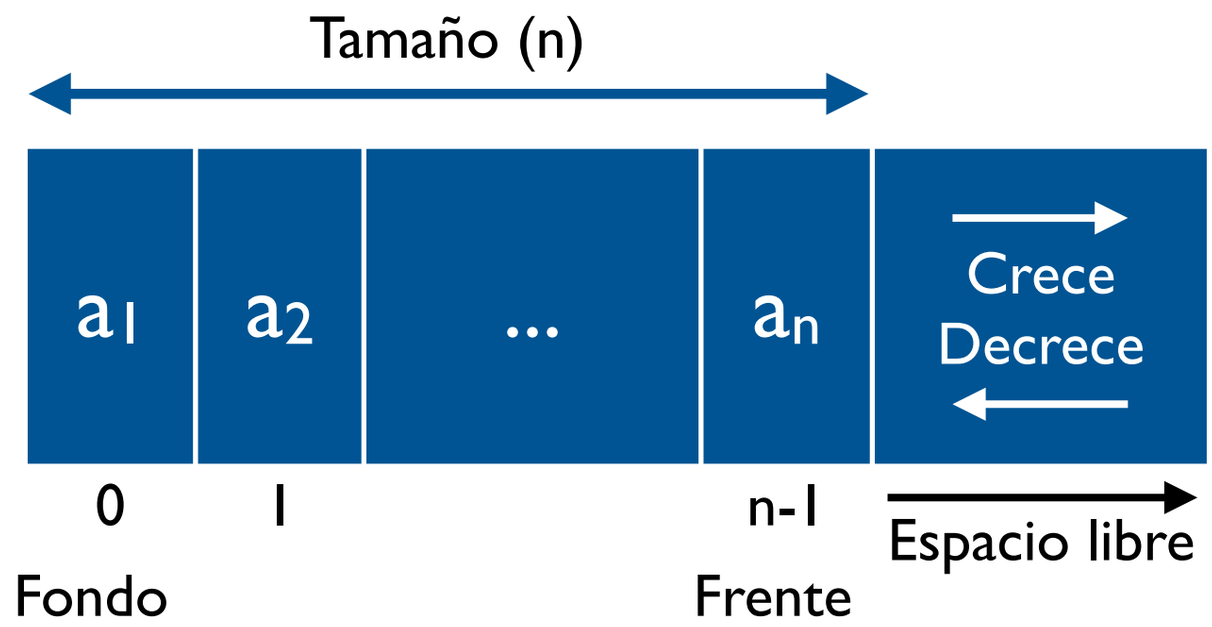
Colas

Uso de una cola

```
#include <iostream>
#include "Pila.hpp"
#include "Cola.hpp"
using namespace std;

int main() {
  Pila p;
  Cola c;
  char dato;
  cout << "Escriba una frase" << endl;
  while((dato=cin.get()) !='\n')
    if (dato != ' '){
      p.poner(dato);
      c.poner(dato);
    }
  bool palindromo = true;
  while(!p.vacia() && palindromo){
    if(c.frente() != p.tope())
      palindromo = false;
    p.quitar();
    c.quitar();
  }
  cout << "La frase "
       << (palindromo?"es":"no es")
       << " un palíndromo" << endl;
  return 0;
}
```

Colas. Implementación con vectores

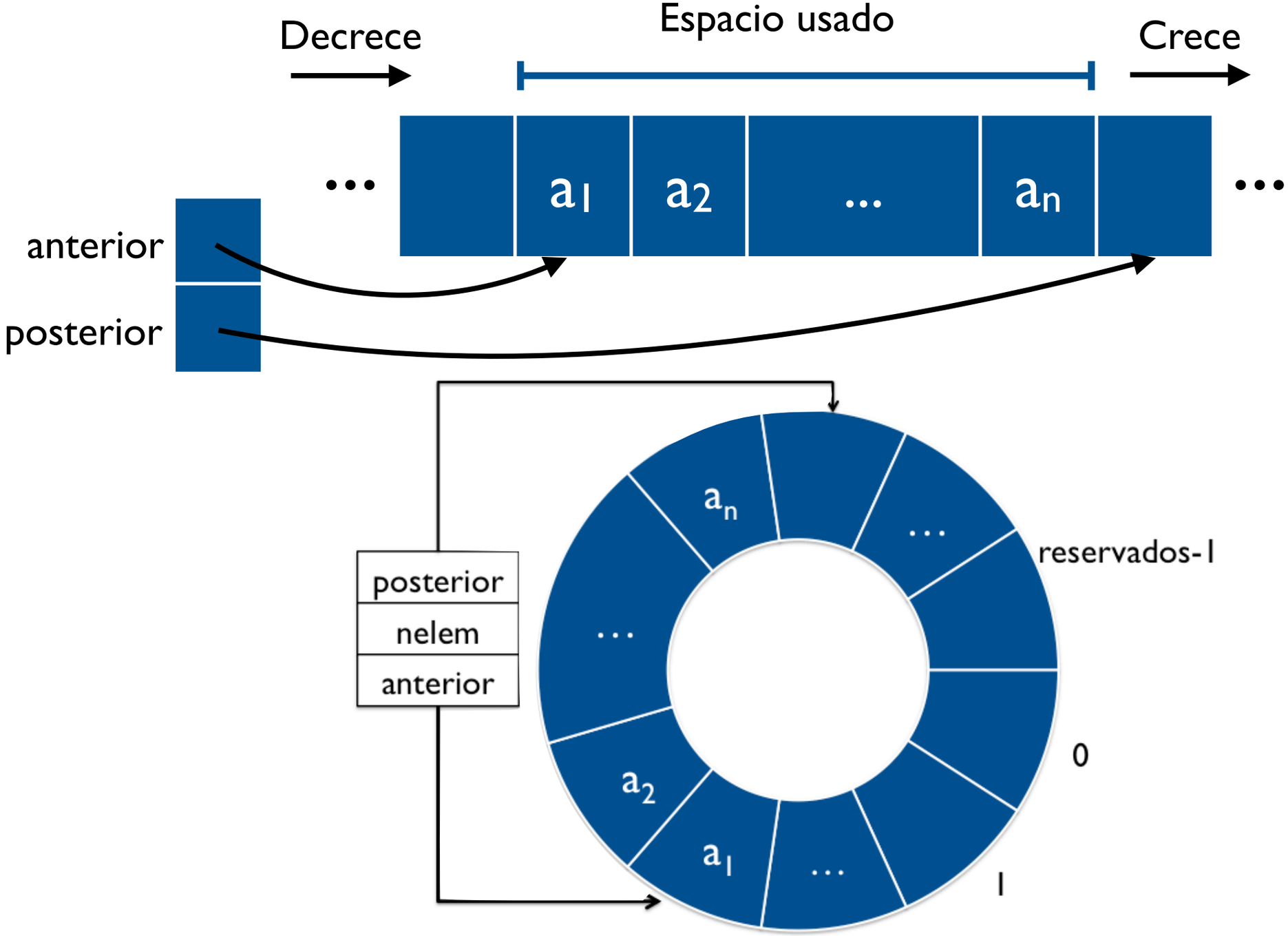
Almacenamos la secuencia de valores en un vector



- El fondo de la cola está en la posición 0
- El número de elementos varía. Debemos almacenarlo
- Si insertamos elementos, el vector puede agotarse (tiene una capacidad limitada). Podemos resolverlo con memoria dinámica
- Problema: no se puede garantizar O(1) en inserciones y borrados

Colas. Implementación con vectores circulares

- Almacenamos la secuencia de valores en un vector



Cola.h

```
#ifndef __COLA_H__
#define __COLA_H__

typedef char Tbase;

class Cola{
private:
  Tbase * datos;
  int reservados;
  int nelem;
  int anterior, posterior;
public:
  Cola();
  Cola(const Cola& c);
  ~Cola();
  Cola& operator=(const Cola & c);
  bool vacia() const;
  void poner(const Tbase & valor);
  void quitar();
  Tbase frente() const;
private:
  void reservar(const int n);
  void liberar();
  void copiar(const Cola& c);
  void redimensionar(const int n);
};
#endif // __COLA_H__
```

Cola.cpp

```
#include <cassert>
#include "Cola.hpp"

Cola::Cola(){
  reservar(10);
  anterior = posterior = nelem = 0;
}

Cola::Cola(const Cola& c){
  reservar(c.reservados);
  copiar(c);
}

Cola& Cola::operator=(const Cola& c){
  if(this!=&c){
    liberar();
    reservar(c.reservados);
    copiar(c);
  }
  return(*this);
}

Cola::~Cola(){
  liberar();
}
```

Cola.cpp

```
void Cola::poner(const Tbase & valor){
  if(nelem==reservados)
    redimensionar(2*reservados);
  datos[posterior] = valor;
  posterior = (posterior+1)%reservados;
  nelem++;
}

void Cola::quitar(){
  assert(!vacia());
  anterior = (anterior+1)%reservados;
  nelem--;
  if (nelem< reservados/4)
    redimensionar(reservados/2);
}

Tbase Cola::frente() const{
  assert(!vacia());
  return datos[anterior];
}

bool Cola::vacia() const{
  return (nelem == 0);
}
```

Cola.cpp

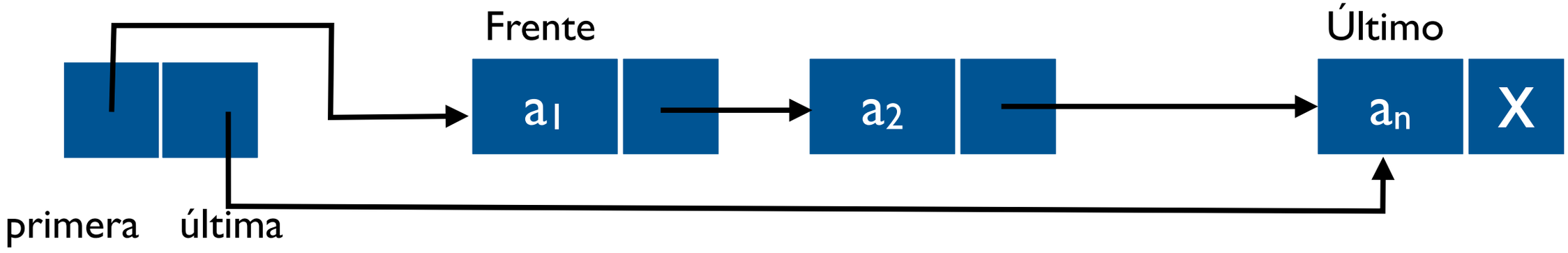
```
void Cola::reservar(const int n){
  assert(n>0);
  reservados = n;
  datos = new Tbase[n];
}
void Cola::liberar(){
  delete[] datos;
  datos = 0;
  anterior = posterior = nelem = reservados = 0;
}
void Cola::copiar(const Cola &c){
  for (int i= c.anterior; i!=c.posterior; i= (i+1)%reservados)
    datos[i] = c.datos[i];
  anterior = c.anterior;
  posterior = c.posterior;
  nelem = c.nelem;

}
void Cola::redimensionar(const int n){
  assert(n>0 && n>=nelem);
  Tbase* aux = datos;
  int tam_aux = reservados;
  reservar(n);
  for(int i=0; i<nelem; i++)
    datos[i] = aux[(anterior+i)%tam_aux];
  anterior = 0;
  posterior = nelem;
  delete[] aux;
}
```

Ejercicios propuestos:

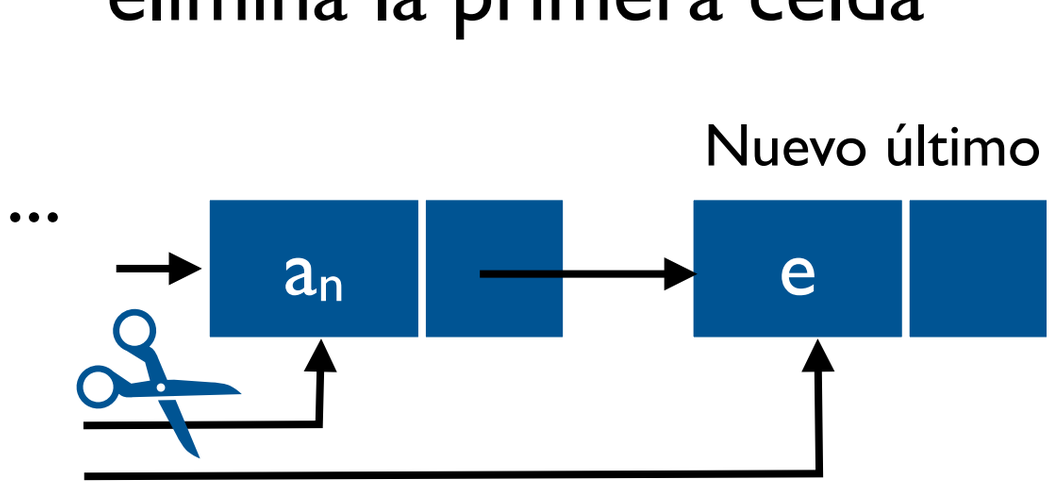
- Desarrollar una clase Cola genérica con templates
- Sobrecargar += y --

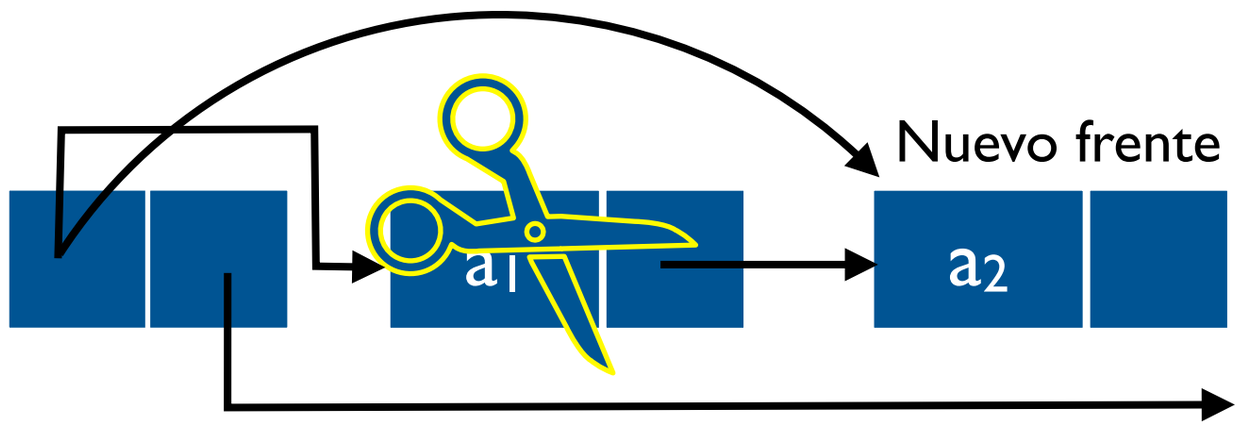
Colas. Implementación con celdas enlazadas

Almacenamos la secuencia de valores en celdas enlazadas



- Una cola vacía tiene dos punteros nulos
- El frente de la cola está en la primera celda (muy eficiente)
- En la inserción se añade una nueva celda al final y en el borrado se elimina la primera celda





Cola.h

```
#ifndef __COLA_H__
#define __COLA_H__

typedef char Tbase;

struct CeldaCola{
  Tbase elemento;
  CeldaCola* sig;
};

class Cola{
private:
  CeldaCola* primera, *ultima;
public:
  Cola();
  Cola(const Cola& c);
  ~Cola();
  Cola& operator=(const Cola& c);
  bool vacia() const;
  void poner(const Tbase & c);
  void quitar();
  Tbase frente() const;
private:
  void copiar(const Cola& c);
  void liberar();
};
#endif // __COLA_H__
```

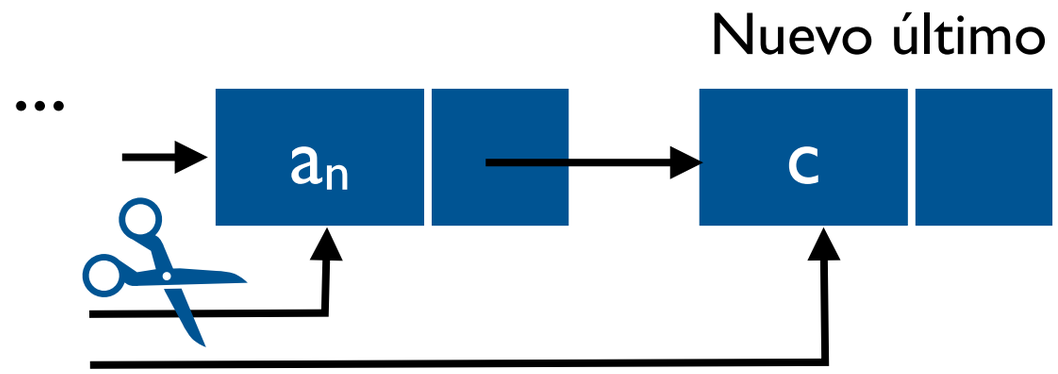
Cola.cpp

```
#include <cassert>
#include "Cola.hpp"

Cola::Cola(){
  primera = ultima = 0;
}

Cola::Cola(const Cola& c){
  copiar(c);
}

Cola::~Cola(){
  liberar();
}

Cola& Cola::operator=(const Cola &c){
  if(this!=&c){
    liberar();
    copiar(c);
  }
  return *this;
}

bool Cola::vacia() const{
  return (primera == 0);
}
```

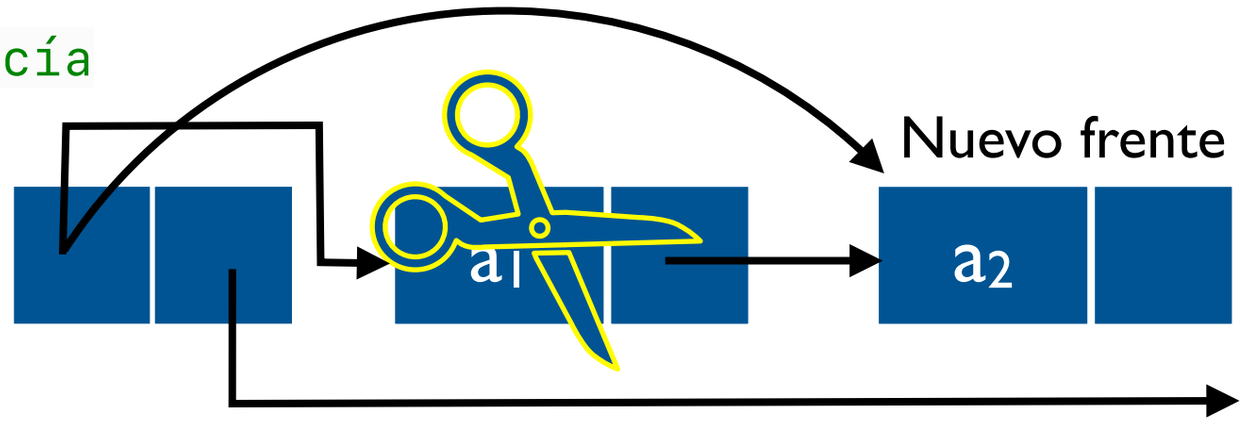
```
Tbase Cola::frente() const{
  //Comprobamos que no está vacía
  assert(primera!=0);
  return primera->elemento;
}
```

Cola.cpp

```
void Cola::poner(const Tbase & c){
  //Creamos una nueva celda
  CeldaCola* nueva = new CeldaCola;
  nueva->elemento = c;
  nueva->sig = 0;
  //Conectamos la celda
  if (primera==0) //Cola vacía
    primera = ultima = nueva;
  else{ //Cola no vacía
    ultima->sig = nueva;
    ultima = nueva;
  }
}
```




```
void Cola::quitar(){
  //Comprobamos que la cola no está vacía
  assert(primera!=0);
  //Hacemos que primera apunte
  //a la siguiente celda
  CeldaCola* aux = primera;
  primera = primera->sig;
  //Borramos la celda
  delete aux;
  //Si la cola queda vacía, tenemos que ajustar última
  if (primera==0)
    ultima = 0;
}
```



Cola.cpp

```
void Cola::copiar(const Cola& c){
  if (c.primera == 0) //Si la cola está vacía
    primera = ultima = 0;
  else{ //Caso general. No está vacía
    //Creamos la primera celda
    primera = new CeldaCola;
    primera->elemento = c.primera->elemento;
    ultima = primera;
    //Recorremos y copiamos el resto de la cola
    CeldaCola* orig = c.primera;
    while(orig->sig != 0){
      orig = orig->sig;
      ultima->sig = new CeldaCola;
      ultima = ultima->sig;
      ultima->elemento = orig->elemento;
    }
    ultima->sig = 0;
  }
}

void Cola::liberar(){
  CeldaCola* aux;
  while(primera!=0){
    aux = primera;
    primera = primera->sig;
    delete aux;
  }
  ultima = 0;
}
```

TDA Cola (Queue)

Uso de una cola
STL

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

int main() {
  stack<char> p;
  queue<char> c;
  char dato;
  cout << "Escriba una frase" <<endl;
  while((dato=cin.get()) !='\n')
    if (dato != ' '){
      p.push(dato);
      c.push(dato);
    }
  bool palindromo = true;
  while(!p.empty() && palindromo){
    if(c.front() != p.top())
      palindromo = false;
    p.pop();
    c.pop();
  }
  cout << "La frase “ << (palindromo ? "es" : "no es")
       << " un palíndromo" << endl;

  return 0;
}
```