



## PRÁCTICA 4

*Aplicación de Métricas Software*

Autores:

Andrés Rojas Ortega 77382127F  
Esteban Jódar Pozo 26003112W

## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2. Selección de los estándares a seguir</b>	<b>6</b>
<b>3. Aplicación de estándares sobre el proyecto</b>	<b>6</b>
3.1. DCL51-CPP. No declare ni defina un identificador reservado . . . . .	6
3.1.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado . . . . .	6
3.1.2. Explicación sobre su utilidad . . . . .	6
3.1.3. Aplicación del estándar al proyecto . . . . .	8
3.2. DCL52-CPP. Nunca califique un tipo de referencia con constante o volátil . . . . .	8
3.2.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado . . . . .	8
3.2.2. Explicación sobre su utilidad . . . . .	8
3.2.3. Aplicación del estándar al proyecto . . . . .	9
3.3. DCL59-CPP. No defina un espacio de nombres sin nombre en un archivo de encabezado. . . . .	10
3.3.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado . . . . .	10
3.3.2. Explicación sobre su utilidad . . . . .	10
3.3.3. Aplicación del estándar al proyecto . . . . .	10
3.4. MEM51-CPP. Desasignar correctamente la memoria asignada a los objetos dinámicamente. . . . .	11
3.4.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado . . . . .	11
3.4.2. Explicación sobre su utilidad . . . . .	11
3.4.3. Aplicación del estándar al proyecto . . . . .	11
3.5. MEM52-CPP. Detectar errores de asignación de memoria . . . . .	12
3.5.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado . . . . .	12
3.5.2. Explicación sobre su utilidad . . . . .	12
3.5.3. Aplicación del estándar al proyecto . . . . .	13
3.6. FIO50-CPP. No ingrese y elabore alternativamente desde un flujo sin una llamada de posicionamiento. . . . .	13
3.6.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado . . . . .	13
3.6.2. Explicación sobre su utilidad . . . . .	13
3.6.3. Aplicación del estándar al proyecto . . . . .	14
3.7. FIO51-CPP. Cerrar los archivos cuando ya no sean necesarios. . . . .	14
3.7.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado . . . . .	14
3.7.2. Explicación sobre su utilidad . . . . .	14
3.7.3. Aplicación del estándar al proyecto . . . . .	15
3.8. ERR51-CPP. Manejar todas las excepciones. . . . .	16
3.8.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado . . . . .	16

3.8.2. Explicación sobre su utilidad . . . . .	16
3.8.3. Aplicación del estándar al proyecto . . . . .	16
3.9. OOP53-CPP. Escribir los inicializadores de miembros de los constructores en el orden canónico. . . . .	18
3.9.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado . . . . .	18
3.9.2. Explicación sobre su utilidad . . . . .	18
3.9.3. Aplicación del estándar al proyecto . . . . .	19
3.10. MSC52-CPP. Las funciones que devuelven un valor deben devolver un valor desde todas las rutas de salida. . . . .	30
3.10.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado . . . . .	30
3.10.2. Explicación sobre su utilidad . . . . .	30
3.10.3. Aplicación del estándar al proyecto . . . . .	30
<b>4. Análisis estático automatizado de código</b>	<b>33</b>
4.1. Error nº1: Memory leak . . . . .	33
4.1.1. Origen/explicación del error detectado . . . . .	33
4.1.2. Corrección realizada para solventar el error . . . . .	35
4.2. Error nº2: Mismatching allocation and deallocation . . . . .	36
4.2.1. Origen/explicación del error detectado . . . . .	36
4.2.2. Corrección realizada para solventar el error . . . . .	37
4.3. Error nº3: Class has a constructor with 1 argument that is not explicit . . . . .	37
4.3.1. Origen/explicación del error detectado . . . . .	37
4.3.2. Corrección realizada para solventar el error . . . . .	38
4.4. Error nº4: Parameter can be declared with const . . . . .	39
4.4.1. Origen/explicación del error detectado . . . . .	39
4.4.2. Corrección realizada para solventar el error . . . . .	40
4.5. Error nº5: The function is never used . . . . .	41
4.5.1. Origen/explicación del error detectado . . . . .	41
4.5.2. Corrección realizada para solventar el error . . . . .	42
4.6. Error nº6: The scope of the variable can be reduced . . . . .	43
4.6.1. Origen/explicación del error detectado . . . . .	43
4.6.2. Corrección realizada para solventar el error . . . . .	46
4.7. Error nº7: Unused varriable . . . . .	51
4.7.1. Origen/explicación del error detectado . . . . .	51
4.7.2. Corrección realizada para solventar el error . . . . .	52
4.8. Error nº8: Variable is reassigned a value before the old one has been used . . . . .	52
4.8.1. Origen/explicación del error detectado . . . . .	52
4.8.2. Corrección realizada para solventar el error . . . . .	53
4.9. Error nº9: Either the condition is redundant or there is possible null pointer dereference . . . . .	54
4.9.1. Origen/explicación del error detectado . . . . .	54
4.9.2. Corrección realizada para solventar el error . . . . .	54
4.10. Error nº10: Possible leak in public function. The pointer is not deallocated before is allocated . . . . .	55

4.10.1. Origen/explícacion del error detectado . . . . .	55
4.10.2. Corrección realizada para solventar el error . . . . .	55
4.11. Warning N° 1 y 2 . . . . .	56
4.11.1. Origen/explícacion del warning detectado: . . . . .	56
4.11.2. Corrección realizada para solventar el warning: . . . . .	57
4.12. Warning N° 5 . . . . .	57
4.12.1. Origen/explícacion del warning detectado: . . . . .	57
4.12.2. Corrección realizada para solventar el warning: . . . . .	58
4.13. Warning N° 6 . . . . .	58
4.13.1. Origen/explícacion del warning detectado: . . . . .	58
4.13.2. Corrección realizada para solventar el warning: . . . . .	58
4.14. Warning N° 7 . . . . .	58
4.14.1. Origen/explícacion del warning detectado: . . . . .	59
4.14.2. Corrección realizada para solventar el warning: . . . . .	59
4.15. Warning N° 13 . . . . .	59
4.15.1. Origen/explícacion del warning detectado: . . . . .	60
4.15.2. Corrección realizada para solventar el warning: . . . . .	60
4.16. INFO N.º 1 . . . . .	60
4.16.1. Origen/explícacion del info detectado: . . . . .	60
4.16.2. Corrección realizada para solventar el info: . . . . .	60
4.17. INFO N.º 2, 3, 4 y 5 . . . . .	60
4.17.1. Origen/explícacion del info detectado: . . . . .	61
4.17.2. Corrección realizada para solventar el info: . . . . .	61
4.18. INFO N.º 6, 7 y 8 . . . . .	61
4.18.1. Origen/explícacion del info detectado: . . . . .	61
4.18.2. Corrección realizada para solventar el info: . . . . .	62
4.19. INFO N.º 9 . . . . .	62
4.19.1. Origen/explícacion del info detectado: . . . . .	62
4.19.2. Corrección realizada para solventar el info: . . . . .	62
4.20. INFO N.º 10 y 11 . . . . .	62
4.20.1. Origen/explícacion del info detectado: . . . . .	63
4.20.2. Corrección realizada para solventar el info: . . . . .	63
4.21. INFO N.º 12 y N.º 13 . . . . .	63
4.21.1. Origen/explícacion de los infos detectados: . . . . .	63
4.21.2. Corrección realizada para solventar los infos: . . . . .	64
4.22. INFO N.º 14 . . . . .	64
4.22.1. Origen/explícacion de los infos detectados: . . . . .	64
4.22.2. Corrección realizada para solventar el info: . . . . .	64
4.23. INFO N.º 15 . . . . .	64
4.23.1. Origen/explícacion de los infos detectados: . . . . .	65
4.23.2. Corrección realizada para solventar el info: . . . . .	65
4.24. INFOS N.º 16 y 17 . . . . .	65
4.24.1. Origen/explícacion de los infos detectados: . . . . .	65
4.24.2. Corrección realizada para solventar los dos infos: . . . . .	66
4.25. INFOS N.º 18, 19, 20 y 21 . . . . .	66
4.25.1. Origen/explícacion de los infos detectados: . . . . .	66

---

4.25.2. Corrección realizada para solventar los cuatro infos: . . . . .	67
4.26. INFOS N. <sup>º</sup> 22, 23 y 24 . . . . .	67
4.26.1. Origen/explícacion de los infos detectados: . . . . .	67
4.26.2. Corrección realizada para solventar los tres infos: . . . . .	67
<b>5. Reducción de la complejidad ciclomática</b>	<b>68</b>
5.1. Estado del proyecto antes de las correcciones . . . . .	68
5.2. Corrección del módulo <i>"void Application :: aplicacion_admin()"</i> .	69
5.2.1. Estado del módulo antes de la corrección . . . . .	69
5.2.2. Estado del módulo después de la corrección . . . . .	69

## 1. Introducción

La aplicación seleccionada para el desarrollo de la primera práctica de calidad del software se trata de una aplicación destinada a la gestión de una biblioteca.

Esta aplicación se desarrolló para una de las prácticas de la asignatura Estructuras de datos, impartida en el segundo curso del grado de Ingeniería informática ofrecido en la Universidad de Jaén. Los alumnos que realizaron esta práctica fueron Esteban Jódar Pozo (integrante de este grupo de prácticas) y Julian Yopis Ruiz.

Esta aplicación permite dar de alta a usuarios, los cuales pueden registrarse y hacer pedidos de libros tanto por temática, nombre o ISBN. Además, tiene un esquema de administrador, en el cual se podrá controlar aspectos relativos a pedidos, usuarios, libros que han solicitado los usuarios, etc.

Por tanto, tiene dos esquemas de entrada, de Administrador y de Usuario.

El administrador, una vez introducida su clave, tendrá acceso a:

- Crear pedidos para la biblioteca y tramitarlos.
- Cerrar dichos pedidos una vez finalizados.
- Ver los pedidos que tenga pendiente un usuario en concreto y tramitarlos.

Y un usuario, si no está registrado lo puede hacer, y si ya lo está:

- Puede introducir login y contraseña.
- Consultar un libro.
- Realizar un pedido.

Las estructuras de datos principales que sirven de soporte a la aplicación son listas simples enlazadas tanto de usuarios, como de libros, como de pedidos de usuario y pedidos de biblioteca.

## 2. Selección de los estándares a seguir

A continuación se presentan, a modo de lista no numerada, todos los estándares que hemos decidido aplicar a nuestro proyecto:

- **DCL51-CPP.** No declare ni defina un identificador reservado.
- **DCL52-CPP.** Nunca califique un tipo de referencia con constante o volátil.
- **DCL59-CPP.** No defina un espacio de nombres sin nombre de encabezado.
- **MEM51-CPP.** Desasignar correctamente la memoria asignada a los objetos dinámicamente.
- **MEM52-CPP.** Detectar errores de asignación de memoria.
- **FIO50-CPP.** No ingrese y elabore alternativamente desde un flujo sin una llamada de posicionamiento interviniente.
- **FIO51-CPP.** Cerrar los archivos cuando ya no sean necesarios.
- **ERR51-CPP.** Manejar todas las excepciones.
- **OOP53-CPP.** Escribir los inicializadores de miembros de los constructores en el orden canónico.
- **MSC52-CPP.** Las funciones que devuelven un valor deben devolver un valor desde todas las rutas de salida.

## 3. Aplicación de estándares sobre el proyecto

### 3.1. DCL51-CPP. No declare ni defina un identificador reservado

#### 3.1.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado

<https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/DCL51-CPP.+Do+not+declare+or+define+a+reserved+identifier>

#### 3.1.2. Explicación sobre su utilidad

El estándar de C++ (ISO/IEC 14882-2014) que hace referencia a los nombres reservados especifica las siguientes reglas:

- *”Una unidad de traducción que incluye un encabezado de biblioteca estándar no debe #define o #undef nombres declarados en ningún encabezado de biblioteca estándar.”*

- Una unidad de traducción no debe `#define` o `#undef` nombres léxicamente idénticos a palabras clave, a los identificadores enumerados en la Tabla 3, o a los atributos-tokens descritos en 7.6.
- Cada nombre que contenga un guión bajo doble `--` o comience con un guión bajo seguido de una letra mayúscula está reservado a la implementación para cualquier uso.
- Cada nombre que comienza con un guión bajo se reserva para la implementación para su uso como nombre en el espacio de nombres global.
- Cada nombre declarado como un objeto con enlace externo en un encabezado está reservado a la implementación para designar ese objeto de biblioteca con enlace externo, tanto en el espacio de nombres estándar como en el espacio de nombres global.
- Cada firma de función global declarada con enlace externo en un encabezado está reservada a la implementación para designar esa firma de función con enlace externo.
- Cada nombre de la biblioteca C estándar declarado con enlace externo está reservado a la implementación para su uso como un nombre con enlace C externo, tanto en el espacio de nombres estándar como en el espacio de nombres global.
- Cada firma de función de la biblioteca C estándar declarada con enlace externo está reservada a la implementación para su uso como firma de función con enlace externo C y externo C++, o como nombre del ámbito del espacio de nombres en el espacio de nombres global.
- Para cada tipo T de la biblioteca C estándar, los tipos `::T` y `std::T` están reservados para la implementación y, cuando se defina, `::T` será idéntico a `std::T`.
- Los identificadores de sufijos literales que no comienzan con un guión bajo están reservados para una futura estandarización.”

Los identificadores y nombres de atributos a los que se hace referencia en el extracto anterior son override, final, alignas, carry\_dependency, deprecated y noreturn. Ningunos otros identificadores están reservados.

Declarar o definir identificadores en un contexto en el que estén reservados derivará en un comportamiento indefinido o impredecible. Para evitar esto, siempre hay que evitar reservar o definir identificadores que estén reservados.

### 3.1.3. Aplicación del estándar al proyecto

Nuestro proyecto cumple perfectamente con el estándar, ya que no hace uso de ningún identificador reservado. Uno de los ejemplos de las reglas definidas en el apartado anterior es la nomenclatura de las cabeceras de los archivos, a continuación una captura de pantalla de una de ellas:

```
1  /**
2  * @file PedidoBiblioteca.h
3  * @brief Archivo cabecera donde se almacena toda la información relacionada con la clase PedidoBiblioteca.
4  */
5
6 #ifndef PEDIDOBIBLIOTECA_H
7 #define PEDIDOBIBLIOTECA_H
```

Figura 1: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar DCL51-CPP.

Otro ejemplo de cumplimiento del estándar es el uso del identificador T en la implementación de las plantillas del programa. A continuación, una captura de pantalla de dicho uso:

```
10 #include <iostream>
11 using namespace std;
12
13 template<class T>
14
15 /**
16 * @brief Plantilla genérica para un nodo de las estructuras de datos que soportara esta aplicación.
17 */
18 struct nodo {
19     T date; ///< Data parametrizado. Puede ser un usuario, un libro, una fecha, un ISBN...etc.
20     nodo*> * sige; ///< Nodo siguiente en la estructura parametrizado a cualquier tipo de los anteriores.
21 };
22
```

Figura 2: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar DCL51-CPP.

Estos son los dos ejemplos más claros de cumplimiento del estándar. No podemos mostrar más capturas de pantalla ya que, al no hacer uso de identificadores reservados, no podemos mostrar las correcciones de los incumplimientos.

## 3.2. DCL52-CPP. Nunca califique un tipo de referencia con constante o volátil

### 3.2.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado

<https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/DCL52-CPP.+Never+qualify+a+reference+type+with+const+or+volatile>

### 3.2.2. Explicación sobre su utilidad

Como sabemos de cursos anteriores, C++ no permite modificar el valor de una variable que haya sido calificada con constante (const).

En el caso de objetos que sea referenciados, es decir, utilizando el carácter reservado '&' se puede cometer el error de escribir la expresión de la siguiente forma: "*char const& p*", C++ ignora o prohíbe la asignación de referencia a la palabra reservada `const`". Este hecho puede desencadenar en escrituras accidentales en la variable constante, probocando resultados no esperados en la ejecución del programa.

Para que la expresión fuera correcta, debería escribirse de una de las siguientes formas: "*const char &p*" ó "*char const &p*"

### 3.2.3. Aplicación del estándar al proyecto

En nuestro proyecto hacemos uso repetidas veces de expresiones con referencias de este tipo, y en todas ellas respetamos la sintaxis que se describe en el presente estándar.

A continuación, presentamos capturas de pantalla de alguna de las expresiones que se encuentran en el código fuente a modo de ejemplo:

```

68 /**
69 * @brief Comparar fechas.
70 * @param [in] f Fecha/dir, const.
71 * @return bool. True en el caso de que la fecha actual sea menor que la fecha parámetro, false en cualquier otro caso.
72 */
73 bool Fecha::operator<(const Fecha &f) {
74     if (anio < f.anio)
75         return true;
76     else if (anio > f.anio)
77         return false;
78     if (mes < f.mes)
79         return true;
80     else if (mes > f.mes)
81         return false;
82     if (dia < f.dia)
83         return true;
84     else if (dia > f.dia)
85         return false;
86     if (hora < f.hora)
87         return true;
88     else if (hora > f.hora)
89         return false;
90     if (min < f.min)
91         return true;
92     else
93         return false;
94 }
95
96
97
98

```

Figura 3: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar DCL52-CPP.

```

221 /**
222 * @brief Función auxiliar de conversión desde estructura de tiempo tm de time.h.
223 * @param [out] t tm (const, dir).
224 */
225 void Fecha::leerTiempo(const tm &t) {
226     dia = t.tm_mday;
227     mes = t.tm_mon + 1;
228     anio = t.tm_year + 1900;
229     hora = t.tm_hour;
230     min = t.tm_min;
231 }
232

```

Figura 4: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar DCL52-CPP.

### 3.3. DCL59-CPP. No defina un espacio de nombres sin nombre en un archivo de encabezado.

#### 3.3.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado

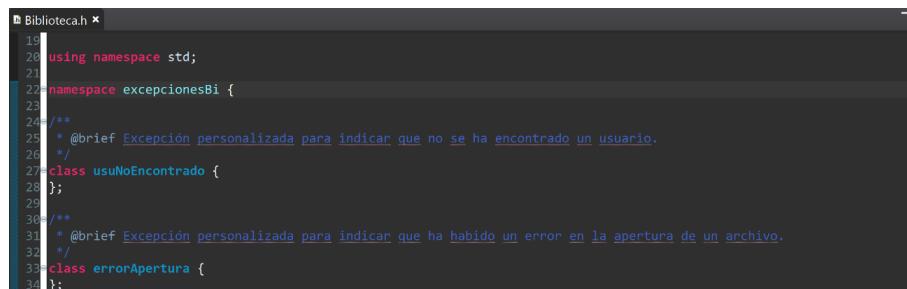
<https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/DCL59-CPP.+Do+not+define+an+unnamed+namespace+in+a+header+file>

#### 3.3.2. Explicación sobre su utilidad

El código C++ de calidad de producción utiliza con frecuencia archivos de encabezado como medio para compartir código entre unidades de traducción. Un archivo de encabezado es cualquier archivo que se inserta en una unidad de traducción a través de una directiva. No defina un espacio de nombres sin nombre en un archivo de encabezado. Cuando se define un espacio de nombres sin nombre en un archivo de encabezado, puede dar lugar a resultados sorprendentes. Debido al vínculo interno predeterminado, cada unidad de traducción definirá su propia instancia única de los miembros del espacio de nombres sin nombre que se usan en ODR dentro de esa unidad de traducción. Esto puede causar resultados inesperados, hinchar el ejecutable resultante o desencadenar inadvertidamente el comportamiento indefinido debido a infracciones de una regla de una definición.

#### 3.3.3. Aplicación del estándar al proyecto

Los espacios de nombres sin nombre se usan para definir un espacio de nombres que es único para la unidad de traducción, donde los nombres contenidos tienen vinculación interna de forma predeterminada.



```
Biblioteca.h x
19
20 using namespace std;
21
22 namespace excepcionesBi {
23
24 /**
25 * @brief Excepción personalizada para indicar que no se ha encontrado un usuario.
26 */
27 class usuNoEncontrado {
28 };
29
30 /**
31 * @brief Excepción personalizada para indicar que ha habido un error en la apertura de un archivo.
32 */
33 class errorApertura {
34 };
```

Figura 5: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar DCL59-CPP.

Aquí observamos como en un archivo cabecera al incluir un nuevo espacio de nombres, se le ha tenido que poner un nombre distinto para no confundir a la unidad de traducción. En este caso el nombre ofrecido ha sido el de “excepcionesBi”.

```
    }
    throw excepcionesBi::usuNoEncontrado();
}
```

Figura 6: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar DCL59-CPP.

Así puede ser perfectamente referenciado desde el .cpp de dicho archivo Biblioteca como podemos ver en la imagen:

### 3.4. MEM51-CPP. Desasignar correctamente la memoria asignada a los objetos dinámicamente.

#### 3.4.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado

<https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/MEM51-CPP.+Properly+deallocate+dynamically+allocated+resources>

#### 3.4.2. Explicación sobre su utilidad

Desasignar un puntero que no ha sido asignado con new () es un comportamiento indefinido porque el valor del puntero no se obtuvo mediante una función de asignación.

Al mismo tiempo, desasignar un puntero que ya se ha pasado a una función de desasignación es un comportamiento indefinido porque el valor del puntero ya no apunta a la memoria que se ha asignado dinámicamente. Puede estar apuntando a cualquier parte.

Cuando new () es invocado, el resultado es una llamada a un operador sobrecargable con el mismo nombre. Esta función se puede llamar directamente, pero tiene las mismas restricciones que su contraria dijéramos.

Es decir, delete () y pasarse un parámetro de puntero tiene las mismas restricciones que llamar al operador delete () en ese puntero. Además, las sobrecargas están sujetas a la resolución del alcance, por lo que es posible (pero no permitido) llamar a un operador específico de clase para asignar un objeto, pero a un operador global para desasignar el objeto. En resumen, y como siempre se nos ha enseñado, tras un new () debe de haber un delete (), con lo cual, aparte de evitar comportamientos inesperados, haremos una buena gestión de la memoria, recurso finito que hay que tratar con eficiencia.

#### 3.4.3. Aplicación del estándar al proyecto

Aquí vemos como se llama al operador new ():

```
/**
 * @brief Constructor por defecto.
 */
Aplication::Aplication() {
    bi = Biblioteca();
    usu = new Usuario();
    lusu = new lista_sin<Usuario>();
    li = Libro();
    pedbi = new PedidoBiblioteca();
    pedbi = new lista_sin<PedidoBiblioteca *>;
    pedusu = new lista_sin<PedidoUsuario *>;
    libro = new lista_sincLibro *>;
    pedbipunt = new PedidoBiblioteca();
}
```

Figura 7: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar MEM51-CPP.

Para desasignar correctamente la memoria asignada dinámicamente a estos objetos observamos como en el destructor se hacen las llamadas correspondientes al operador delete () que es la contraparte de new () y además a la función de limpieza, que internamente hace también una llamada al operador delete ().

```
/**
 * @brief Destructor de la clase Aplication.
 */
virtual ~Aplication() {
    delete usu;
    pedbi->limpia();
    pedusu->limpia();
}
```

Figura 8: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar DCL59-CPP.

### 3.5. MEM52-CPP. Detectar errores de asignación de memoria

#### 3.5.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado

<https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/MEM52-CPP.+Detect+and+handle+memory+allocation+errors>

#### 3.5.2. Explicación sobre su utilidad

Como sabemos de cursos anteriores, el operador de asignación de memoria dinámica new (), produce una excepción si se produce un error en la asignación. Muchas veces nos hemos preguntado si el resultado de la llamada era nullptr o puntero nulo haciendo comprobaciones.

Pues bien, no es necesario hacer dichas comprobaciones debido a la excepción que se produce.

Además, también nos evita que el valor devuelto no lo sea antes de tener acceso al puntero o de tener a este apuntando a lo que conocemos como “basura”.

Esta excepción es la (std::bad\_alloc), que detecta si no se puede asignar suficiente memoria.

### 3.5.3. Aplicación del estándar al proyecto

Por ejemplo, si no se ha podido asignar memoria para usu con el operador new (), aparte de las excepciones personalizadas que nos mostrarían un mensaje, es correcto que en el primer bloque catch se atrapara también esta excepción si acaso fallase la asignación.

```

57     try {
58         usu = bi.buscaUsuario(alogin, clave);
59         pedusu = bi.buscaPedidosUsuarioPendientes(usu);
60         while (i < pedusu->tamano()) {
61             cout << *(pedusu->lee(i)) << endl;
62             i++;
63         }
64     } catch (const excepcionesBi::usuNoEncontrado& e) {
65         cerr << e.what();
66     }

```

Figura 9: Captura de pantalla del incumplimiento del estándar MEM52-CPP.

Una vez arreglado, se muestra ya en los catch la “bad\_alloc” si falla la asignación de memoria:

```

57     try {
58         usu = bi.buscaUsuario(alogin, clave);
59         pedusu = bi.buscaPedidosUsuarioPendientes(usu);
60         while (i < pedusu->tamano()) {
61             cout << *(pedusu->lee(i)) << endl;
62             i++;
63         }
64     } catch (bad_alloc& e) {
65     } catch (const excepcionesBi::usuNoEncontrado& e) {
66         cerr << e.what();
67     } catch (excepcionesBi::pedidoUsuarioNoencontrado& e) {
68         cerr << e.what();
69     }
70 }

```

Figura 10: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar MEM52-CPP.

## 3.6. FIO50-CPP. No ingrese y elabore alternativamente desde un flujo sin una llamada de posicionamiento.

### 3.6.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado

<https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/FI050-CPP.+Do+not+alternately+input+and+output+from+a+file+stream+without+an+intervening+positioning+call>

### 3.6.2. Explicación sobre su utilidad

Cuando se abre un archivo, entre la secuencia de entrada al mismo y la de cierre, ha de situarse una función o llamada para un posicionamiento correcto dentro del mismo.

Si no nos situamos correctamente dentro de él podemos dar lugar a algunos comportamientos no deseados como:

- El puntero de lectura/escritura puede escribir datos al final de un archivo y a continuación leer del mismo. Si no hay una llamada para un posicionamiento intermedio, el comportamiento es indefinido.

- El puntero de lectura/escritura puede comenzar leer datos al comienzo de un archivo y a continuación escribir en el mismo.

De ahí que sea necesario una función intermedia, que posicione correctamente el puntero de lectura/escritura, situada entre la entrada al fichero y el cierre del mismo para evitar comportamientos indeseados. En este caso ha sido la función std::basic\_istream<T>::seekg().

### 3.6.3. Aplicación del estándar al proyecto

```

58 /**
59 * @brief Devuelve una lista con los libros que contengan el título que se le pasa como parámetro.
60 * @param [in] fichero string. Fichero donde se encuentra almacenada la información de los libros.
61 */
62 void Biblioteca::cargaLibros(string fichero) {
63     ifstream entrada;
64     entrada.open(fichero.c_str(), ios::in);
65     string aTitulo;
66     string aAutores;
67     string aEditorial;
68     string aISBN;
69     string aAnio;
70     string aPrecioActual;
71     string espacio;
72     if (entrada) {
73         entrada.seekg(0, ios::beg);
74         while (!entrada.eof()) {
75             getline(entrada, aTitulo);
76             getline(entrada, aAutores);
77             getline(entrada, aEditorial);
78             getline(entrada, aISBN);
79             getline(entrada, aAnio); // Convierte a entero un string.
80             getline(entrada, aPrecioActual); // Convierte a entero un string.
81             getline(entrada, espacio);
82             Libro *lib = new Libro(aTitulo, aAutores, aEditorial, aISBN,
83             atoi(aAnio.c_str()), (float) atof(aPrecioActual.c_str()));
84             libro.aumenta(lib);
85         }
86     } else {
87         throw excepcionesBi::errorApertura();
88     }
89     entrada.close();
90 }
```

Figura 11: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar FIO50-CPP.

En esta solución compatible, la std::basic\_istream<T>::seekg() función se llama en la línea 73, entre la salida y la entrada, posicionando el puntero al comienzo de la lectura, eliminando el comportamiento indefinido .

## 3.7. FIO51-CPP. Cerrar los archivos cuando ya no sean necesarios.

### 3.7.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado

<https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/FI051-CPP.+Close+files+when+they+are+no+longer+needed>

### 3.7.2. Explicación sobre su utilidad

Una llamada a la función *std :: basic\_filebuf < T >:: open()* siempre debe ir acompañada de otra llamada a la función *std :: basic\_filebuf < T >:: close()*

antes de la finalización del ciclo de vida del último puntero que almacenase el valor devuelto por la llamada de la primera función ó antes de la finalización del programa, lo que ocurriese antes.

La mala praxis de este estándar puede provocar la utilización innecesaria de memoria estática durante toda la ejecución del programa. En el peor de los casos si se abrieran muchos archivos y no se cerrara ninguno durante la ejecución del programa, podría llegar a provocar un desbordamiento de la memoria estática. Aún utilizando memoria dinámica, si no cerramos el archivo cuando ya no sea necesario, seguiríamos desperdiando memoria igualmente.

### 3.7.3. Aplicación del estándar al proyecto

En el proyecto elegido para la realización de las prácticas solo se hace lectura de un fichero en una única función en todo el programa, esta función es ”`voidBiblioteca :: cargaLibros(stringfichero)`”.

```
58  /**
59  * @brief Devuelve una lista con los libros que contengan el título que se le pasa como parametro.
60  * @param [in] fichero string. Fichero donde se encuentra almacenada la información de los libros.
61 */
62 void Biblioteca::cargaLibros(string fichero) {
63     ifstream entrada;
64     entrada.open(fichero.c_str(), ios::in);
65     string aTitulo;
66     string aAutores;
67     string aEditorial;
68     string aISBN;
69     string aAnio;
70     string aPrecioActual;
71     string espacio;
72     if (entrada) {
73         while (!entrada.eof()) {
74             getline(entrada, aTitulo);
75             getline(entrada, aAutores);
76             getline(entrada, aAnio); // Convierte a entero un string.
77             getline(entrada, aEditorial);
78             getline(entrada, aISBN);
79             getline(entrada, aPrecioActual); // Convierte a entero un string.
80             getline(entrada, espacio);
81             Libro *lib = new Libro(aTitulo, aAutores, aEditorial, aISBN,
82                                   atof(aAnio.c_str()), (float) atof(aPrecioActual.c_str()));
83             libro.aumenta(lib);
84         }
85     } else {
86         throw excepcionesBi::errorApertura();
87     }
88     entrada.close();
89 }
```

Figura 12: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar FIO51-CPP.

En la captura de pantalla anterior observamos que en la línea número 64 se abre el archivo ”fichero”, cuando ya se han realizado todas las operaciones de lectura del contenido del mismo, se procede a su cierre en la línea 88, quedando verificado el cumplimiento del estándar.

### 3.8. ERR51-CPP. Manejar todas las excepciones.

#### 3.8.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado

<https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/ERR51-CPP.+Handle+all+exceptions>

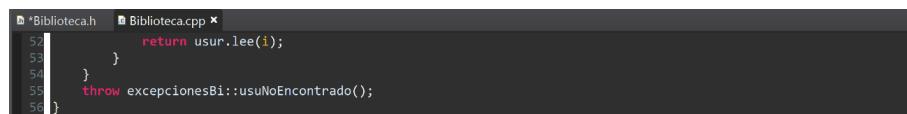
#### 3.8.2. Explicación sobre su utilidad

Cuando se produce una excepción, el control se transfiere al controlador más cercano con un tipo que coincide con el tipo de la excepción producida. Si no se encuentra ningún controlador coincidente directamente dentro de los controladores para un bloque try en el que se produce la excepción, la búsqueda de un controlador coincidente continúa buscando dinámicamente controladores en los bloques de prueba circundantes del mismo subproceso.

Todas las excepciones producidas por una aplicación deben ser detectadas por un controlador de excepciones coincidente. Incluso si la excepción no se puede recuperar correctamente, el uso del controlador de excepciones coincidente garantiza que la pila se desenrollará correctamente y proporciona la oportunidad de administrar correctamente los recursos externos antes de finalizar el proceso.

#### 3.8.3. Aplicación del estándar al proyecto

Aquí podemos ver como se lanzan excepciones, pero no son tratadas correctamente:



```
*Biblioteca.h *Biblioteca.cpp x
52     return usu.lee(i);
53 }
54 }
55 throw excepcionesBi::usuNoEncontrado();
56 }
```

Figura 13: Captura de pantalla del incumplimiento del estándar ERR51-CPP.



```
81     getline(entrada, espacio);
82     Libro *lib = new Libro(aTitulo, aAutores, aEditorial, aISBN,
83         atoi(aAnio.c_str()), (float) atof(aPrecioActual.c_str()));
84     libro.aumenta(lib);
85 }
86 } else {
87     throw excepcionesBi::errorApertura();
88 }
```

Figura 14: Captura de pantalla del incumplimiento del estándar ERR51-CPP.

Ya que las clases no derivan de la clase exception ni tienen nada definido para ellas:

```

*Biblioteca.h *
8 #include "Libro.h"
9 #include "PedidoBiblioteca.h"
10 #include "PedidoUsuario.h"
11 #include "Usuario.h"
12 #include "lista_sin.h"
13 #include "Fecha.h"
14 #include <fstream>
15 #include <cstdio>
16 #include <cstdlib>
17 #include <string>
18 #include <iostream>
19
20 using namespace std;
21
22 namespace excepcionesBi {
23
24 /**
25 * @brief Excepción personalizada para indicar que no se ha encontrado un usuario.
26 */
27 class usuNoEncontrado {
28 };
29
30 /**
31 * @brief Excepción personalizada para indicar que ha habido un error en la apertura de un archivo.
32 */
33 class errorApertura {
34 };

```

Figura 15: Captura de pantalla del incumplimiento del estándar ERR51-CPP.

Una vez le hemos dado definición a dichas excepciones y con la inclusión de la directiva `#include <exception>` en el fichero de cabecera, ya podemos controlar las excepciones, lo que garantiza que la pila se desenrolla hasta la función y permite una gestión elegante de los recursos externos.

```

#include <exception>
using namespace std;
namespace excepcionesBi {
/**
 * @brief Excepción personalizada para indicar que no se ha encontrado un usuario.
*/
class usuNoEncontrado : public exception {
public:
    const char* what() const throw () {
        return "\nError: El usuario no se pudo encontrar.";
    }
};

/**
 * @brief Excepción personalizada para indicar que ha habido un error en la apertura de un archivo.
*/
class errorApertura : public exception {
public:
    const char* what() const throw () {
        return "\nError: El Fichero no se pudo abrir";
    }
};

/**
 * @brief Excepción personalizada para indicar que no se ha encontrado un libro.
*/
class libroNoencontrado : public exception {
public:
    const char* what() const throw () {
        return "\nError: El libro no se pudo encontrar.";
    }
};

```

Figura 16: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar ERR51-CPP.

Se atrapan las excepciones lanzadas por los `throw` en los bloques `catch` pero no se tratan adecuadamente.

```

57     try {
58         usu = bi.buscaUsuario(alogin, aclave);
59         pedusu = bi.buscaPedidosUsuarioPendientes(usu);
60         while (i < pedusu->tamanio()) {
61             cout << *(pedusu->lee(i)) << endl;
62             i++;
63         }
64     } catch (excepcionesBi::usuNoEncontrado&) {
65         cout << " Usuario no encontrado. " << endl;
66     } catch (excepcionesBi::pedidoUsuarioNoencontrado&) {
67         cout << " El usuario no tiene pedidos pendientes. " << endl;
68     }
69 }
```

Figura 17: Captura de pantalla del incumplimiento del estándar ERR51-CPP.

Y ya aquí se atrapan en el catch correspondiente y se tratan adecuadamente.

```

59     try {
60         usu = bi.buscaUsuario(alogin, aclave);
61         pedusu = bi.buscaPedidosUsuarioPendientes(usu);
62         while (i < pedusu->tamanio()) {
63             cout << *(pedusu->lee(i)) << endl;
64             i++;
65         }
66     } catch (const excepcionesBi::usuNoEncontrado& e) {
67         cerr << e.what();
68     } catch (excepcionesBi::pedidoUsuarioNoencontrado& e) {
69         cerr << e.what();
70     }
71 }
```

Figura 18: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar ERR51-CPP.

### 3.9. OOP53-CPP. Escribir los inicializadores de miembros de los constructores en el orden canónico.

#### 3.9.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado

<https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/OOP53-CPP.+Write+constructor+member+initializers+in+the+canonical+order>

#### 3.9.2. Explicación sobre su utilidad

Este estándar nos dice que la lista de inicializadores de miembros para un constructor permite que los miembros se inicialicen a valores especificados y que los constructores de clases base sean llamados con argumentos específicos.

Es decir, en el caso de que un atributo miembro de la clase necesite el valor de otro atributo miembro, este debe de estar inicializado previamente. El atributo miembro dependiente irá después del miembro del que depende en la lista de atributos y en el constructor.

En el caso de que no se cumpliera este estándar y en el constructor el miembro dependiente se intentara inicializar antes de que se haya inicializado el miembro del que depende, daría lugar a un comportamiento indefinido, como por ejemplo leer memoria no inicializada (datos basura).

En definitiva, se deben de escribir siempre los inicializadores de miembros en un constructor en el orden canónico: primero las clases base directas en el orden en que aparecen en la lista de especificador-base para la clase, luego los miembros de datos no estáticos en el orden en que se declaran en la definición de la clase.

### 3.9.3. Aplicación del estándar al proyecto

En nuestro proyecto se encuentran las siguientes clases:

- Application
- Biblioteca
- Fecha
- Libro
- lista\_sin
- PedidoBiblioteca
- PedidoUsuario
- Usuario

Para la clase Application, tenemos la siguiente lista de miembros:

```

13 /**
14 * @brief Clase principal la cual derivará en sus variantes de admin y de usuario.
15 */
16 class Application {
17     Biblioteca bt;           ///Objeto de la clase Biblioteca.
18     Usuario *usu;           ///Referencia a un usuario en concreto.
19     lista_sin<Usuario> lusu;    ///Lista de los usuarios registrados en la biblioteca.
20     Libro lt;                ///Objeto de la clase libro.
21     PedidoBiblioteca *pedBl;  ///Referencia a un pedido específico hecho por la biblioteca
22     lista_sin<PedidoBiblioteca *> * pedbl;   ///Lista de todos los libros pedidos en cada solicitud.
23     lista_sin<PedidoUsuario *> * pedusu;    ///Lista de los pedidos hechos por los usuarios.
24     lista_sin<Libro *> * libro;            ///Lista de todos los libros pedidos por todos los usuarios.
25     PedidoBiblioteca *pedbipunt;        ///Lista de los pedidos de la biblioteca no tramitados.
26

```

Figura 19: Captura de pantalla de los atributos miembros de la clase Application.

En la siguiente captura de pantalla se puede apreciar cómo no se cumple claramente con el estándar, ya que la inicialización de los atributos miembros de la clase no siguen el orden establecido en la declaración de la clase y hay atributos que no se inicializan.

```

9  /**
10  * @brief Constructor por defecto.
11 */
12 Application::Application() {
13     pedusu = new lista_sin<PedidoUsuario *>;
14     pedbi = new lista_sin<PedidoBiblioteca *>;
15     libro = new lista_sin<Libro *>;
16     usu = new Usuario;
17     pedbipunt = new PedidoBiblioteca;
18     pedbipunt = NULL;
19     pedBi = new PedidoBiblioteca;
20 }
21
22

```

Figura 20: Captura de pantalla del incumplimiento del estándar OOP53-CPP.

A continuación, se ha incluido la inicialización de los atributos que no aparecían y se han inicializado todos los atributos en el orden con el que se declaran en la clase:

```

8
9 /**
10 * @brief Constructor por defecto.
11 */
12 Application::Application() {
13     bi = Biblioteca();
14     usu = new Usuario;
15     lusu = new lista_sin<Usuario>();
16     li = Libro();
17     pedBi = new PedidoBiblioteca;
18     pedbi = new lista_sin<PedidoBiblioteca *>;
19     pedusu = new lista_sin<PedidoUsuario *>;
20     libro = new lista_sin<Libro *>;
21     pedbipunt = new PedidoBiblioteca;
22 }
23

```

Figura 21: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Para la clase Biblioteca, tenemos la siguiente lista de miembros:

```

55 /**
56 * @brief Clase que representa la información y el funcionamiento de una biblioteca.
57 */
58 class Biblioteca {
59
60     lista_sil<Usuario *> usu; ///Lista donde se almacenan todos los usuarios.
61     lista_sil<PedidoUsuario *> pedido_usu; ///Lista donde se almacenan todos los pedidos de los usuarios.
62     lista_sil<PedidoBiblioteca *> pedidoBi; ///Lista donde se almacenan todos los pedidos hechos por la biblioteca.
63     lista_sil<Libro *> libro; ///Lista donde se almacenan todos los libros que posee la biblioteca.
64     Usuario *usu; //iPuntero al último usuario introducido en la biblioteca.
65

```

Figura 22: Captura de pantalla de los atributos miembros de la clase Biblioteca.

En la siguiente captura de pantalla se puede apreciar cómo sí se cumple claramente con el estándar, ya que la inicialización de los atributos miembros de la clase siguen el orden establecido en la declaración de la clase y se inicializan todos los atributos.

```

67
68  /**
69  * @brief Constructor por defecto de la clase Biblioteca.
70  */
71  Biblioteca() :
72      usur(), pedido_usu(), pedidoBi(), libro() {
73      usu = new Usuario;
74  }
75

```

Figura 23: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Para la clase Fecha, tenemos la siguiente lista de miembros:

```

11 /**
12  * @brief Clase sencilla para representar fechas y horas.
13  */
14 class Fecha {
15     unsigned dia; ///< Información de día.
16     unsigned mes; ///< Información de mes.
17     unsigned anio; ///< Información de año.
18     unsigned hora; ///< Información de hora.
19     unsigned min; ///< Información de minutos.
20     static const unsigned diasMes[12]; // Almacena los días por mes.
21
22

```

Figura 24: Captura de pantalla de los atributos miembros de la clase Fecha.

En la siguiente captura de pantalla se muestra el código fuente del constructor por defecto de la clase. Se puede observar que se delega la inicialización de las variables en una función externa, por lo que daremos por no cumplido el estándar.

```

13 /**
14  * @brief Constructor por defecto de la clase Fecha.
15  * Crea una fecha con la hora actual.
16  */
17 Fecha::Fecha() {
18     time_t tiempoActual;
19     struct tm *fechaActual;
20     time(&tiempoActual); // Obtiene la hora actual del sistema.
21     fechaActual = localtime(&tiempoActual); // Decodifica la hora en campos separados.
22     leerTiempo(*fechaActual);
23 }
24

```

Figura 25: Captura de pantalla en la que se muestra el incumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Para corregirlo, añadimos la inicialización de los atributos miembros de la clase al final, en el orden de declaración de los mismos:

```

13
14  /**
15   * @brief Constructor por defecto de la clase Fecha.
16   * Crea una fecha con la hora actual.
17  */
18  Fecha::Fecha() {
19      time_t tiempoActual;
20      struct tm *fechaActual;
21      time(&tiempoActual); // Obtiene la hora actual del sistema.
22      fechaActual = localtime(&tiempoActual); // Decodifica la hora en campos separados.
23      dia = fechaActual->tm_mday;
24      mes = fechaActual->tm_mon + 1;
25      anio = fechaActual->tm_year + 1900;
26      hora = fechaActual->tm_hour;
27      min = fechaActual->tm_min;
28  }
29

```

Figura 26: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Tanto para el constructor parametrizado como para el constructor por copia, se puede observar en las siguientes capturas de pantalla que se cumple con el estándar:

```

29
30  /**
31   * @brief Constructor parametrizado de la clase Fecha.
32   * Crea una fecha concreta. Devuelve una excepción ErrorFechaIncorrecta si la fecha introducida no es correcta.
33  */
34  Fecha::Fecha(unsigned aDia, unsigned aMes, unsigned aAnio, unsigned aHora,
35                unsigned aMin) {
36      comprobarFecha(aDia, aMes, aAnio, aHora, aMin); // Filtra las fechas incorrectas.
37      dia = aDia;
38      mes = aMes;
39      anio = aAnio;
40      hora = aHora;
41      min = aMin;
42  }
43

```

Figura 27: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

```

29
30  /**
31   * @brief Constructor por copia de la clase Fecha.
32  */
33  Fecha(const Fecha &f) :
34      dia(f.dia), mes(f.mes), anio(f.anio), hora(f.hora), min(f.min) {
35  }
36

```

Figura 28: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Para la clase Libro, tenemos la siguiente lista de miembros:

```

13  /**
14  * @brief Clase que representa toda la información necesaria de un libro.
15  */
16 class Libro {
17     string titulo;      ///Título del libro.
18     string autores;    ///Autor/es del libro.
19     string editorial;  ///Editorial que publica el libro.
20     string ISBN;       ///Código ISBN identificativo del libro (International Standard Book Number).
21     int anio;          ///Año en el que se publica el libro.
22     float precioActual; ///Precio actual del libro.
23

```

Figura 29: Captura de pantalla de los atributos miembros de la clase Libro.

En la siguiente captura de pantalla se puede comprobar que en el constructor por defecto de la clase no se cumple el estándar, ya que no respeta el orden de los atributos miembros de la clase:

```

9 /**
10 * @brief Constructor por defecto de la clase Libro.
11 * @pre Al estar inicializando un objeto de la clase, todos los atributos aparecen vacíos o inicializados a cero.
12 */
13 Libro::Libro() {
14     titulo = "";
15     autores = "";
16     editorial = "";
17     ISBN = "";
18     precioActual = 0;
19     anio = 0;
20 }
21

```

Figura 30: Captura de pantalla en la que se muestra el incumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Esto se soluciona reordenando la inicialización en el orden correcto:

```

8 /**
9  * @brief Constructor por defecto de la clase Libro.
10 * @pre Al estar inicializando un objeto de la clase, todos los atributos aparecen vacíos o inicializados a cero.
11 */
12 Libro::Libro() {
13     titulo = "";
14     autores = "";
15     editorial = "";
16     ISBN = "";
17     anio = 0;
18     precioActual = 0;
19 }
20

```

Figura 31: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Para el constructor parametrizado y el constructor por copia observamos que sí se cumple el estándar:

```

22 /**
23 * @brief Constructor parametrizado de la clase Libro.
24 * @param [in] aTitulo string. Título del libro.
25 * @param [in] aAutores string. Autor/es del libro.
26 * @param [in] aEditorial string. Editorial del libro.
27 * @param [in] aISBN string. ISBN del libro.
28 * @param [in] aAnio int. Año de publicación del libro.
29 * @param [in] aPrecioActual float. Precio del libro.
30 */
31 Libro::Libro(string aTitulo, string aAutores, string aEditorial, string aISBN, int aAnio, float aPrecioActual) {
32     titulo = aTitulo;
33     autores = aAutores;
34     editorial = aEditorial;
35     ISBN = aISBN;
36     anio = aAnio;
37     precioActual = aPrecioActual;
38 }
39

```

Figura 32: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

```

29 /**
30 * @brief Constructor por copia de la clase Libro.
31 * @param [in] lib Libro(dir). Instancia de la clase Libro de la cual se va realizar una copia.
32 */
33 Libro(const Libro &lib) {
34     this->titulo = lib.titulo;
35     this->autores = lib.autores;
36     this->editorial = lib.editorial;
37     this->ISBN = lib.ISBN;
38     this->anio = lib.anio;
39     this->precioActual = lib.precioActual;
40 }
41
42

```

Figura 33: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Para la clase plantilla lista\_sin, tenemos la siguiente lista de miembros:

```

22 #template<class T>
23 /**
24 * @brief Plantilla genérica de estructura de datos Lista enlazada.
25 */
26 class lista_sin {
27     nodo<T> *nuevo; //< Nuevo nodo en la Lista enlazada.
28     nodo<T> *primero; //< Primer nodo en la Lista enlazada.
29     nodo<T> *ultimo; //< Último nodo en la Lista enlazada.
30     unsigned numElem; //< Número de nodos de la Lista enlazada.
31
32

```

Figura 34: Captura de pantalla de los atributos miembros de la clase lista\_sin.

Podemos observar en las siguientes capturas de pantalla que tanto el constructor por defecto como el constructor por copia cumplen con el estándar:

```

109
110 template<class T>
111     lista_sin<T>::lista_sin() {
112         nuevo = NULL;
113         primero = NULL;
114         ultimo = NULL;
115         numElem = 0;
116     }
117

```

Figura 35: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

```

117
118 template<class T>
119     lista_sin<T>::lista_sin(lista_sin &list) {
120         nuevo = NULL;
121         primero = NULL;
122         ultimo = NULL;
123         numElem = 0;
124         for (unsigned i = 0; i < list.tamano(); i++) {
125             this->aumenta(list.lee(i));
126         }
127     }
128

```

Figura 36: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Para la clase clase PedidoBiblioteca, tenemos la siguiente lista de miembros:

```

12
13 /**
14     * @brief Clase que representa de manera genérica un pedido hecho por la biblioteca.
15 */
16 class PedidoBiblioteca {
17     Fecha fecha;      //;< Queda registrada la fecha del pedido actualizada con la fecha y hora del sistema.
18     float importe;    //;< Importe total de todos los usuarios.
19     bool tramitado;   //;< Booleano a true si el pedido esta tramitado, false en otro caso.
20     unsigned num;     //;< Número de pedido de biblioteca.
21     lista_sin<PedidoUsuario*> pedido_usu; //;< Registro en la estructura de datos del pedido de un usuario.
22

```

Figura 37: Captura de pantalla de los atributos miembros de la clase PedidoBiblioteca.

El constructor por defecto, parametrizado y por copia de la clase no respetan el orden establecido de los atributos miembros, no cumpliendo de este modo con el estándar:

```

8 /**
9     * @brief Constructor por defecto de la clase PedidoBiblioteca.
10    */
11    PedidoBiblioteca::PedidoBiblioteca() :
12        fecha();
13        importe = 0;
14        tramitado = false;
15        this->pedido_usu = pedido_usu;
16        num = 0;
17    }
18

```

Figura 38: Captura de pantalla en la que se muestra el incumplimiento del estándar OOP53-CPP.

```

26
27  /**
28   * @brief Constructor parametrizado de la clase PedidoBiblioteca.
29   * @param [in] anum unsigned.
30   */
31 PedidoBiblioteca(unsigned anum) :
32     fecha() {
33     importe = 0;
34     tramitado = false;
35     this->pedido_usu = pedido_usu;
36     this->num = anum;
37   }

```

Figura 39: Captura de pantalla en la que se muestra el incumplimiento del estándar OOP53-CPP.

```

38
39 /**
40  * @brief Constructor por copia de la clase PedidoBiblioteca.
41  * @param [in] pedbi PedidoBiblioteca (dir). Instancia de PedidoBiblioteca que se quiere copiar.
42  */
43 PedidoBiblioteca(PedidoBiblioteca &pedbi) {
44   this->fecha = pedbi.fecha;
45   this->importe = pedbi.importe;
46   this->tramitado = pedbi.tramitado;
47   this->pedido_usu = pedbi.pedido_usu;
48   this->num = pedbi.num;
49 }

```

Figura 40: Captura de pantalla en la que se muestra el incumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Para poder cumplir con el estándar lo único que tenemos que hacer es ordenar la inicialización de los atributos del siguiente modo:

```

7
8 /**
9  * @brief Constructor por defecto de la clase PedidoBiblioteca.
10 */
11 PedidoBiblioteca::PedidoBiblioteca() :
12   fecha() {
13   importe = 0;
14   tramitado = false;
15   num = 0;
16   this->pedido_usu = pedido_usu;
17 }
18

```

Figura 41: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

```

26
27  /**
28   * @brief Constructor parametrizado de la clase PedidoBiblioteca.
29   * @param [in] anum unsigned.
30   */
31 PedidoBiblioteca(unsigned anum) :
32     fecha() {
33     importe = 0;
34     tramitado = false;
35     this->num = anum;
36     this->pedido_usu = pedido_usu;
37   }
38

```

Figura 42: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

```

38
39 /**
40  * @brief Constructor por copia de la clase PedidoBiblioteca.
41  * @param [in] pedbi PedidoBiblioteca (dir). Instancia de PedidoBiblioteca que se quiere copiar.
42  */
43 PedidoBiblioteca(PedidoBiblioteca &pedbi) {
44   this->fecha = pedbi.fecha;
45   this->importe = pedbi.importe;
46   this->tramitado = pedbi.tramitado;
47   this->num = pedbi.num;
48   this->pedido_usu = pedbi.pedido_usu;
49 }
50

```

Figura 43: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Para la clase clase PedidoUsuario, tenemos la siguiente lista de miembros:

```

13
14 /**
15  * @brief Clase que representa el pedido que un usuario hace a la biblioteca.
16  */
17 class PedidoUsuario {
18   Fecha fecha;    ///< Fecha que queda registrada al hacer un pedido.
19   int prioridad;  ///< Prioridad concedida al pedido del usuario.
20   float precio;   ///< Precio del pedido que ha hecho el usuario.
21   bool tramitado; //< Booleano que nos va a indicar si el pedido ha sido tramitado o no.
22   Usuario *usuario; //< Puntero que referencia a un usuario en concreto.
23   Libro *libro;   //< Puntero que referencia a un libro en concreto.
24

```

Figura 44: Captura de pantalla de los atributos miembros de la clase PedidoUsuario.

Para los constructores por defecto y parametrizado podemos observar que no se cumple el estándar, como se puede observar en las siguientes capturas de pantalla:

```

8  /**
9  * @brief Constructor por defecto del pedido de un usuario en concreto.
10 * @return La inicialización de un pedido por parte del usuario con su fecha, precio, etc.
11 */
12 PedidoUsuario::PedidoUsuario() :
13     fecha() { //< Fecha que queda registrada al hacer un pedido.
14     prioridad = 0; //< Prioridad concedida al pedido del usuario.
15     precio = 0; //< Precio del pedido inicializado a cero.
16     tramitado = false; //< De entrada el pedido aun no ha sido tramitado.
17     libro = NULL; //< De entrada no se está apuntando a ningun libro en concreto.
18     usuario = NULL; //< De entrada no se esta apuntando a ningun usuario en concreto.
19 }
20

```

Figura 45: Captura de pantalla en la que se muestra el incumplimiento del estándar OOP53-CPP.

```

20 /**
21 * @brief Constructor parametrizado de la clase PedidoUsuario.
22 * @param [in] libro Libro (ref).
23 * @param [in] usuario Usuario (ref).
24 * @param [in] aFecha Fecha.
25 * @param [in] aPrioridad int.
26 * @param [in] aPrecio float.
27 * @param [in] aTramitado bool.
28 */
29 PedidoUsuario::PedidoUsuario(Libro *libro, Usuario *usuario, Fecha aFecha, int aPrioridad, float aPrecio, bool aTramitado) {
30     fecha = aFecha; //< Copia de la fecha que queda registrada al hacer un pedido.
31     prioridad = aPrioridad; //< Copia de la prioridad que queda registrada al hacer un pedido.
32     precio = aPrecio; //< Copia del precio de un pedido.
33     tramitado = aTramitado; //< Copia de la tramitación de un pedido.
34     this->usuario = usuario; //< Referencia al usuario mediante el objeto this.
35     this->libro = libro; //< Referencia al libro mediante el objeto this.
36 }
37
38

```

Figura 46: Captura de pantalla en la que se muestra el incumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Para hacer que se cumpla con el estándar, debemos inicializar los atributos miembros según el orden establecido en la declaración de la clase, como se muestra en las siguientes capturas de pantalla:

```

7 /**
8 * @brief Constructor por defecto del pedido de un usuario en concreto.
9 * @return La inicialización de un pedido por parte del usuario con su fecha, precio, etc.
10 */
11 PedidoUsuario::PedidoUsuario() :
12     fecha() { //< Fecha que queda registrada al hacer un pedido.
13     prioridad = 0; //< Prioridad concedida al pedido del usuario.
14     precio = 0; //< Precio del pedido inicializado a cero.
15     tramitado = false; //< De entrada el pedido aun no ha sido tramitado.
16     usuario = NULL; //< De entrada no se está apuntando a ningun usuario en concreto.
17     libro = NULL; //< De entrada no se esta apuntando a ningun libro en concreto.
18 }
19
20

```

Figura 47: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

```

20 /**
21 * @brief Constructor parametrizado de la clase PedidoUsuario.
22 * @param [in] libro Libro (ref).
23 * @param [in] usuario Usuario (ref).
24 * @param [in] aFecha Fecha,
25 * @param [in] aPrioridad int.
26 * @param [in] aPrecio float.
27 * @param [in] aTramitado bool.
28 */
29 PedidoUsuario::PedidoUsuario(Fecha aFecha, int aPrioridad, float aPrecio, bool aTramitado, Usuario *usuario, Libro *libro) {
30     fecha = aFecha; //Copia de la fecha que queda registrada al hacer un pedido.
31     prioridad = aPrioridad; //Copia de la prioridad que queda registrada al hacer un pedido.
32     precio = aPrecio; //Copia del precio de un pedido.
33     tramitado = aTramitado; //Copia de la tramitación de un pedido.
34     this->usuario = usuario; //Referencia al usuario mediante el objeto this.
35     this->libro = libro; //Referencia al libro mediante el objeto this.
36 }
37
38

```

Figura 48: Captura de pantalla en la que se muestra el cumplimiento del estándar OOP53-CPP.

Para la clase clase Usuario, tenemos la siguiente lista de miembros:

```

12 /**
13 * @brief Clase que representa a un usuario de la biblioteca.
14 */
15 class Usuario {
16     string nombre; //Nombre del usuario.
17     string clave; //Clave que lo autenticará ante el sistema.
18     string login; //Login del usuario.
19

```

Figura 49: Captura de pantalla de los atributos miembros de la clase Usuario.

En el caso de esta clase, solo se dispone de un constructor por defecto. En este, no se respeta el estándar ya que no se inicializan los atributos miembro en el orden canónico, como se puede observar en la siguiente captura de pantalla:

```

8 /**
9 * @brief Constructor por defecto de la clase Usuario.
10 */
11 Usuario::Usuario() {
12     nombre = "";
13     clave = "";
14     login = "";
15 }
16

```

Figura 50: Captura de pantalla en la que se muestra el incumplimiento del estándar OOP53-CPP.

### 3.10. MSC52-CPP. Las funciones que devuelven un valor deben devolver un valor desde todas las rutas de salida.

#### 3.10.1. Enlace al sitio web del estándar seleccionado

<https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/MSC52-CPP.+Value-returning+functions+must+return+a+value+from+all+exit+paths>

#### 3.10.2. Explicación sobre su utilidad

La utilidad de la aplicación de este estándar es bastante conocida. Este estándar nos dice que, siempre que una función devuelve un valor, cada ruta de ejecución de la misma debe de devolver siempre un valor. En el caso de que en algún caso no se devolviera nada, esto podría desembocar en un comportamiento indefinido de la aplicación.

#### 3.10.3. Aplicación del estándar al proyecto

En nuestro proyecto, todas las funciones que devuelven un valor cumplen con este estándar. Dentro de las funciones que devuelven un valor, en nuestro proyecto hay tres tipos diferenciados: las funciones que solo tienen una ruta de ejecución, las funciones que tienen más de una ruta de ejecución y devuelven un valor en cada ruta, y las funciones que tienen más de una ruta de ejecución pero no devuelven un valor en todas.

Las funciones que solo tienen una ruta de ejecución las obviaremos en este informe, ya que el cumplimiento de este estándar resulta algo trivial de comprobar.

Para el segundo tipo de funciones pondremos un par de ejemplos a continuación en los que se puede comprobar claramente que no existe ninguna ruta de ejecución en la que no se devuelva ningún valor.

```

6
7  /**
8   * @brief Introduce un nuevo Usuario en la biblioteca.
9   * @param [in] login string. Login del usuario. Login del nuevo Usuario.
10  * @param [in] nombre string. Nombre del Usuario. Nombre del nuevo Usuario.
11  * @param [in] clave string. Clave del Usuario. Clave del nuevo Usuario.
12  * @return bool. True si no se puede introducir el Usuario, false en cualquier otro caso.
13 */
14@Biblioteca::nuevoUsuario(string login, string nombre, string clave) {
15    usu->rellena(login, nombre, clave);
16    unsigned i;
17    if (usu->tamano() == 0) { /// Devuelve true si está el Usuario y ya no se puede introducir Usuario por motivos obvios.
18        usu.aumenta(usu);
19        return true;
20    } else {
21        for (i = 0; i < usu.tamano(); i++) {
22            if (usu->daClave(i) == usu.lee(i)->daClave()) {
23                return false;
24            } else {
25                usu.aumenta(usu);
26                return true;
27            }
28        }
29    }
30}
31
32

```

Figura 51: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar MSC52-CPP.

```

67 /**
68  * @brief Comparar fechas.
69  * @param [in] f Fecha dir, const.
70  * @return bool. True en el caso de que la fecha actual sea menor que la fecha parámetro, false en cualquier otro caso.
71 */
72@Fecha::operator<(const Fecha &f) {
73    if (anio < f.anio)
74        return true;
75    else if (anio > f.anio)
76        return false;
77
78    if (mes < f.mes)
79        return true;
80    else if (mes > f.mes)
81        return false;
82
83    if (dia < f.dia)
84        return true;
85    else if (dia > f.dia)
86        return false;
87
88    if (hora < f.hora)
89        return true;
90    else if (hora > f.hora)
91        return false;
92
93    if (min < f.min)
94        return true;
95    else if (min > f.min)
96        return false;
97
98}
99

```

Figura 52: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar MSC52-CPP.

Para el tercer tipo de funciones, si bien no se devuelve un valor en alguna de las rutas de ejecución, esto es debido a que la devolución de un valor no válido produciría un error de ejecución. Por este motivo, no se devuelve un valor sino que se ejecuta una excepción que detiene la ejecución para evitar comportamientos impredecibles.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el resto de rutas de ejecución que no causan excepciones sí se devuelve siempre un valor. Por este motivo, se considera cumplido el estándar. A continuación, dejamos un par de capturas de funciones de este tipo:

```

230 /**
231 * @brief Devuelve una lista de las referencias de los pedidos de biblioteca tramitados.
232 * @return Lista de referencias a los pedidos de biblioteca tramitados.
233 */
234
235 Lista<PedidoBiblioteca *> * Biblioteca::buscaPedidosBibliotecaTramitados() {
236     unsigned i = 0;
237     Lista<PedidoBiblioteca *> * biTramitados = new Lista<PedidoBiblioteca *>;
238
239     while (i < pedidoBl.tamano()) { // Busca pedidos tramitados de biblioteca y los devuelve en una lista.
240         if (pedidoBl.lee(i)->daTram() == true) {
241             biTramitados->aumenta(pedidoBl.lee(i));
242         }
243         i++;
244     }
245     if (biTramitados->tamano() != 0)
246         return biTramitados;
247     else
248         throw excepcionesBi::pedidoBibliotecaNoencontrado();
249 }
250

```

Figura 53: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar MSC52-CPP.

```

207 /**
208 * @brief Devuelve una lista con las referencias a los pedidos de biblioteca pendientes.
209 * @return Lista de referencias a los pedidos de biblioteca pendientes.
210 */
211 Lista<PedidoBiblioteca *> * Biblioteca::buscaPedidosBibliotecaPendientes() {
212     unsigned i = 0;
213     Lista<PedidoBiblioteca *> * biPendientes = new Lista<PedidoBiblioteca *>;
214
215     if (biPendientes->tamano() == 0)
216         throw excepcionesBi::pedidoBibliotecaNoencontrado();
217
218     while (i < pedidoBl.tamano()) { // Se buscan los pedidos de biblioteca pendientes y se devuelven en una lista.
219         if (pedidoBl.lee(i)->daTram() == false && pedidoBl.lee(i)->daImporte() > 1) {
220             biPendientes->aumenta(pedidoBl.lee(i));
221         }
222         i++;
223     }
224     if (biPendientes->tamano() != 0)
225         return biPendientes;
226     else
227         throw excepcionesBi::pedidoBibliotecaNoencontrado();
228 }
229

```

Figura 54: Captura de pantalla del cumplimiento del estándar MSC52-CPP.

## 4. Análisis estático automatizado de código

### 4.1. Error nº1: Memory leak

#### 4.1.1. Origen/explícacion del error detectado

En las siguientes dos capturas de pantalla se muestra el código fuente de las funciones *modifica* y *elimina\_dato* de la clase plantilla *lista\_sin* de nuestra aplicación.

```
174o template<class T>
175   void lista_sin<T>::modifica(T elem, unsigned pos) {
176     unsigned i = 0;
177     nodo<T> *iter;
178     iter = new struct nodo<T>;
179     iter = primero;
180     if (iter == NULL) {
181       throw ErrorElemento();
182     } else {
183       while (iter && i < pos) {
184         i++;
185         iter = iter->sige;
186       }
187       iter->date = elem;
188     }
189   }
190 }
```

Figura 55: Captura de pantalla de la función modifica

```

213
214@ template<class T>
215 T lista_sin<T>::elimina_dato(unsigned pos) {
216     unsigned i = 1;
217     T var;
218     nodo<T> *viejo;
219     viejo = new struct nodo<T>;
220     viejo = primero;
221     nuevo = primero;
222     if (numElem == 1) {
223         viejo = primero;
224         var = viejo->date;
225         delete viejo;
226         numElem--;
227         primero = NULL;
228         ultimo = NULL;
229         return var;
230     } else {
231         while (nuevo && i < pos) {
232             i++;
233             nuevo = nuevo->sige;
234         }
235         viejo = nuevo->sige;
236         nuevo->sige = viejo->sige;
237         var = viejo->date;
238         delete viejo;
239         numElem--;
240     }
241 }
242 }
```

Figura 56: Captura de pantalla de la función `elimina_dato`

En la línea 179 cppcheck nos indica que ha detectado un error de código, en concreto, se trata de un error de perdida de memoria para la variable *iter*. Esto es debido a que en la línea 177 se declara la variable (la cual es un puntero a una estructura llamada *nodo*, que hemos definido nosotros anteriormente en el mismo archivo), y en la línea 178 se inicializa con la palabra reservada *new*. Al realizar esto anterior, hemos reservado memoria dinámica para la estructura y la hemos inicializado.

```
(cppcheck error) Memory leak: iter
```

```
lista_sin.h
```

```
/prac3GS
```

```
line 179
```

```
cppcheck Problem
```

Figura 57: Detalle del mensaje de error de `cppcheck`

```
(cppcheck error) Memory leak: viejo
```

```
lista_sin.h
```

```
/prac3GS
```

```
line 220
```

```
cppcheck Problem
```

Figura 58: Detalle del mensaje de error de `cppcheck`

El error se origina cuando, en la línea 179, hacemos que la variable *iter* (que es un puntero) apunte al atributo de la clase *primero* sin liberar la memoria de la estructura con la que inicializamos anteriormente. Esto hace que la memoria que ocupa dicha estructura no se libere y que, por lo tanto, se produzca una pérdida de memoria.

En el caso de la función *elimina\_dao*, la explicación del origen del error es exactamente la misma pero aplicada a la variable *viejo*.

#### 4.1.2. Corrección realizada para solventar el error

La manera de resolver esta incidencia es de lo más trivial. Tan solo deberemos realizar la declaración de la variable *y*, acto seguido, asignarle la dirección de memoria del atributo de la clase *primero*. A continuación, dejamos una captura de pantalla del estado de las funciones tras la resolución de los errores:

```
173
174@template<class T>
175 void lista_sin<T>::modifica(T elem, unsigned pos) {
176     unsigned i = 0;
177     nodo<T> *iter;
178     iter = primero;
179     if (iter == NULL) {
180         throw ErrorElemento();
181     } else {
182         while (iter && i < pos) {
183             i++;
184             iter = iter->sige;
185         }
186         iter->date = elem;
187     }
188 }
```

Figura 59: Captura de pantalla de la función modifica tras la resolución del error

```

213
214@ template<class T>
215 T lista_sin<T>::elimina_dato(unsigned pos) {
216     unsigned i = 1;
217     T var;
218     nodo<T> *viejo;
219     viejo = primero;
220     nuevo = primero;
221     if (numElem == 1) {
222         viejo = primero;
223         var = viejo->date;
224         delete viejo;
225         numElem--;
226         primero = NULL;
227         ultimo = NULL;
228         return var;
229     } else {
230         while (nuevo && i < pos) {
231             i++;
232             nuevo = nuevo->sige;
233         }
234         viejo = nuevo->sige;
235         nuevo->sige = viejo->sige;
236         var = viejo->date;
237         delete viejo;
238         numElem--;
239         return var;
240     }
241 }
242

```

Figura 60: Captura de pantalla de la función elimina\_dato

**nota:** Cabe destacar que también se podría haber resuelto este error realizando un *"delete iter/viejo"* antes de asignarle la dirección de memoria del atributo *primero* pero en este caso hemos descartado esta opción ya que la estructura con la que se inicializa no se utiliza para nada y supondría la realización de operaciones adicionales innecesarias.

## 4.2. Error nº2: Mismatching allocation and deallocation

### 4.2.1. Origen/explicación del error detectado

A continuación presentamos una captura de pantalla de la función *limpia* de la clase plantilla *lista.sin*.

```

247
248@ template<class T>
249 void lista_sin<T>::limpia() {
250     while (primero) {
251         nuevo = primero;
252         primero = primero->sige;
253         delete[] nuevo;
254     }
255 }
256

```

Figura 61: Captura de pantalla de la función limpia

En esta función, en la línea 253, cppcheck nos indica que hay un error. Dicho error es originado dado que hacemos un "`delete[]`", es decir, una liberación de memoria para un vector/array de punteros. En el caso de la variable `nuevo`, podemos comprobar que se trata de un atributo de la clase `lista_sin` y que se trata de un puntero a una estructura llamada `nodo`. Justo esto anterior es lo que genera el error, es decir, estamos intentando liberar la memoria asignada de un vector/array cuando la variable **no es ninguno de estos**.

Errors (6 items)					
✖ (cppcheck error) Mismatching allocation and deallocation: lista_sin < Libro * >::nuevo	lista_sin.h	/prac3G5	line 253	cppcheck Problem	
✖ (cppcheck error) Mismatching allocation and deallocation: lista_sin < PedidoBiblioteca * >::nuevo	lista_sin.h	/prac3G5	line 253	cppcheck Problem	
✖ (cppcheck error) Mismatching allocation and deallocation: lista_sin < PedidoUsuario * >::nuevo	lista_sin.h	/prac3G5	line 253	cppcheck Problem	
✖ (cppcheck error) Mismatching allocation and deallocation: lista_sin < Usuario * >::nuevo	lista_sin.h	/prac3G5	line 253	cppcheck Problem	
✖ (cppcheck error) Mismatching allocation and deallocation: lista_sin < Usuario >::nuevo	lista_sin.h	/prac3G5	line 253	cppcheck Problem	
✖ (cppcheck error) Mismatching allocation and deallocation: lista_sin::nuevo	lista_sin.h	/prac3G5	line 253	cppcheck Problem	

Figura 62: Detalle del mensaje de error de cppcheck

#### 4.2.2. Corrección realizada para solventar el error

Para corregir este error lo único que deberemos realizar es sustituir la sentencia "`delete[] nuevo`" por la sentencia "`delete nuevo`". Una vez realizado esto el error habrá desaparecido, como se puede comprobar en la siguiente captura de pantalla:

```

247
248✉ template<class T>
249 void lista_sin<T>::limpia() {
250     while (primero) {
251         nuevo = primero;
252         primero = primero->sige;
253         delete nuevo;
254     }
255 }
```

Figura 63: Captura de pantalla de la función limpia tras la resolución del error

### 4.3. Error nº3: Class has a constructor with 1 argument that is not explicit

#### 4.3.1. Origen/explicación del error detectado

En la siguiente captura de pantalla se observa el constructor parametrizado de la clase `PedidoBiblioteca`.

```

26
27 /**
28 * @brief Constructor parametrizado de la clase PedidoBiblioteca.
29 * @param [in] anum unsigned.
30 */
31 PedidoBiblioteca(unsigned anum) :
32     fecha(){
33     importe = 0;
34     tramitado = false;
35     this->num = anum;
36     this->pedido_usu = pedido_usu;
37 }
38

```

Figura 64: Captura de pantalla del constructor parametrizado de la clase PedidoBiblioteca

Como se puede observar en la captura de pantalla, en este constructor se hace uso de una lista de inicializadores de miembro, la cual inicializa el valor de los atributos miembro antes de la ejecución del cuerpo del constructor.

En la lista observamos que se encuentra el atributo miembro *fecha* inicializado con su constructor por defecto. Esto es debido a que entre paréntesis no hemos escrito ningún nombre de variable, ya que no se le pasa ningún parámetro del tipo *fecha* al constructor.

No obstante, el parámetro *anum* no se usa en la lista, sino que se usa posteriormente en el cuerpo del constructor. Aquí es donde se haya el origen del error.

Como bien hemos estudiado en los primeros cursos de la carrera, cuando usamos la lista de inicializadores de miembro, es común asignar un valor por defecto a todos los parámetros del constructor. De este modo, si no se le pasara algún parámetro a este constructor, inicializaría el atributo miembro con el valor por defecto que tenga declarado el parámetro en cuestión.

El parámetro *anum* no tiene ningún valor por defecto y es por este motivo que la herramienta *cppcheck* nos genera el error.

```
(cppcheck style) Class 'PedidoBiblioteca' has a constructor with 1 argument that is not explicit. PedidoBiblioteca.h /prac3GS line 31 cppcheck Problem
```

Figura 65: Detalle del mensaje de error de *cppcheck*

#### 4.3.2. Corrección realizada para solventar el error

La forma de corregir el error generado es muy sencilla. Nos limitaremos a asignarle un valor por defecto al parámetro *anum*, en este caso el mismo valor que se le asigna al atributo miembro *num* en el constructor por defecto. De este modo, podremos comprobar que el error habrá desaparecido.

```

26
27✉ /**
28 * @brief Constructor parametrizado de la clase PedidoBiblioteca.
29 * @param [in] anum unsigned.
30 */
31✉ PedidoBiblioteca(unsigned anum = 0) :
32     fecha(){}
33     importe = 0;
34     tramitado = false;
35     this->num = anum;
36     this->pedido_usu = pedido_usu;
37 }
38

```

Figura 66: Captura de pantalla del constructor parametrizado de la clase PedidoBiblioteca tras la corrección del error

**Nota:** Una segunda forma de corregir el error habría sido declarar el constructor como explícito, es decir, añadir *explicit* a la declaración del constructor. Hemos descartado esta opción ya que en algunos casos esto podría ocasionar un comportamiento indeseado en la ejecución del programa en ciertas situaciones.

#### 4.4. Error nº4: Parameter can be declared with const

##### 4.4.1. Origen/explicación del error detectado

Este error tiene su origen en el constructor por copia de la clase *PedidoBiblioteca*. A continuación, se presenta una captura de pantalla de dicho constructor.

```

38
39✉ /**
40 * @brief Constructor por copia de la clase PedidoBiblioteca.
41 * @param [in] pedbi PedidoBiblioteca (dir). Instancia de PedidoBiblioteca que se quiere copiar.
42 */
43✉ PedidoBiblioteca(PedidoBiblioteca &pedbi) {
44     this->fecha = pedbi.fecha;
45     this->importe = pedbi.importe;
46     this->tramitado = pedbi.tramitado;
47     this->num = pedbi.num;
48     this->pedido_usu = pedbi.pedido_usu;
49 }
50

```

Figura 67: Captura de pantalla del constructor por copia de la clase PedidoBiblioteca

Como se puede observar en la captura, cppcheck nos indica que el error se encuentra en la línea 43 del archivo. Nos recomienda que el parámetro *pedbi* puede ser declarado como constante. Este parámetro es el la instancia del objeto del cuál se hace una copia

Es bastante común (y recomendable) que en los constructores por copia y en los operadores de asignación se pasen como constante los objetos de los cuales queremos copiar el valor de sus atributos. Esto se realiza para evitar que, bien por descuido o bien por error de programación, se modifiquen los valores de los atributos miembros de estos parámetros.

Es por este motivo que cppcheck nos avisa de que podemos hacer este parámetro constante.

Este error también es detectado para el parámetro *pedbi*, en la línea 70 del archivo *PedidoBiblioteca.h*; y para el parámetro *pedido*, en la línea 49 del archivo *PedidoUsuario.h*. A continuación, presentamos capturas de pantalla de las funciones en las que aparecen estos errores.

(cppcheck style) Parameter 'pedbi' can be declared with const PedidoBiblioteca.h /prac3G5 line 43 cppcheck Problem

Figura 68: Detalle del mensaje de error de cppcheck

(cppcheck style) Parameter 'pedbi' can be declared with const PedidoBiblioteca.h /prac3G5 line 70 cppcheck Problem  
(cppcheck style) Parameter 'pedido' can be declared with const PedidoUsuario.h /prac3G5 line 49 cppcheck Problem

Figura 69: Detalle del mensaje de error de cppcheck

```
64
65✉ /**
66 * @brief Operador de asignación de la clase PedidoBiblioteca.
67 * @param pedbi [in] PedidoBiblioteca (ref). PedidoBiblioteca de la que se quiere realizar una copia.
68 * @return Instancia copia realizada.
69 */
70✉ PedidoBiblioteca& operator=(PedidoBiblioteca& pedbi) {
71     this->fecha = pedbi.fecha;
72     this->importe = pedbi.importe;
73     this->tramitado = pedbi.tramitado;
74     this->pedido_usu = pedbi.pedido_usu;
75     return *this;
76 }
77
```

Figura 70: Captura de pantalla del operador de asignación de la clase PedidoBiblioteca

```
43
44✉ /**
45 * @brief Operador de asignación de la clase PedidoUsuario.
46 * @param [in] pedido PedidoUsuario (ref). Instancia de PedidoUsuario que se quiere copiar.
47 * @return Instancia copia creada de la clase PedidoUsuario.
48 */
49✉ PedidoUsuario& operator=(PedidoUsuario &pedido) {
50     this->fecha = pedido.fecha;
51     this->prioridad = pedido.prioridad;
52     this->precio = pedido.precio;
53     this->tramitado = pedido.tramitado;
54     this->usuario = pedido.usuario;
55     this->libro = pedido.libro;
56     return *this;
57 }
58
```

Figura 71: Captura de pantalla del operador de asignación de la clase PedidoUsuario

#### 4.4.2. Corrección realizada para solventar el error

Para corregir este error tan solo deberemos hacer constante el parámetro *pedbi*. Una vez hecho esto habrá desaparecido el aviso de cppcheck.

```

38
39✉ /**
40 * @brief Constructor por copia de la clase PedidoBiblioteca.
41 * @param [in] pedbi PedidoBiblioteca (dir). Instancia de PedidoBiblioteca que se quiere copiar.
42 */
43✉ PedidoBiblioteca(const PedidoBiblioteca &pedbi) {
44     this->fecha = pedbi.fecha;
45     this->importe = pedbi.importe;
46     this->tramitado = pedbi.tramitado;
47     this->num = pedbi.num;
48     this->pedido_usu = pedbi.pedido_usu;
49 }
50

```

Figura 72: Captura de pantalla del constructor por copia de la clase PedidoBiblioteca tras la corrección del error

```

64
65✉ /**
66 * @brief Operador de asignación de la clase PedidoBiblioteca.
67 * @param pedbi [in] PedidoBiblioteca (ref). PedidoBiblioteca de la que se quiere realizar una copia.
68 * @return Instancia copia realizada.
69 */
70✉ PedidoBiblioteca& operator=(const PedidoBiblioteca& pedbi) {
71     this->fecha = pedbi.fecha;
72     this->importe = pedbi.importe;
73     this->tramitado = pedbi.tramitado;
74     this->pedido_usu = pedbi.pedido_usu;
75     return *this;
76 }
77

```

Figura 73: Captura de pantalla del operador de asignación de la clase PedidoBiblioteca tras la resolución del error

**Nota:** El aviso que se muestra en la captura de pantalla se debe a otro origen; el error de este apartado ha sido solucionado.

```

43
44✉ /**
45 * @brief Operador de asignación de la clase PedidoUsuario.
46 * @param [in] pedido PedidoUsuario (ref). Instancia de PedidoUsuario que se quiere copiar.
47 * @return Instancia copia creada de la clase PedidoUsuario.
48 */
49✉ PedidoUsuario& operator=(const PedidoUsuario &pedido) {
50     this->fecha = pedido.fecha;
51     this->prioridad = pedido.prioridad;
52     this->precio = pedido.precio;
53     this->tramitado = pedido.tramitado;
54     this->usuario = pedido.usuario;
55     this->libro = pedido.libro;
56     return *this;
57 }
58

```

Figura 74: Captura de pantalla del operador de asignación de la clase PedidoUsuario tras la resolución del error

**Nota:** En el caso de que en nuestro constructor ó función necesitáramos por algún motivo modificar el valor de alguno de los atributos miembro del parámetro y, aún así, nos saltara el aviso de cppcheck deberíamos hacer caso omiso ya que de este modo nos daría un error al compilar el código.

## 4.5. Error nº5: The function is never used

### 4.5.1. Origen/explicación del error detectado

En este caso, cppcheck nos indica que las siguientes funciones no son utilizadas en nuestro código:

- *anadirAnios, anadirDias, anadirHoras, anadirMeses, anadirMin, asignarDia y asignarHora* del archivo *Fecha.cpp*.
- *daISBN* del archivo *Libro.cpp*.
- *daLBiblioteca* del archivo *Biblioteca.cpp*.
- *daLibro* del archivo *PedidoUsuario.cpp*.
- *daPedidoUsuario* del archivo *PedidoBiblioteca.cpp*.
- *validarClave* del archivo *Usuario.cpp*.

En el caso de este error explicar el origen de este error resulta de lo más trivial. Las funciones anteriormente enumerada se han definido en sus respectivos archivos y no se llegan a utilizar en el código del programa.

Por este motivo cppcheck nos alerta de este evento para, en el caso pertinente, eliminar el código fuente de estas funciones y reducir el número de líneas de código de nuestro programa.

⚠ (cppcheck style) The function 'anadirAnios' is never used.	Fecha.cpp	/prac3G5	line 166	cppcheck Problem
⚠ (cppcheck style) The function 'anadirDias' is never used.	Fecha.cpp	/prac3G5	line 142	cppcheck Problem
⚠ (cppcheck style) The function 'anadirHoras' is never used.	Fecha.cpp	/prac3G5	line 130	cppcheck Problem
⚠ (cppcheck style) The function 'anadirMeses' is never used.	Fecha.cpp	/prac3G5	line 154	cppcheck Problem
⚠ (cppcheck style) The function 'anadirMin' is never used.	Fecha.cpp	/prac3G5	line 118	cppcheck Problem
⚠ (cppcheck style) The function 'asignarDia' is never used.	Fecha.cpp	/prac3G5	line 50	cppcheck Problem
⚠ (cppcheck style) The function 'asignarHora' is never used.	Fecha.cpp	/prac3G5	line 62	cppcheck Problem
⚠ (cppcheck style) The function 'daISBN' is never used.	Libro.cpp	/prac3G5	line 44	cppcheck Problem
⚠ (cppcheck style) The function 'daLBiblioteca' is never used.	Biblioteca.cpp	/prac3G5	line 37	cppcheck Problem
⚠ (cppcheck style) The function 'daLibro' is never used.	PedidoUsuario.cpp	/prac3G5	line 51	cppcheck Problem
⚠ (cppcheck style) The function 'daPedidoUsuario' is never used.	PedidoBiblioteca.cpp	/prac3G5	line 48	cppcheck Problem
⚠ (cppcheck style) The function 'validarClave' is never used.	Usuario.cpp	/prac3G5	line 52	cppcheck Problem

Figura 75: Detalle del mensaje de error de cppcheck

#### 4.5.2. Corrección realizada para solventar el error

En nuestro caso particular resolvemos este error indicándole a cppcheck que ignore estos errores. El motivo de tomar tal decisión es debido a que, si bien en el programa no se utilizan estas funciones, en un futuro podrían ser de gran utilidad debido a la naturaleza de las mismas (modificar, obtener y validar atributos de las clases).

Si bien es cierto que se trata de un programa de granja realizado en el contexto de una práctica de asignatura de la carrera, hemos aplicado un punto de vista simulando que la aplicación se encuentra en producción, que está mantenida y que tendrá futuras actualizaciones de funcionalidades.

Una vez ignorados los errores no volverán a ser listados por cppcheck.

**Nota:** No hemos incluido capturas de pantalla ya que las funciones no presentan ningún error como tal y solo se mostrarían los avisos de cppcheck, haciendo aumentar considerablemente la extensión del presente documento.

## 4.6. Error nº6: The scope of the variable can be reduced

### 4.6.1. Origen/explícacion del error detectado

Para este error, cppcheck nos lista 11 incidencias, las cuales mostramos a continuación a modo de captura de pantalla.

↳ (cppcheck style) The scope of the variable 'cpb' can be reduced.	Aplication.cpp	/prac3G5	line 30	cppcheck Problem
↳ (cppcheck style) The scope of the variable 'i' can be reduced.	Aplication.cpp	/prac3G5	line 30	cppcheck Problem
↳ (cppcheck style) The scope of the variable 'i' can be reduced.	Biblioteca.cpp	/prac3G5	line 16	cppcheck Problem
↳ (cppcheck style) The scope of the variable 'i' can be reduced.	lista_sin.h	/prac3G5	line 161	cppcheck Problem
↳ (cppcheck style) The scope of the variable 'i' can be reduced.	lista_sin.h	/prac3G5	line 176	cppcheck Problem
↳ (cppcheck style) The scope of the variable 'i' can be reduced.	lista_sin.h	/prac3G5	line 194	cppcheck Problem
↳ (cppcheck style) The scope of the variable 'i' can be reduced.	lista_sin.h	/prac3G5	line 216	cppcheck Problem
↳ (cppcheck style) The scope of the variable 'num' can be reduced.	Aplication.cpp	/prac3G5	line 30	cppcheck Problem
↳ (cppcheck style) The scope of the variable 'nume_ped_bi' can be reduced.	Aplication.cpp	/prac3G5	line 30	cppcheck Problem
↳ (cppcheck style) The scope of the variable 'opcion' can be reduced.	Aplication.cpp	/prac3G5	line 29	cppcheck Problem
↳ (cppcheck style) The scope of the variable 'pos' can be reduced.	Biblioteca.cpp	/prac3G5	line 99	cppcheck Problem

Figura 76: Detalle del mensaje de error de cppcheck

Todos los errores que se generan tienen su origen en la declaración al inicio de la función de las variables para, más adelante, ser inicializadas cuando vayan a utilizarse.

Es recomendable que se declaren e inicialicen las variables locales de una función justo en el fragmento de código en el que vayan a ser utilizados. Por ejemplo, en vez de definir la variable iteradora 'i' de un bucle *for* al inicio de la función y asignarle el valor inicial en el bucle, se debe inicializar y asignar el valor en el mismo bucle.

En todas las capturas de pantalla siguientes se puede observar cómo cppcheck nos indica que cometemos este error en todas las variables resaltadas.

```
27✉ void Application::aplicacion_admin() {
28
29    int opcion;
30    unsigned i = 0, num, nume_ped_bi, cpb = 0;
31    string clave, alogin, contra = "hola", contrase;
32    cout << " Introduzca contraseña: " << endl;
33    cin >> contrase;
34    if (contrase.compare(contra) == 0) {
35
```

Figura 77: Captura de pantalla del error cppcheck en el código fuente

```

6
7 /*
8  * @brief Introduce un nuevo Usuario en la biblioteca.
9  * @param [in] login string. Login del usuario. Login del nuevo Usuario.
10 * @param [in] nombre string. Nombre del Usuario. Nombre del nuevo Usuario.
11 * @param [in] clave string. Clave del Usuario. Clave del nuevo Usuario.
12 * @return bool. True si no se puede introducir el Usuario, false en cualquier otro caso.
13 */
14 bool Biblioteca::nuevoUsuario(string login, string nombre, string clave) {
15     usu->rellena(login, nombre, clave);
16     unsigned i;
17     if (usu->tamano() == 0) { // Devuelve true si está el Usuario y ya no se puede intro
18         usur.aumenta(usu);
19         return true;
20     } else {
21         for (i = 0; i < usur.tamano(); i++) {
22             if (usu->daClave() == usur.lee(i)->daClave()) {
23                 return false;
24             } else {
25                 usur.aumenta(usu);
26                 return true;
27             }
28         }
29     }
30     return false;
31 }
32

```

Figura 78: Captura de pantalla del error cppcheck en el código fuente

```

173
174 template<class T>
175 void lista_sinf<T>::modifica(T elem, unsigned pos) {
176     unsigned i = 0;
177     nodo<T> *iter;
178     iter = primero;
179     if (iter == NULL) {
180         throw ErrorElemento();
181     } else {
182         while (iter && i < pos) {
183             i++;
184             iter = iter->sige;
185         }
186         iter->date = elem;
187     }
188 }
189

```

Figura 79: Captura de pantalla del error cppcheck en el código fuente

```

158
159 template<class T>
160 T lista_sinf<T>::lee(unsigned pos) {
161     unsigned i = 0;
162     nuevo = primero;
163     if (nuevo == NULL) {
164         throw ErrorElemento();
165     } else {
166         while (nuevo && i < pos) {
167             i++;
168             nuevo = nuevo->sige;
169         }
170     }
171     return nuevo->date;
172 }
173

```

Figura 80: Captura de pantalla del error cppcheck en el código fuente

```

189
1900 template<class T>
191 void lista_sin<T>::inserta_dato(const T &dato, unsigned pos) {
192     nodo<T> *iter;
193     iter = new struct nodo<T>;
194     unsigned i = 1;
195     if (ultimo == NULL) {
196         iter->sige = NULL;
197         iter->date = dato;
198         primero = ultimo = iter;
199     } else {
200         nuevo = primero;
201         while ((i < pos) && nuevo) {
202             nuevo = nuevo->sige;
203             i++;
204         }
205         if (nuevo != NULL) {
206             iter->sige = nuevo->sige;
207             iter->date = dato;
208             nuevo->sige = iter;
209         }
210     }
211     numElem++; // Incremento "numElem" porque hay un dato mas en la lista.
212 }
213

```

Figura 81: Captura de pantalla del error cppcheck en el código fuente

```

213
2140 template<class T>
215 T lista_sin<T>::elimina_dato(unsigned pos) {
216     unsigned i = 1;
217     T var;
218     nodo<T> *viejo;
219     viejo = primero;
220     nuevo = primero;
221     if (numElem == 1) {
222         viejo = primero;
223         var = viejo->date;
224         delete viejo;
225         numElem--;
226         primero = NULL;
227         ultimo = NULL;
228         return var;
229     } else {
230         while (nuevo && i < pos) {
231             i++;
232             nuevo = nuevo->sige;
233         }
234         viejo = nuevo->sige;
235         nuevo->sige = viejo->sige;
236         var = viejo->date;
237         delete viejo;
238         numElem--;
239         return var;
240     }
241 }
242

```

Figura 82: Captura de pantalla del error cppcheck en el código fuente

```

91 /**
92 * @brief Devuelve una lista con los libros que contengan el título que se le pasa como parámetro.
93 * @param [in] titulo string. Título que deben contener los libros.
94 * @return Lista con todos los libros que coinciden con la búsqueda realizada.
95 */
96
97 lista_sin<Libro *> * Biblioteca::consultaLibros(string titulo) {
98     unsigned i;
99     int pos = -1;
100    lista_sin<Libro *> *libros = new lista_sin<Libro *>;
101    for (i = 0; i < libro.tamano(); i++) {
102        pos = libro.lee(i)->daTitulo().find(titulo); // Devuelve la posición en la cadena.
103        if (pos != -1) { // Si no se modifica el -1 entonces es que no está.
104            libros->aumenta(libro.lee(i));
105        }
106    }
107    if (libros->tamano() == 0)
108        throw excepcionesBi::libroNoencontrado();
109    else
110        return libros;
111 }
112

```

Figura 83: Captura de pantalla del error cppcheck en el código fuente

#### 4.6.2. Corrección realizada para solventar el error

Para el error existente en la línea 29 de la figura 77 la solución consistirá en realizar la declaración dentro del bloque *if* de la función.

```

23 /**
24 * @brief Aquí se ha solicitado previamente una clave q
25 * @pre La clave debe ser correcta.
26 */
27 void Aplication::aplicacion_admin() {
28
29     unsigned i = 0, num, nume_ped.bi, cpb = 0;
30     string aclave, alogin, contra = "hola", contrase;
31     cout << " Introduzca contraseña: " << endl;
32     cin >> contrase;
33     if (contrase.compare(contra) == 0) {
34
35         int opcion;
36
37         do {
38             cout
39                 << " _____ ##### Bienven"

```

Figura 84: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

Para el error que hace referencia a la variable *cpb* existente en la línea 30 de la figura 77 la solución consistirá en realizar la declaración e inicialización dentro del bloque *switch - case* de la función.

```

104
105     case 3: {
106         unsigned cpb = 0;
107         cout << " Se ha creado el pedido de biblioteca num: " << ++cpb
108             << endl;
109         pedipunt = bi.abrePedidoBiblioteca(--cpb);
110         cpb++;
111     }
112     break;
113

```

Figura 85: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

Para el error que hace referencia a la variable *i* existente en la línea 30 de la figura 77 la solución consistirá en realizar la declaración e inicialización dentro del bloque *switch - case* de la función.

```

60
61     unsigned i = 0;
62
63     case 1: {
64         i = 0;
65         cout

```

Figura 86: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

Para el error que hace referencia a la variable *i* existente en la línea 16 de la figura 78 la solución consistirá en realizar la declaración e inicialización dentro del bucle *for* de la función.

```

7 /**
8 * @brief Introduce un nuevo Usuario en la biblioteca.
9 * @param [in] login string. Login del usuario. Login del nuevo Usuario.
10 * @param [in] nombre string. Nombre del Usuario. Nombre del nuevo Usuario.
11 * @param [in] clave string. Clave del Usuario. Clave del nuevo Usuario.
12 * @return bool. True si no se puede introducir el Usuario, false en cualquier otro caso.
13 */
14 bool Biblioteca::nuevoUsuario(string login, string nombre, string clave) {
15     usu->rellena(login, nombre, clave);
16     if (usu.tamano() == 0) { // Devuelve true si está el Usuario y ya no se puede intro
17         usur.aumenta(usu);
18         return true;
19     } else {
20         for (unsigned i = 0; i < usur.tamano(); i++) {
21             if (usu->daClave() == usur.lee(i)->daClave()) {
22                 return false;
23             } else {
24                 usur.aumenta(usu);
25                 return true;
26             }
27         }
28     }
29     return false;
30 }
31

```

Figura 87: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

Para el error que hace referencia a la variable *i* existente en la línea 161 de la figura 80 la solución consistirá en realizar la declaración e inicialización dentro del bloque *else* de la función.

```
1590 template<class T>
160 T lista_sin<T>::lee(unsigned pos) {
161     nuevo = primero;
162     if (nuevo == NULL) {
163         throw ErrorElemento();
164     } else {
165         unsigned i = 0;
166         while (nuevo && i < pos) {
167             i++;
168             nuevo = nuevo->sige;
169         }
170         return nuevo->date;
171     }
172 }
```

Figura 88: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

Para el error que hace referencia a la variable *i* existente en la línea 176 de la figura 79 la solución consistirá en realizar la declaración e inicialización dentro del bloque *else* de la función.

```
1/3
1740 template<class T>
175 void lista_sin<T>::modifica(T elem, unsigned pos) {
176     nodo<T> *iter;
177     iter = primero;
178     if (iter == NULL) {
179         throw ErrorElemento();
180     } else {
181         unsigned i = 0;
182         while (iter && i < pos) {
183             i++;
184             iter = iter->sige;
185         }
186         iter->date = elem;
187     }
188 }
```

Figura 89: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

Para el error que hace referencia a la variable *i* existente en la línea 194 de la figura 81 la solución consistirá en realizar la declaración e inicialización dentro del bloque *else* de la función.

```
189
1900template<class T>
191 void lista_sin<T>::inserta_dato(const T &dato, unsigned pos) {
192     nodo<T> *iter;
193     iter = new struct nodo<T>;
194     if (ultimo == NULL) {
195         iter->sige = NULL;
196         iter->date = dato;
197         primero = ultimo = iter;
198     } else {
199         unsigned i = 1;
200         nuevo = primero;
201         while ((i < pos) && nuevo) {
202             nuevo = nuevo->sige;
203             i++;
204         }
205         if (nuevo != NULL) {
206             iter->sige = nuevo->sige;
207             iter->date = dato;
208             nuevo->sige = iter;
209         }
210     }
211     numElem++; // Incremento "numElem" porque hay un dato mas en la lista.
212 }
213 }
```

Figura 90: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

Para el error que hace referencia a la variable *i* existente en la línea 216 de la figura 82 la solución consistirá en realizar la declaración e inicialización dentro del bloque *else* de la función.

```

213
214@ template<class T>
215 T lista_sin<T>::elimina_dato(unsigned pos) {
216     T var;
217     nodo<T> *viejo;
218     viejo = primero;
219     nuevo = primero;
220     if (numElem == 1) {
221         viejo = primero;
222         var = viejo->date;
223         delete viejo;
224         numElem--;
225         primero = NULL;
226         ultimo = NULL;
227         return var;
228     } else {
229         unsigned i = 1;
230         while (nuevo && i < pos) {
231             i++;
232             nuevo = nuevo->sige;
233         }
234         viejo = nuevo->sige;
235         nuevo->sige = viejo->sige;
236         var = viejo->date;
237         delete viejo;
238         numElem--;
239         return var;
240     }
241 }
242

```

Figura 91: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

Para el error que hace referencia a la variable *num* existente en la línea 30 de la figura 77 la solución consistirá en realizar la declaración e inicialización dentro del bloque *switch - case* de la función.

```

90
91     case 2: {
92         unsigned num;
93         cout
94             << " Introduzca la numeración del pedido de la biblioteca que quiere tramitar: "
95             << endl;
96         cin >> num;
97         num--;
98         try {
99             pedBi = bi.dalistaPedBiblioteca(num);
100            bi.cierraPedidoBiblioteca(pedBi, num);
101        } catch (bad_alloc& ) {
102        } catch (const excepcionesBi::pedidoBibliotecaNoencontrado& e) {
103            cerr << e.what();
104        }
105    }
106
107    break;

```

Figura 92: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

Para el error que hace referencia a la variable *nume\_ped.bi* existente en la línea 30 de la figura 77 la solución consistirá en realizar la declaración e inicialización dentro del bloque *switch - case* de la función.

```

115     case 4: {
116         unsigned nume_ped_bi;
117         PedidoUsuario * min = new PedidoUsuario;
118         cout
119             << " Introduzca los datos del usuario del que quiere tramitar sus pedidos: "
120             << endl;
121         cout << " Introduzca la clave del usuario: " << endl;
122         cin >> aclave;
123         cout << " Introduzca el login: " << endl;
124         cin >> alogin;

```

Figura 93: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

Para el error que hace referencia a la variable *pos* existente en la línea 98 de la figura 83 la solución consistirá en realizar la declaración e inicialización dentro del bucle *for* de la función.

```

90
910 /**
92 * @brief Devuelve una lista con los libros que contengan el título que se le pasa como parámetro.
93 * @param [in] titulo string. Título que deben contener los libros.
94 * @return Lista con todos los libros que coinciden con la búsqueda realizada.
95 */
960 lista_sin<Libro *> * Biblioteca::consultaLibros(string titulo) {
97     unsigned i;
98     lista_sin<Libro *> *libros = new lista_sin<Libro *>;
99     for (i = 0; i < libro.tamano(); i++) {
100         int pos = libro.lee(i)->daTitulo().find(titulo); // Devuelve la posición en la cadena.
101         if (pos != -1) { // Si no se modifica el -1 entonces es que no está.
102             libros->aumenta(libro.lee(i));
103         }
104     }
105     if (libros->tamano() == 0)
106         throw excepcionesBi::libroNoencontrado();
107     else
108         return libros;
109 }
110

```

Figura 94: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

## 4.7. Error nº7: Unused variable

### 4.7.1. Origen/explicación del error detectado

Cppcheck nos indica en este caso que el error se origina en la línea 232 del archivo *Application.cpp*, más concretamente en la variable *basura*.

```

2290 void Application::aplicacion_usuario() {
230
231     int opcion;
232     string alogin, aclave, anombre, aISBN, atitulo, claven, basura;
233     bool var;
234     unsigned i;
235     try {
236         bi.cargaLibros("../libros.txt");
237     } catch (bad_alloc& ) {
238     } catch (const excepcionesBi::errorApertura& e) {
239         cerr << e.what();
240     }
241

```

Figura 95: Captura de pantalla del error cppcheck en el código fuente

El error se origina debido a que declaramos esta variable pero no llegamos a utilizarla en toda la función, generando en consecuencia un desperdicio de la

memoria local de la función. Por este motivo, cppcheck nos alerta al respecto.

```
(cppcheck style) Unused variable: basura
```

Application.cpp line 232 cppcheck Problem

Figura 96: Detalle del mensaje de error de cppcheck

#### 4.7.2. Corrección realizada para solventar el error

La resolución de este error consiste en la eliminación de dicha variable de nuestro código. Una vez realizado esto, el error habrá sido eliminado.

```
229@ void Application::aplicacion_usuario() {
230
231     int opcion;
232     string alogin, aclave, anombre, aISBN, atitulo, claven;
233     bool var;
234     unsigned i;
235     try {
236         bi.cargaLibros("../libros.txt");
237     } catch (bad_alloc&){
238     } catch (const excepcionesBi::errorApertura& e) {
239         cerr << e.what();
240     }
241 }
```

Figura 97: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

### 4.8. Error nº8: Variable is reassigned a value before the old one has been used

#### 4.8.1. Origen/explicación del error detectado

Este error tiene su origen en la línea 221 del archivo *lista\_sin.h*.

```
214@ template<class T>
215 T lista_sin<T>::elimina_dato(unsigned pos) {
216     T var;
217     nodo<T> *viejo;
218     viejo = primero;
219     nuevo = primero;
220     if (numElem == 1) {
221         viejo = primero;
222         var = viejo->date;
223         delete viejo;
224         numElem--;
225         primero = NULL;
226         ultimo = NULL;
227         return var;
228     } else {
229         unsigned i = 1;
230         while (nuevo && i < pos) {
231             i++;
232             nuevo = nuevo->sige;
233         }
234         viejo = nuevo->sige;
235         nuevo->sige = viejo->sige;
236         var = viejo->date;
237         delete viejo;
238         numElem--;
239         return var;
240     }
241 }
```

Figura 98: Captura de pantalla del error cppcheck en el código fuente

Este error se origina cuando, tras declarar la variable *viejo* en la línea 217, se le asigna la dirección de memoria que hay guardada en la variable *primero* (línea 218).

Una vez que hemos hecho esto, en la línea 221 volvemos a asignarle el valor de *primero*. En nuestro código no habría problema, pero si en la primera asignación le hubiéramos pasado otro valor no habríamos llegado a realizar ninguna operación con este primer valor. Es decir, hemos guardado una información que no hemos utilizado para nada. En consecuencia, habremos realizado una operación innecesaria (primera asignación). Este es el porqué de que cppcheck nos lance una advertencia al respecto.

Figura 99: Detalle del mensaje de error de cppcheck

#### 4.8.2. Corrección realizada para solventar el error

La solución a este error pasa por eliminar la segunda asignación del código fuente (línea 221), ya que la primera asignación es válida al entrar en la ejecución del bloque *if*. De este modo, el error habrá sido solventado.

```

213
214template<class T>
215 T lista_sin<T>::elimina_dato(unsigned pos) {
216     T var;
217     nodo<T> *viejo;
218     viejo = primero;
219     nuevo = primero;
220     if (numElem == 1) {
221         var = viejo->date;
222         delete viejo;
223         numElem--;
224         primero = NULL;
225         ultimo = NULL;
226         return var;
227     } else {
228         unsigned i = 1;
229         while (nuevo && i < pos) {
230             i++;
231             nuevo = nuevo->sige;
232         }
233         viejo = nuevo->sige;
234         nuevo->sige = viejo->sige;
235         var = viejo->date;
236         delete viejo;
237         numElem--;
238     }
239 }
240 }
```

Figura 100: Captura de pantalla del error cppcheck resuelto en el código fuente

## 4.9. Error nº9: Either the condition is redundant or there is possible null pointer dereference

### 4.9.1. Origen/explicación del error detectado

Este error se encuentra en la línea 186 del archivo *lista.sin.h*, en la siguiente captura de pantalla se muestra la función en la que se encuentra dicho error.

```

173
174template<class T>
175 void lista_sin<T>::modifica(T elem, unsigned pos) {
176     nodo<T> *iter;
177     iter = primero;
178     if (iter == NULL) {
179         throw ErrorElemento();
180     } else {
181         unsigned i = 0;
182         while (iter && i < pos) {
183             i++;
184             iter = iter->sige;
185         }
186         iter->date = elem;
187     }
188 }
189
190

```

Figura 101: Captura de pantalla del error cppcheck en el código fuente

Este error es causado porque no comprobamos que el puntero *iter* no esté apuntando a NULL. En otra situación, estando *iter* inicializado correctamente, no hubiera sido necesario realizar esta comprobación pero, como se puede observar en la captura de pantalla, dentro del bucle *while* se va actualizando la dirección a la que apunta con el valor de *sige*.

Al final de la ejecución del bucle *while* es posible que *iter* esté apuntando a NULL, de hecho una de las condiciones de parada del bucle es que esté apuntando a NULL. Por este motivo cppcheck nos alerta de este hecho.

(cppcheck warning) Either the condition 'iter' is redundant or there is possible null pointer dereference: iter. lista.sin.h /prac3G5 line 186 cppcheck Problem

Figura 102: Detalle del mensaje de error de cppcheck

### 4.9.2. Corrección realizada para solventar el error

La manera de subsanar este error es realizar la comprobación de que no esté apuntando a NULL justo antes de acceder al objeto apuntado. En la captura de pantalla que se encuentra a continuación se puede observar con detalle la solución aplicada.

```

1/3
174@ template<class T>
175 void lista_sin<T>::modifica(T elem, unsigned pos) {
176     nodo<T> *iter;
177     iter = primero;
178     if (iter == NULL) {
179         throw ErrorElemento();
180     } else {
181         unsigned i = 0;
182         while (iter && i < pos) {
183             i++;
184             iter = iter->sige;
185         }
186         if (iter != NULL) {
187             iter->date = elem;
188         }
189     }
190 }
191

```

Figura 103: Captura de pantalla del error cppcheck subsanado en el código fuente

#### 4.10. Error nº10: Possible leak in public function. The pointer is not deallocated before is allocated

##### 4.10.1. Origen/explicación del error detectado

En la siguiente captura de pantalla se muestra la función que contiene el error de cppcheck.

```

144@ template<class T>
145 void lista_sin<T>::aumenta(T elem) {
146     nuevo = new struct nodo<T>;
147     nuevo->date = elem;
148     nuevo->sige = NULL;
149     numElem++;
150     if (primero == NULL) {
151         primero = nuevo;
152         ultimo = nuevo;
153     } else {
154         ultimo->sige = nuevo;
155         ultimo = nuevo;
156     }
157 }
158

```

Figura 104: Captura de pantalla del error cppcheck en el código fuente

Se puede observar que en la línea 146 se le asigna la dirección de memoria de un nuevo *nodo* al puntero *nuevo*. *nuevo* es un atributo miembro de la clase y es posible que ya estuviera apuntando a otra dirección de memoria y, por lo tanto, es posible que se esté produciendo una fuga de memoria. Es por esto que cppcheck nos lanza la advertencia.

⚠ (cppcheck warning) Possible leak in public function. The pointer 'nuevo' is not deallocated before it is allocated. lista\_sin.h /prac3GS line 146 cppcheck Problem

Figura 105: Detalle del mensaje de error de cppcheck

##### 4.10.2. Corrección realizada para solventar el error

En la captura de pantalla siguiente se puede observar la solución aplicada al código fuente para solventar el error. Esta solución consiste en liberar la memoria

de *nuevo*, previa comprobación de que no esté apuntando a NULL para evitar posibles errores.

```

1440 template<class T>
145 void lista_sinc<T>::aumenta(T elem) {
146     if(nuevo==NULL){
147         delete nuevo;
148     }
149     nuevo = new struct nodo<T>;
150     nuevo->dato = elem;
151     nuevo->sige = NULL;
152     numElem++;
153     if (primero == NULL) {
154         primero = nuevo;
155         ultimo = nuevo;
156     } else {
157         ultimo->sige = nuevo;
158         ultimo = nuevo;
159     }
160 }
```

Figura 106: Captura de pantalla del error cppcheck subsanado en el código fuente

#### 4.11. Warning Nº 1 y 2

[cppcheck warning] Class 'Aplication' does not have a copy constructor which is recommended since it has dynamic memory/resource allocation(s).

[cppcheck warning] Class 'Aplication' does not have a operator= which is recommended since it has dynamic memory/resource allocation(s).

##### 4.11.1. Origen/explicación del warning detectado:

```

1 Application::Application() {
2     pedusu = new lista_sinc<PedidoUsuario *>;
3     pedbib = new lista_sinc<PedidoBiblioteca *>;
4     libro = new lista_sinc<Libro *>;
5     usu = new Usuario();
6     pedipunt = new PedidoBiblioteca;
7     pedibib = NULL;
8     pedibib = new PedidoBiblioteca;
9 }
10
11 /*
12 * @brief Aquí se ha solicitado previamente una clave que, si coincide, da entrada al esquema de admin.
13 * @note La clave debe ser correcta.
14 */
15 void Application::realizacion_admin() {
16     string clave, algoritmo, contrase, "bola", contrase;
17     cout << "Introduzca contraseña: " << endl;
18     cin >> contrase;
19     if (contrase.compare(contrase) == 0) {
20         int opcion;
21     }
22 }
```

Se observa el warning en la línea 16 que nos informa que sería recomendable para la clase Aplicación el contar con un constructor de copia debido a que cuenta con recursos en memoria dinámica, asimismo, se nos ofrece en esta misma línea otro warning diciendo que sería recomendable la implementación de un operador de igualdad por el mismo motivo..

#### 4.11.2. Corrección realizada para solventar el warning:

```

57     Aplication::Aplication& operator=(const Aplication& apl) {
38         this->bi = apl.bi;
39         this->usu = apl.usu;
40         this->lusu = apl.lusu;
41         this->li = apl.li;
42         this->pedBi = apl.pedBi;
43         this->pedbi = apl.pedbi;
44         this->pedusu = apl.pedusu;
45         this->libro = apl.libro;
46         this->pedipunt = apl.pedipunt;
47         return *this;
48     }

```

Este mismo warning nos aparece, pero para la clase Biblioteca que nos dice que:

```

130     Biblioteca::Biblioteca& operator=(const Biblioteca& bib) {
131         this->usur = bib.usur;
132         this->pedido_usu = bib.pedido_usu;
133         this->pedidoBi = bib.pedidoBi;
134         this->libro = bib.libro;
135         this->usu = bib.usu;
136         return *this;
137     }

```

[cppcheck warning] Class 'Aplication' does not have a operator= which is recommended since it has dynamic memory/resource allocation(s).

#### 4.12. Warning N° 5

[cppcheck warning] Member variable 'Libro::anio' is not assigned a value in 'Libro::operator='.

##### 4.12.1. Origen/explicación del warning detectado:

```

/**
 * @brief Operador de asignación de la clase Libro.
 * @param [in] lib libro(dir). Instancia de la clase Libro de la cual se va a realizar una copia.
 * @return Devuelve una nueva instancia de la clase Libro con la información de lib.
 */
Libro& operator=(const Libro &lib) {
    this->titulo = lib.titulo;
    this->autores = lib.autores;
    this->editorial = lib.editorial;
    this->ISBN = lib.ISBN;
    return *this;
}

```

Se observa el warning en la línea seleccionada que nos informa que la variable miembro anio no tiene asignado valor en el operador de igualdad.

#### 4.12.2. Corrección realizada para solventar el warning:

```
/*
 * @brief Operador de asignación de la clase Libro.
 * @param [in] lib Libro(dir). Instancia de la clase Libro de la cual se va a realizar una copia.
 * @return Devuelve una nueva instancia de la clase Libro con la información de lib.
 */
Libro& operator=(const Libro &lib) {
    this->título = lib.título;
    this->autores = lib.autores;
    this->editorial = lib.editorial;
    this->ISBN = lib.ISBN;
    return *this;
}
```

Se coloca dentro del operador de igualdad para que la variable miembro año pueda tener un valor asignado.

#### 4.13. Warning Nº 6

[cppcheck warning] Member variable 'Libro::precioActual' is not assigned a value in 'Libro::operator='.

##### 4.13.1. Origen/explicación del warning detectado:

```
/*
 * @brief Operador de asignación de la clase Libro.
 * @param [in] lib Libro(dir). Instancia de la clase Libro de la cual se va a realizar una copia.
 * @return Devuelve una nueva instancia de la clase Libro con la información de lib.
 */
Libro& operator=(const Libro &lib) {
    this->título = lib.título;
    this->autores = lib.autores;
    this->editorial = lib.editorial;
    this->ISBN = lib.ISBN;
    return *this;
}
```

Se observa el warning en la línea seleccionada que nos informa que la variable miembro precioActual no tiene asignado valor en el operador de igualdad.

#### 4.13.2. Corrección realizada para solventar el warning:

```
/*
 * @brief Operador de asignación de la clase Libro.
 * @param [in] lib Libro(dir). Instancia de la clase Libro de la cual se va a realizar una copia.
 * @return Devuelve una nueva instancia de la clase Libro con la información de lib.
 */
Libro& operator=(const Libro &lib) {
    this->título = lib.título;
    this->autores = lib.autores;
    this->editorial = lib.editorial;
    this->ISBN = lib.ISBN;
    this->año = lib.año;
    this->precioActual = lib.precioActual;
    return *this;
}
```

Se coloca dentro del operador de igualdad para que precioActual pueda tener un valor asignado.

#### 4.14. Warning Nº 7

[cppcheck warning] Member variable 'lista\_sin < Libro \* >::numElem' is not assigned a value in 'lista\_sin < Libro \* >::operator='.

#### 4.14.1. Origen/explícacion del warning detectado:

```
template<class T>
lista_sin & lista_sin<T>::operator=(const lista_sin &list) {
    this->limpia();
    for (unsigned i = 0; i < list.tamano(); i++) {
        this->aumenta(list.lee(i)); // Gracias a "aumenta" se reserva memoria para cada nodo.
    }
    return (*this);
}
```

En este warning en la línea seleccionada que nos informa que la variable miembro numElem no tiene asignado valor en el operador de igualdad.

#### 4.14.2. Corrección realizada para solventar el warning:

```
template<class T>
lista_sin & lista_sin<T>::operator=(const lista_sin &list) {
    this->limpia();
    for (unsigned i = 0; i < list.tamano(); i++) {
        this->aumenta(list.lee(i)); // Gracias a "aumenta" se reserva memoria para cada nodo.
    }
    this->numElem = list.numElem;
    return (*this);
}
```

Se coloca dentro del operador de igualdad para que numElem pueda tener un valor asignado.

**Nota:** Al arreglar los dos últimos warnings, Cppcheck ha obviado los siguientes warnings, siempre referentes a la misma variable miembro ‘numElem’... a saber:

[cppcheck warning] Member variable 'lista\_sin < PedidoUsuario \* >::numElem' is not assigned a value in 'lista\_sin < PedidoUsuario \* >::operator='.

[cppcheck warning] Member variable 'lista\_sin < Usuario \* >::numElem' is not assigned a value in 'lista\_sin < Usuario \* >::operator='.

[cppcheck warning] Member variable 'lista\_sin < Usuario >::numElem' is not assigned a value in 'lista\_sin < Usuario >::operator='.

[cppcheck warning] Member variable 'lista\_sin::numElem' is not assigned a value in 'lista\_sin::operator='.

#### 4.15. Warning Nº 13

[cppcheck warning] Member variable 'PedidoBiblioteca::num' is not assigned a value in 'PedidoBiblioteca::operator='.

#### 4.15.1. Origen/explícacion del warning detectado:

En este warning en la línea seleccionada que nos informa que la variable miembro num de la clase PedidoBiblioteca no tiene asignado valor en el operador de igualdad.

```
PedidoBiblioteca& operator=(const PedidoBiblioteca& pedbi) {
    this->fecha = pedbi.fecha;
    this->importe = pedbi.importe;
    this->tramitado = pedbi.tramitado;
    this->pedido_usu = pedbi.pedido_usu;
    return *this;
}
```

#### 4.15.2. Corrección realizada para solventar el warning:

```
PedidoBiblioteca& operator=(const PedidoBiblioteca& pedbi) {
    this->fecha = pedbi.fecha;
    this->importe = pedbi.importe;
    this->tramitado = pedbi.tramitado;
    this->num = pedbi.num;
    this->pedido_usu = pedbi.pedido_usu;
    return *this;
}
```

Se coloca dentro del operador de igualdad para que num pueda tener un valor asignado.

### 4.16. INFO N.<sup>o</sup> 1

[cppcheck information] Cppcheck cannot find all the include files (use --check-config for details)

#### 4.16.1. Origen/explícacion del info detectado:

En este info se nos informa que Cppcheck no puede encontrar todos los archivos Include.

#### 4.16.2. Corrección realizada para solventar el info:

### 4.17. INFO N.º 2, 3, 4 y 5

[cppcheck performance] Function parameter 'aTitulo' should be passed by const reference.

[cppcheck performance] Function parameter 'aAutores' should be passed by const reference.

[cppcheck performance] Function parameter 'aEditorial' should be passed by const reference.

[cppcheck performance] Function parameter 'aISBN' should be passed by const reference.

#### 4.17.1. Origen/explícacion del info detectado:

```
1 libro::Libro(string aTitulo, string aAutores, string aEditorial, string aISBN, int aAnio, float aPrecioActual) {
2     titulo = aTitulo;
3     autores = aAutores;
4     editorial = aEditorial;
5     ISBN = aISBN;
6     anio = aAnio;
7     precioActual = aPrecioActual;
8 }
```

En este info se nos informa que el parámetro de la función aTitulo debería ser pasado por referencia constante, al igual que aAutores, aEditorial y aISBN.

#### 4.17.2. Corrección realizada para solventar el info:

```
1 libro::Libro(const string aTitulo, const string aAutores, const string aEditorial, const string aISBN, int aAnio, float aPrecioActual) {
2     titulo = aTitulo;
3     autores = aAutores;
4     editorial = aEditorial;
5     ISBN = aISBN;
6     anio = aAnio;
7     precioActual = aPrecioActual;
8 }
```

Le hemos añadido la palabra reservada const antes del tipo de las variables.

**NOTA** Haciendo esto mismo, hemos logrado eliminar 4 Infos.

### 4.18. INFO N.º 6, 7 y 8

[cppcheck performance] Function parameter 'anombre' should be passed by const reference.

[cppcheck performance] Function parameter 'alogin' should be passed by const reference.

[cppcheck performance] Function parameter 'aclave' should be passed by const reference.

#### 4.18.1. Origen/explícacion del info detectado:

```
1 void Usuario::rellena(string anombre, string alogin, string aclave) {
2     nombre = anombre;
3     clave = aclave;
4     login = alogin;
5 }
```

En este info se nos informa que el parámetro de la función anombre, al igual que alogin y aclave, deberían ser pasados por referencia constante, al igual la info anterior.

#### 4.18.2. Corrección realizada para solventar el info:

```

1  /**
2   * @brief Función que asigna a un Usuario su nombre, su Clave, y por supuesto su Login.
3   * @param [in] nombre string. Nombre del Usuario.
4   * @param [in] alogin string. Login del Usuario.
5   * @param [in] aclave string. Clave del Usuario.
6   */
7
8 void Usuario::rellena(const string nombre, const string alogin, const string aclave) {
9     nombre = nombre;
10    clave = aclave;
11    login = alogin;
12}

```

Le hemos añadido la palabra reservada `const` antes del tipo de las variables.

**NOTA** Haciendo esto mismo, hemos logrado eliminar otras 2 Infos.

#### 4.19. INFO N.<sup>o</sup> 9

[cppcheck performance] Function parameter 'aFecha' should be passed by const reference.

##### 4.19.1. Origen/explicación del info detectado:

```

1  PedidoUsuario::PedidoUsuario(Fecha aFecha, int aPrioridad, float aPrecio, bool aTramitado, Usuario *usuario, Libro *libro) {
2
3      fecha = aFecha;           ///Copia de la fecha que queda registrada al hacer un pedido.
4      prioridad = aPrioridad;  ///Copia de la prioridad que queda registrada al hacer un pedido.
5      precio = aPrecio;        ///Copia del precio de un pedido.
6      tramitado = aTramitado;  ///Copia de la tramitación de un pedido.
7      this->usuario = usuario; ///Referencia al usuario mediante el objeto this.
8      this->libro = libro;     ///Referencia al libro mediante el objeto this.
9  }

```

En este info se nos informa que el parámetro de la función `aFecha` debería ser pasado por referencia constante, al igual las infos anteriores.

##### 4.19.2. Corrección realizada para solventar el info:

```

1  PedidoUsuario::PedidoUsuario(const Fecha aFecha, int aPrioridad, float aPrecio, bool aTramitado, Usuario *usuario, Libro *libro) {
2
3      fecha = aFecha;           ///Copia de la fecha que queda registrada al hacer un pedido.
4      prioridad = aPrioridad;  ///Copia de la prioridad que queda registrada al hacer un pedido.
5      precio = aPrecio;        ///Copia del precio de un pedido.
6      tramitado = aTramitado;  ///Copia de la tramitación de un pedido.
7      this->usuario = usuario; ///Referencia al usuario mediante el objeto this.
8      this->libro = libro;     ///Referencia al libro mediante el objeto this.
9  }

```

Le hemos añadido la palabra reservada `const` antes del tipo de la variable.

#### 4.20. INFO N.º 10 y 11

[cppcheck performance] Function parameter 'login' should be passed by const reference.

[cppcheck performance] Function parameter 'clave' should be passed by const reference.

#### 4.20.1. Origen/explicación del info detectado:

```

46 Usuario* Biblioteca::buscaUsuario(string login, string clave) {
47
48     for (unsigned i = 0; i < usur.tamanio(); i++) {
49         if (usur.lee(i)->daLogin() == login
50             && usur.lee(i)->daClave() == clave) {
51             return usur.lee(i);
52         }
53     }
54     throw excepcionesBi::usuNoEncontrado();
55 }
```

En este info se nos informa que el parámetro de la función login y clave deberían ser pasado s por referencia constante, al igual las infos anteriores.

#### 4.20.2. Corrección realizada para solventar el info:

```

46 Usuario* Biblioteca::buscaUsuario(const string login, const string clave) {
47
48     for (unsigned i = 0; i < usur.tamanio(); i++) {
49         if (usur.lee(i)->daLogin() == login
50             && usur.lee(i)->daClave() == clave) {
51             return usur.lee(i);
52         }
53     }
54     throw excepcionesBi::usuNoEncontrado();
55 }
```

Le hemos añadido la palabra reservada const antes del tipo de las variables.

**NOTA** Haciendo esto mismo, hemos logrado eliminar otras Info.

#### 4.21. INFO N.<sup>º</sup> 12 y N.<sup>º</sup> 13

[cppcheck performance] Function parameter 'claven' should be passed by const reference.

[cppcheck performance] Function parameter 'claven' should be passed by const reference.

#### 4.21.1. Origen/explicación de los infos detectados:

```

53 */
54 bool Usuario::validarClave(string claven) {
55
56     if (this->clave == claven)
57         return true;
58     else
59         return false;
60 }
61 /**
62 * @brief Cambia el atributo clave con el string pasado como parámetro.
63 * @param [in] nuevaClave string.
64 * @pre Antes ha de ser utilizada la función anterior.
65 */
66 void Usuario::cambiarClave(string claven) {
67     this->clave = claven;
68 }
```

En estos info se nos informa que los parámetros claven de ambas funciones, deberían ser pasados por referencia constante, al igual que los infos anteriores.

#### 4.21.2. Corrección realizada para solventar los infos:

```
52     bool Usuario::validarClave(const string claven) {
53         if (this->clave == claven)
54             return true;
55         else
56             return false;
57     }
58 /**
59  * @brief Cambia el atributo clave con el string pasado como parámetro.
60  * @param [in] nuevaClave string.
61  * @pre Antes ha de ser utilizada la función anterior.
62  */
63 void Usuario::cambiarClave(const string claven) {
64     this->clave = claven;
65 }
66 }
```

Le hemos añadido la palabra reservada const antes del tipo de las variables.

### 4.22. INFO N.<sup>o</sup> 14

[cppcheck performance] Function parameter 'elem' should be passed by const reference.

#### 4.22.1. Origen/explicación de los infos detectados:

```
145     template<class T>
146     void lista_sincT::aumenta(T elem) {
147         if(nuevo==NULL){
148             delete nuevo;
149         }
150     }
```

En este info se nos informa que el parámetro elem, debería ser pasado por referencia constante, al igual que los infos anteriores.

#### 4.22.2. Corrección realizada para solventar el info:

```
=template<class T>
void lista_sincT::aumenta(T const &elem) {
    if(nuevo==NULL){
        delete nuevo;
    }
}
```

Le hemos añadido la palabra reservada const antes del tipo de la variable y la referencia.

### 4.23. INFO N.<sup>o</sup> 15

[cppcheck performance] Function parameter 'elem' should be passed by const reference.

#### 4.23.1. Origen/explicación de los infos detectados:

```
177 template<class T>
178 void lista_sincT::modifica(T elem, unsigned pos) {
179     nodo< > *iter;
180     iter = primero;
181     if (iter == NULL) {
182         throw ErrorElemento();
```

En este info se nos informa que el parámetro elem, debería ser pasado por referencia constante, al igual que los infos anteriores.

#### 4.23.2. Corrección realizada para solventar el info:

```
178 template<class T>
179 void lista_sincT::modifica(T const &elem, unsigned pos) {
180     nodo< > *iter;
181     iter = primero;
182     if (iter == NULL) {
183         throw ErrorElemento();
184     } else {
```

Le hemos añadido la palabra reservada const antes del tipo de la variable y la referencia.

### 4.24. INFOS N.<sup>º</sup> 16 y 17

[cppcheck performance] Function parameter 'aFecha' should be passed by const reference.

[cppcheck performance] Variable 'fecha' is assigned in constructor body. Consider performing initialization in initialization list.

#### 4.24.1. Origen/explicación de los infos detectados:

```
1 PedidoUsuario::PedidoUsuario(const Fecha afecha, int aprioridad, float arecio, bool alrematado, Usuario *usuari, Libro *libro) {
2     fecha = afecha; ///// Copia de la fecha en la que se ha registrado el hacer un pedido.
3     prioridad = aprioridad; ///// Copia de la prioridad que queda registrada al hacer un pedido.
4     precio = arecio; ///// Copia del precio de un pedido.
5     alrematado = alrematado; ///// Copia de si el pedido es rematado o no.
6     this->usuari = usuari; ///// Referencia al usuario mediante el objeto this.
7     this->libro = libro; ///// Referencia al libro mediante el objeto this.
8 }
```

En este info se nos informa que el parámetro aFecha, debería ser pasado por referencia constante, al igual que los infos anteriores, del mismo modo, al solventar este info nos damos cuenta que nos desaparece otro más, el de que la variable fecha es asignada en el cuerpo del constructor y que deberíamos considerar inicializarla en la lista.

#### 4.24.2. Corrección realizada para solventar los dos infos:

```

1 //<> PedidoUsuario(const Fecha &Fecha, int aPrioridad, float aPrecio, bool aTramitado, Usuario *usuario, Libro *libro) {
2     fecha = &Fecha;           //K Copia de la fecha que queda registrada al hacer un pedido.
3     prioridad = aPrioridad; //K Copia de la prioridad que queda registrada al hacer un pedido.
4     precio = aPrecio;      //K Copia del precio de un pedido.
5     tramitado = aTramitado; //K Copia de la tramitación de un pedido.
6     this->usuario = usuario; //K Referencia al usuario mediante el objeto this.
7     this->libro = libro;    //K Referencia al libro mediante el objeto this.
8 }
```

Le hemos añadido la palabra reservada const antes del tipo de la variable aFecha junto con su referencia. De este modo, Cppcheck ha considerado que la variable fecha es inicializada en la lista en lugar del cuerpo del constructor y nos ha eliminado dicha info.

#### 4.25. INFOS N.<sup>o</sup> 18, 19, 20 y 21

[cppcheck performance] Variable 'titulo' is assigned in constructor body. Consider performing initialization in initialization list.

[cppcheck performance] Variable 'autores' is assigned in constructor body. Consider performing initialization in initialization list.

[cppcheck performance] Variable 'editorial' is assigned in constructor body. Consider performing initialization in initialization list.

[cppcheck performance] Variable 'ISBN' is assigned in constructor body. Consider performing initialization in initialization list.

#### 4.25.1. Origen/explicación de los infos detectados:

```

1 //<> #brief Constructor por defecto de la clase Libro.
2 //<> @pre Al estar inicializando un objeto de la clase, todos los atributos aparecen vacíos o inicializados a cero.
3 //<> @post Los atributos están inicializados.
4
5 Libro::Libro() {
6     titulo = "";
7     autores = "";
8     editorial = "";
9     ISBN = "";
10    anio = 0;
11    precioactual = 0;
12 }
```

En estos cuatro infos se nos informa que las variables título, autores, editorial y ISBN son asignados en el cuerpo del constructor y que deberíamos considerar inicializarlos en la lista.

#### 4.25.2. Corrección realizada para solventar los cuatro infos:

```

9  /**
10 * @brief Constructor por defecto de la clase Libro.
11 * @pre Al estar inicializando un objeto de la clase, todos los atributos aparecen vacíos o inicializados a cero.
12 */
13 Libro::Libro(string atitulo = "", string aautores = "", string aeditorial = "", string aISBN = "") : titulo(atitulo), autores(aautores),
14 editorial(aeditorial), ISBN(aISBN) {
15     año = 0;
16     precioActual = 0;
17 }

```

De este modo, Cppcheck ha considerado que las variables anteriores quedan inicializadas en la lista en lugar del cuerpo del constructor y nos ha eliminado dichas infos.

#### 4.26. INFOS N.<sup>º</sup> 22, 23 y 24

[cppcheck performance] Variable 'nombre' is assigned in constructor body. Consider performing initialization in initialization list.

[cppcheck performance] Variable 'clave' is assigned in constructor body. Consider performing initialization in initialization list.

[cppcheck performance] Variable 'login' is assigned in constructor body. Consider performing initialization in initialization list.

##### 4.26.1. Origen/explicación de los infos detectados:

```

9 /**
10 * @brief Constructor por defecto de la clase Usuario.
11 */
12 Usuario::Usuario() {
13     nombre = "";
14     clave = "";
15     login = "";
16 }

```

En estos tres infos se nos informa que las variables nombre, clave y login son asignados en el cuerpo del constructor y que deberíamos considerar inicializarlos en la lista.

##### 4.26.2. Corrección realizada para solventar los tres infos:

```

9 /**
10 * @brief Constructor por defecto de la clase Usuario.
11 */
12 Usuario::Usuario(string anombre = "", string aclave = "", string alogin = "") : nombre(anombre), clave(aclave), login(alogin){}
13

```

Al igual que hemos procedido anteriormente, Cppcheck ha considerado que las variables anteriores quedan inicializadas en la lista en lugar del cuerpo del constructor y nos ha eliminado dichas infos.

## 5. Reducción de la complejidad ciclomática

### 5.1. Estado del proyecto antes de las correcciones

Antes de empezar de trabajar en esta práctica, comprobaremos cuál es el estado del proyecto antes de empezar a trabajar. Para ello, ejecutaremos los test de cppcheck y metriculator. En las siguientes capturas de pantalla observamos los resultados arrojados.

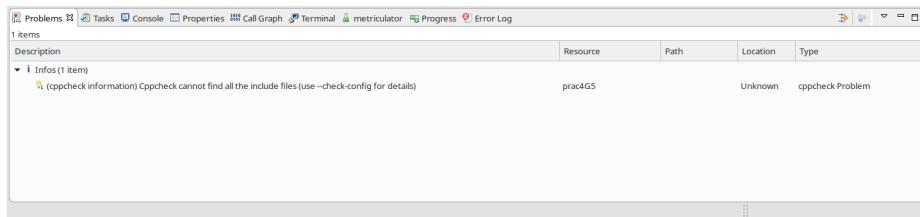


Figura 107: Captura de pantalla de los resultados arrojados tras la ejecución de cppcheck.

Scope (199 items)	LLOC	EfferentCoupling	McCabe	NbParams	NbMembers
Aplicacion::aplicacion_admin()	138	0	34	0	0
Aplicacion::aplicacion_usuario()	74	0	18	0	0
Fecha::comprobarFecha(unsigned aDia, unsigned aMes, unsigned aAnio,unsigned aHora, unsigned aMin) const	9	0	12	5	0
Fecha::operator=(const Fecha&)	16	0	10	1	0
* Biblioteca::buscaPedidosBibliotecaPendientes()	11	0	6	0	0

Figura 108: Captura de pantalla de los resultados arrojados tras la ejecución de metriculator.

En los resultados arrojados por cppcheck, podemos observar que tenemos un info: no se encuentran todos los includes del proyecto. Tras buscar información, descubrimos que este error es bastante común ya que cppcheck no es capaz de identificar todas las dependencias que son externas a los archivos del proyecto. Por este motivo, y tras revisar que no falla la sintaxis de ninguno de los includes, la forma de resolver este info es simplemente ignorarlo.

Tras solucionar este info, volvemos a ejecutar el análisis de cppcheck y esta vez no nos devuelve ninguna incidencia. A continuación, se muestra una captura de pantalla como justificación.

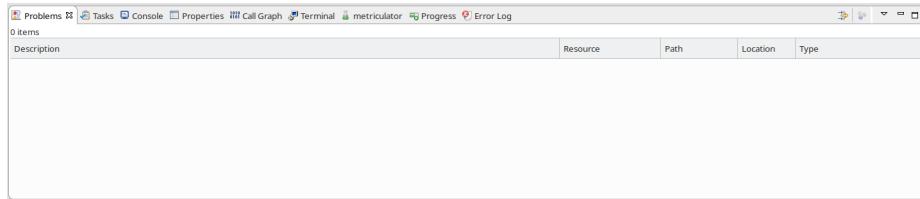


Figura 109: Captura de pantalla de los resultados arrojados tras la ejecución de cppcheck.

Respecto a los resultados arrojados por metriculator, podemos observar que aparecen tres módulos que presentan un  $V(G) > 10$  en la métrica de McCabe:

- void Application::aplicacion\_admin()
- void Application::aplicacion\_usuario()
- void Fecha::comprobarFecha(unsigned aDia, unsigned aMes, unsigned aAño, unsigned aHora, unsigned aMin) const

## 5.2. Corrección del módulo ”void Application :: aplicacion\_admin()”

### 5.2.1. Estado del módulo antes de la corrección

Este módulo se encuentra implementado en la línea 38 del archivo Application.cpp del proyecto. Su complejidad ciclomática es de  $V(G)=34$  en la métrica de McCabe. En las siguientes capturas de pantalla se puede observar el estado de dicho módulo antes de realizar las correcciones oportunas.

### 5.2.2. Estado del módulo después de la corrección

## Referencias

- [1] <https://www.sei.cmu.edu/about/divisions/cert/index.cfm>
- [2] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/seccode/SEI+CERT+Coding+Standards>
- [3] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/c/SEI+CERT+C+Coding+Standard>
- [4] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/pages/viewpage.action?pageId=88046682>
- [5] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/DCL51-CPP.+Do+not+declare+or+define+a+reserved+identifier>
- [6] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/DCL52-CPP.+Never+qualify+a+reference+type+with+const+or+volatile>
- [7] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/OOP53-CPP.+Write+constructor+member+initializers+in+the+canonical+order>
- [8] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/MSC52-CPP.+Value-returning+functions+must+return+a+value+from+all+exit+paths>
- [9] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/FI051-CPP.+Close+files+when+they+are+no+longer+needed>
- [10] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/DCL59-CPP.+Do+not+define+an+unnamed+namespace+in+a+header+file>
- [11] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/FI050-CPP.+Do+not+alternately+input+and+output+from+a+file+stream+without+an+intervening+positioning+call>
- [12] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/ERR51-CPP.+Handle+all+exceptions>
- [13] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/MEM51-CPP.+Properly+deallocate+dynamically+allocated+resources>
- [14] <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/cplusplus/MEM52-CPP.+Detect+and+handle+memory+allocation+errors>
- [15] <http://cppcheck.sourceforge.net/>