

Tema 9.1

Descargar estos apuntes en [pdf](#) o [html](#)

Índice

- ▼ Organizando nuestras clases
 - ▼ Definiciones
 - Paquete de clases
 - Artefacto
 - Empaquetando clases en C#
 - Accediendo las clases definidas en un paquete
 - ▼ Separando en '*librerías*'
 - Archivos generados
 - Gestores de paquetes de librerías o artefactos
 - Concepto de dependencia de ensamblados
 - ▼ Usando librerías de terceros
 - Nomenclatura de versiones de artefactos a subir a un repositorio
 - ▼ Ejemplo de uso de nuget como consumidor o cliente
 - Otros comandos de utilidad del CLI dotnet relacionados con librerías
 - Creando nuestras propias librerías
 - Encapsulación en paquetes de librerías
 - ▼ Gestionando dependencias entre librerías
 - Evitar dependencias circulares
 - 💡 Tip de diseño para modularizar en paquetes y librerías
- Creando un ensamblado para publicar

Organizando nuestras clases

Antes de ver cómo organizar nuestras clases en C#, vamos a ver una serie de definiciones relacionadas con la organización de Software en UML y vamos a ver su correspondencia en .NET.

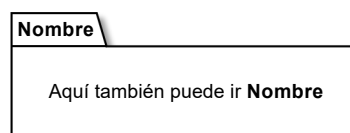
Definiciones

Paquete de clases

La primera definición sería de la **paquete de clases** la cual podemos decir que es un **espacio de nombres** que se utiliza para agrupar definiciones de tipos (clases, interfaces, estructuras, etc.) que están relacionados entre sí por una raíz semántica común o pueden cambiar juntos.

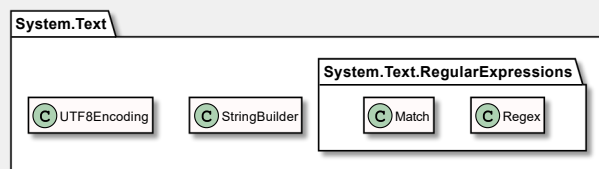
Según el lenguaje tendremos diferentes formas de definirlos, pero en C# los haremos a través de la palabra reservada `namespace` como vimos de forma más superficial a principio del curso y seguramente ya habríamos intuido por la definición.

Nosotros en estos apuntes los vamos a representar mediante la siguiente figura en cuya pestaña vamos a poner el nombre del paquete.



Ejemplo:

En C# las clases relacionadas con texto `StringBuilder` y `UTF8Encoding` C# las agrupa en el paquete de clases de nombre `System.Text`. Pero además, tendremos otro sub-paquete de clases dentro de `System.Text` denominado `System.Text.RegularExpressions` donde podremos encontrar definiciones de clases relacionadas con el manejo de texto y más específicamente con su gestión a través de expresiones regulares como son `Regex` o `Match`.



Artefacto

Un **artefacto** es un producto tangible o entidad física resultante del proceso de desarrollo de software. En esta definición tan amplia, podríamos incluir cosas como un **documento de texto**, un archivo **fuentes con un script**, un archivo **ejecutable**, una **librería**, etc.

En el caso de C# y estos apuntes, serán ensamblados o ensambles tales como ficheros **ejecutables .exe** o **librerías** de clases con extensión **.dll** los vamos a representar mediante la siguiente figura.



Importante: En estos apuntes describiremos un **tipo de especial de artefacto de .NET** que serán los **paquetes de ensamblados de NuGet** que son ficheros comprimidos con extensión **.nupkg** y que pueden llevarnos a confusión con los **paquetes de clases** por llamarse también paquetes.

Empaquetando clases en C#

Ya hemos visto que clases relacionadas se pueden agrupar bajo un espacio de nombres (namespace) al que podremos denominar también "*Paquete de **clases***".

```
1 namespace IdPaquete
{
    public class ClaseA { ... }
    public class ClaseB { ... }
}
```

También podemos hacer *subagrupaciones* anidando definiciones de espacios de nombres.

```
1 namespace IdPaquete
{
    public class ClaseA { ... }
    public class ClaseB { ... }

6 namespace IdSubPaquete
{
    public class ClaseC { ... }
    public class ClaseD { ... }
}
```

Una **sintaxis más conveniente** y equivalente a la anterior podría ser:

```
1 namespace IdPaquete
{
    public class ClaseA { ... }
    public class ClaseB { ... }
}

7 namespace IdPaquete.IdSubPaquete
{
    public class ClaseC { ... }
    public class ClaseD { ... }
}
```

Además, una de las principales ventajas de los namespaces, es que **podremos repetir el identificador o nombre de una **clase**** en paquetes diferentes.

```
1 namespace IdPaquete1
{
    public class ClaseA { ... }
}

6 namespace IdPaquete2
{
    public class ClaseA { ... }
}
```

Accediendo las clases definidas en un paquete

Para acceder a las clases '*públicas*' de un paquete, desde otro paquete podremos usar el **nombre completamente cualificado** (**ccn**), esto es, indicando la ruta separada por puntos.

```
1 // Supongamos que queremos usar alguna de las clases definidas anteriormente y
2 // que estarían en otro fichero fuente e incluso en otro ensamblado.
namespace IdPaquete
{
    public class ClaseA { ... }
    public class ClaseB { ... }
}

namespace IdPaquete.IdSubPaquete
{
    public class ClaseC { ... }
    public class ClaseD { ... }
}

// Clase definida en MiClase.cs -----
namespace MiPaquete
{
    public class MiClase
    {
        public void MetodoDeMiClase()
        {
22         IdPaquete.ClaseA a = new IdPaquete.ClaseA();
23         IdPaquete.SubPaquete.ClaseD d = new IdPaquete.SubPaquete.ClaseD();
            ...
        }
        ...
    }
}
```

O podremos usar la cláusula **using <NombreDelPaquete>**; normalmente al principio del fuente y donde indicaremos aquellos espacios de nombres o paquetes de los que queramos utilizar sus clases '*públicas*'.

```
1 using IdPaquete;
2 using IdPaquete.SubPaquete;

namespace MiPaquete
{
    public class MiClase
    {
        public void MetodoDeMiClase()
        {
10         ClaseA a = new ClaseA();
11         ClaseD d = new ClaseD();
            ...
        }
        ...
    }
}
```

Otra característica del **using**, es que **me permite crear alias** que nos facilitas el acceso a espacios de nombres o a tipos sobre todo **cuando hay un nombre de clase repetido**.

Nota: Es uso de alias es menos frecuente.

```

1 // Supongamos que queremos usar alguna de las dos ClaseA definidas anteriormente y
2 // que estarían en otro ficheros fuentes o ensamblados diferentes

namespace IdPaquete1
{
    public class ClaseA { ... }
}

namespace IdPaquete2
{
    public class ClaseA { ... }
}

// Clase definida en MiClase.cs -----
// Accedo directamente al tipo del paquete y con el using le doy
// otro nombre directamente.
16 using ClaseA1 = IdPaquete1.ClaseA;
17 using ClaseA2 = IdPaquete2.ClaseA;

namespace MiPaquete
{
    public class MiClase
    {
        public void MetodoDeMiClase()
        {
25         ClaseA1 a1 = new ClaseA1();
26         ClaseA2 a2 = new ClaseA2();
            ...
        }
        ...
    }
}

```

Separando en 'librerías'

Además de por espacios de nombres, también podremos separar nuestras clases en unidades mayores denominadas **librerías**, en el mundo java se les llama directamente **artefactos**.

En el caso de C# son ficheros que contendrán **IL** de clases organizadas en uno o más espacios de nombres o paquetes.

Archivos generados

En lenguajes compilados a **bytecode**. Estas librerías podrán ser archivos aunque normalmente se publicarán e instalarán a través de algún **CLI**:

- **Ensamblados** con extensión **.dll** en para **C#** y F# en Windows.
- **Artefactos** con extensión **.jar** en el caso de **Java**, Kotlin, Sacala o Groovy.

En lenguajes interpretados normalmente, los generaremos e instalaremos directamente desde un CLI:


- **Librerías** con extensión **.tar.ar** o **.whl** en el caso de **Python** en el caso de querer instalarlas **offline**.

Gestores de paquetes de librerías o artefactos

Podré **publicar mis librerías opensource** y usar **librerías de terceros** a través de gestores de paquetes como:

- **NuGet** para ensamblados de **C#** y F#.
- **Maven** para artefactos de **Java**, Kotlin, Scala o Groovy.
- **PyPI** para librerías/artefactos de **Python**.
- **npm** para librerías de **JavaScript** y TypeScript.

Aunque vamos a hablar de ellos más adelante para el caso concreto de **NuGet**, podemos resumir que son **repositorios** de artefactos públicos o privados con **control de versiones**.

 **Nota:** En la practica todos los lenguajes dispondrán de un **gestor de paquetes** que se encargará de publicar y descargar los paquetes online. Esto es así porque normalmente existan **dependencias** con otros paquetes y el gestor se encargará también de descargarlas.

”

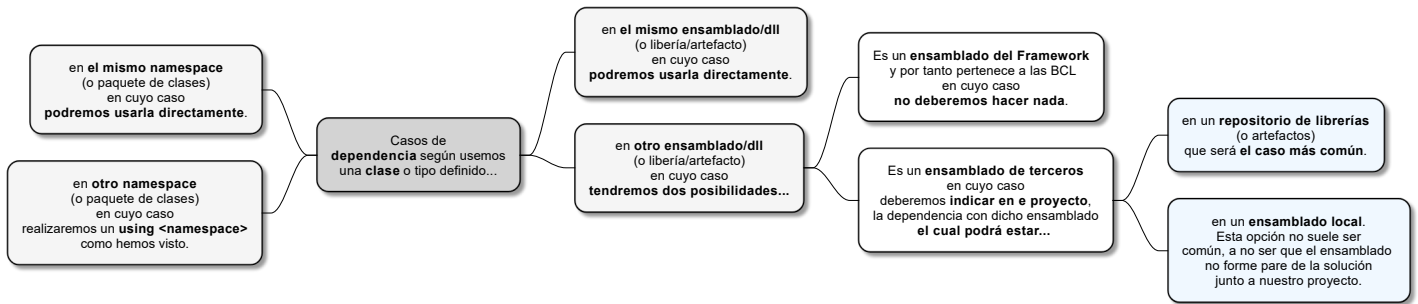
Once gotos are introduced, they spread through the code like termites through a rotting house.

- Steve McConnell.

”

Concepto de dependencia de ensamblados

En general, siempre que usemos una clase, tendremos una dependencia de uso sobre la misma. Esto es, necesitaremos su definición. Pero esta puede estar definida:



Hasta ahora en un programa sencillo en C# como el del ejemplo **hemos usados librerías de clases definidas ya en las BCL**.

```
using System;
using System.IO;

namespace Program
{
    public class Program
    {
        private static void Main()
        {
            try
            {
                Console.WriteLine("Borrando carpeta datos...");
                Directory.Delete("datos", true);
                Console.WriteLine("Carpeta borrada");
            }
            catch (FileNotFoundException e)
            {
                Console.WriteLine(e.Message);
            }
        }
    }
}
```

Del ejemplo anterior, se nos habrá generado una dependencia entre clases ya que nuestra clase **Program** usa otras clases como **Console**, **Directory** y **FileNotFoundException** estas clases si estamos usando el **FrameWork** o (Marco de trabajo) de **Microsoft.NETCore.App (6.0.9)** estarán definidas donde se haya instalado el mismo y se encuentren sus ensamblados para usar. En el caso de Windows sería la ruta **C:\Program Files\dotnet\shared\Microsoft.NETCore.App\6.0.9**

Si vemos la **definición** de cada una de las clases anteriores tendremos que ...

- Para el caso de **Console.cs** podemos observar forma parte del paquete **System** (línea 8) y que esté, está **parcialmente** definido en el ensamblado **System.Console.dll** (línea 2).

```
#region ensamblado System.Console, Version=6.0.0.0, Culture=neutral, ...
2 // System.Console.dll
#endregion

using System.IO;
using System.Text;

8 namespace System
{
    public static class Console
    ...
```

- Para el caso de **Directory.cs** podemos observar forma parte del paquete **System.IO** (línea 7) y que esté, está **parcialmente** definido en el ensamblado **System.IO.FileSystem.dll** (línea 2).

```
#region ensamblado System.IO.FileSystem, Version=6.0.0.0, Culture=neutral, ...
2 // System.IO.FileSystem.dll
#endregion

using System.Collections.Generic;

7 namespace System.IO
{
    public static class Directory
```

- Para el caso de **FileNotFoundException.cs** podemos observar forma parte del paquete **System.IO** (línea 9) y que esté, está **parcialmente** definido en el ensamblado **System.Runtime.dll** (línea 2).

```
#region ensamblado System.Runtime, Version=6.0.0.0, Culture=neutral, ...
2 // System.Runtime.dll
#endregion

#nullable enable

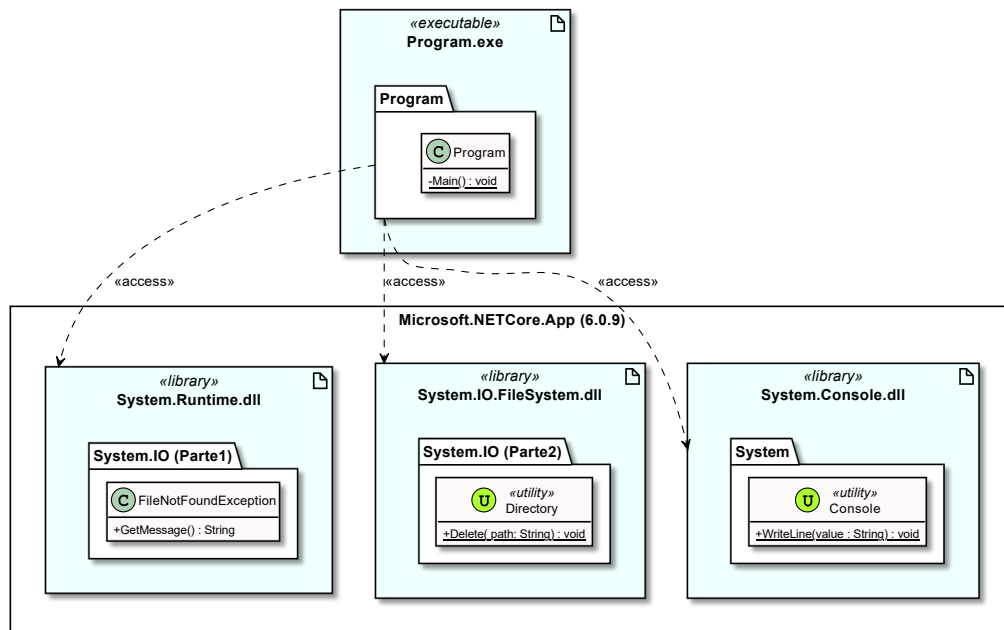
using System.Runtime.Serialization;

9 namespace System.IO
{
    public class FileNotFoundException : IOException
```

De lo anterior, vemos que nuestro programa depende de 3 ensamblados o 'librerías' del Framework que forman parte de las BCL. Además, podemos ver que un mismo paquete de clases en este caso **System.IO** no tiene porque estar todo definido en el mismo ensamblado o dll sino que parte de las clases que lo componen pueden estar en uno y parte en otro.

En el siguiente diagrama podemos observar las dependencias de ejecución **en un primer nivel**, extraídas de los fuentes anteriores, para nuestro programa.

👉 **Importante:** estas dependencias son en un **primer nivel** puesto que si nos fijamos a su vez hay otros using de otros paquetes de las BCL en dichas clases lo que a su vez generaría otras dependencias. Esto significa que no bastaría copiar solo esas 3 dll's del Framework para que nuestro programa funcione, ya que asu vez ellas necesitan de otras para ejecutarse.



”
Spend your time on the 20 percent of the refactorings that provide 80 percent of the benefit.
”
- Steve McConnell.

Usando librerías de terceros

Según Microsoft NuGet es un repositorio de librerías/artefactos de .NET.

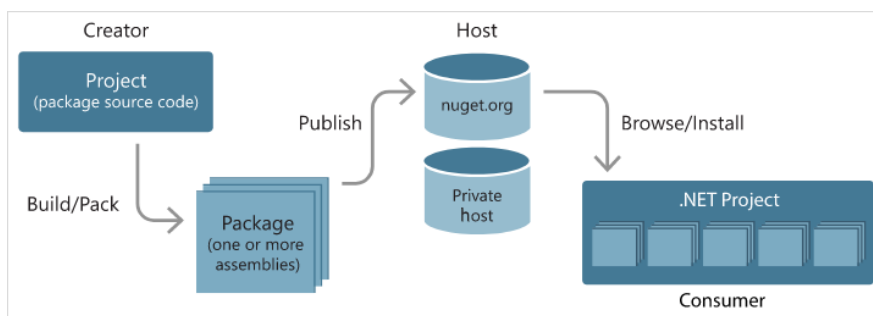
Proporciona su propia su propia **herramienta de gestión de paquetes CLI** denominada también **NuGet**.

Básicamente, como indica la ilustración, nos permitirá:

1. Cómo desarrolladores crear un artefacto formado por uno o más ensamblados y publicarlo en un repositorio público como nuget.org o bien en uno privado como por ejemplo Azure DevOps. Según la documentación de microsoft...

"Con independencia de su naturaleza, un host actúa como un punto de conexión entre los creadores y los consumidores de paquetes. Los creadores compilan paquetes NuGet útiles y los publican en un host. Después, los consumidores buscan paquetes útiles y compatibles en hosts accesibles, los descargan y los incluyen en sus proyectos. Una vez instalados en un proyecto, las API de los paquetes están disponibles para el resto del código del proyecto."

2. Posteriormente usar el mismo en otros desarrollos o proyectos de .NET de forma 'automatizada' y con **control de versiones**.



Es importante que los paquetes que descargamos sean **compatibles** con el Framework que estamos usando para realizar nuestra aplicación. Según la documentación de microsoft...

"Un paquete "compatible" implica que contiene ensamblados compilados para al menos una plataforma .NET de destino que es compatible con la plataforma de destino del proyecto de consumo."

Nomenclatura de versiones de artefactos a subir a un repositorio

Usaremos una sintaxis similar a la siguiente: `<VersiónPrincipal>.<VersiónSecundaria>.<Revisión>[-<Sufijo>[.<Revisión>]]` donde ...

- **VersiónPrincipal**: Cambios importantes. (Puede no haber compatibilidad hacia atrás)
- **VersiónSecundaria**: Nuevas características, **compatibles** con versiones anteriores
- **Revisión**: Solo correcciones de errores **compatibles** con versiones anteriores
- **Sufijo**(opcional): Un guión seguido de una cadena que denota una versión preliminar (según la convención de [Versionamiento Semántico](#)).

Ejemplo de orden de versiones para una misma revisión:

1. **1.0.0-alpha** Versión de pruebas completa para verificadores.
2. **1.0.0-alpha.1**
3. **1.0.0-beta.2** Versión de pruebas completa pública revisión 2.
4. **1.0.0-beta.11**
5. **1.0.0-rc.1** Versión completa pública candidata a ser liberada revisión 1.
6. **1.0.0** Versión completa pública liberada.

Si tienes curiosidad de cómo generar versiones para usar en NuGet puedes consultar [este enlace](#).

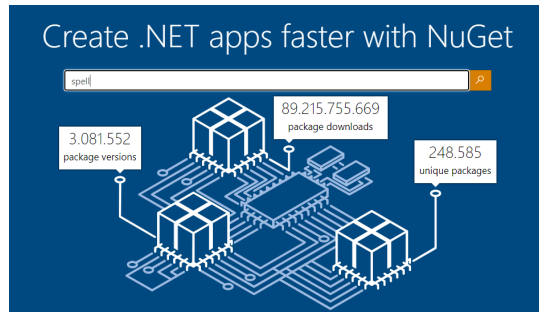
Ejemplo de uso de nuget como consumidor o cliente

🔒 Notación:

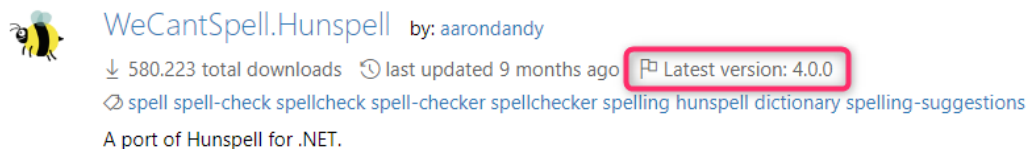
A partir de ahora, vamos a usar el acrónimo **PW** (Project Workspace) para denotar la **carpeta** 📁 donde está ubicado el **espacio de trabajo de nuestro proyecto**.

Vamos a **verlo a través de un ejemplo**. En nuestro caso queremos comprobar ortográficamente una palabra introducida por teclado y vamos a **buscar si hay algún tipo de libería de terceros** que nos ofrezca esta funcionalidad.

1. Iremos a nuget.org y buscaremos por ejemplo por la palabra **'spell'**



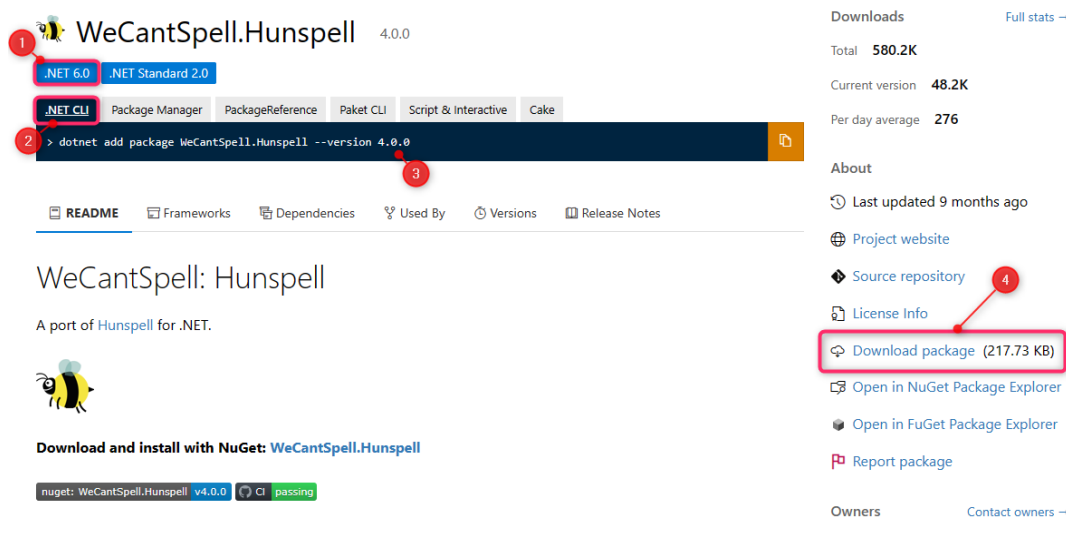
2. Nos filtrará por orden de más usado y la primera entrada es **WeCantSpell.Hunspell** y si nos fijamos podemos ver que hay una versión para **.NET** en otro caso el paquete **no sería compatible** con nuestro Framework. Además nos indica la última versión, normalmente compatible con la versión LTS del Framework (**debemos asegurarnos** accediendo a la información ampliada del paquete).



3. La mejor opción es **descargar el paquete desde la línea de comandos con el CLI** de .NET **dotnet** para ello como vemos en [2] seleccionaremos la pestaña **.NET CLI** y copiaremos el comando para instalarlo [3].

👉 **Importante:** Fíjate que en [1] nos indica con qué versión del Framework es compatible el artefacto o paquete que nos estamos descargando.

Otra opción es descargar el paquete para instalarlo de forma offline con el enlace de [4]. Esto nos descargará un fichero con la extensión **.nupkg** por si queremos tener una copia para hacer nuestro propio repositorio. Aunque **esta opción no la vamos a ver aquí**.



4. Desde nuestro **PW** ejecutaremos el siguiente comando indicado en el paso 3.

```
dotnet add package WeCantSpell.Hunspell --version 4.0.0
```

```
PW>dotnet add package WeCantSpell.Hunspell --version 4.0.0
Determinando los proyectos que se van a restaurar...
info : Agregando PackageReference para el paquete "WeCantSpell.Hunspell" al proyecto "PW\MiProyectoNET.csproj".
info : Restaurando paquetes para PW\MiProyectoNET.csproj...
info : El paquete "WeCantSpell.Hunspell" es compatible con todos los marcos de trabajo especificados del proyecto "PW\MiProyectoNET.csproj".
info : Se agregó PackageReference para la versión "4.0.0" del paquete "WeCantSpell.Hunspell" al archivo "PW\MiProyectoNET.csproj".
info : Ejecutando restauración...
info : Generación de archivo MSBuild PW\obj\MiProyectoNET.csproj.nuget.g.props.
info : Escribiendo el archivo de recursos en el disco. Ruta de acceso: PW\obj\project.assets.json
log  : Se ha restaurado PW\MiProyectoNET.csproj (en 187 ms).
```

Tras instalar el paquete se habrá añadido la dependencia en el fichero de configuración de nuestro proyecto, que en el ejemplo se llamaba **MiProyectoNET.csproj**

```
<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk">
  ...
  <ItemGroup>
    <PackageReference Include="WeCantSpell.Hunspell" Version="4.0.0" />
  </ItemGroup>
</Project>
```

Además, habrá descargado en ensamblado **WeCantSpell.Hunspell.dll** junto al del proyecto ya que lo necesitaremos para ejecutar.

Bueno ya podemos usar las clases definidas en la librería que hemos instalado para ello vamos a necesitar bajarnos el diccionario en castellano a usar por la librería siguiendo los siguientes pasos:

1. Bájate el zip **spanish_caso_de_estudio.zip** de el [siguiente enlace](#).
2. Extrae los archivos **Spanish.dic** y **Spanish.aff** que forman el diccionario en el área de trabajo del proyecto (junto al archivo **.csproj**).
3. Copia en el Program.cs el siguiente código de prueba del que puedes leer los comentarios para entender lo que hace.

```
using System;
using System.Linq;
using WeCantSpell.Hunspell;

public class Program
{
    static void Main()
    {
        Console.WriteLine("Cargando diccionario...\n");
        // Creo un objeto diccionario a partir del fichero donde se encuentra el mismo.
        WordList diccionario = WordList.CreateFromFiles("Spanish.dic");
        string palabra;
        do
        {
            Console.WriteLine("Introduce una palabra: ");
            palabra = Console.ReadLine();

            string mensaje;
            // Si la palabra no está en el diccionario en español.
            if (!diccionario.Check(palabra))
            {
                mensaje = $"{palabra} no es correcta.\n";
                // Le pido al objeto diccionario en castellano que me devuelva
                // un array de sugerencias posibles a partir de la palabra introducida.
                string[] sugerencias = diccionario.Suggest(palabra).ToArray();
                if (sugerencias.Length > 0)
                    mensaje += $"¿Quisiste decir {string.Join(", ", sugerencias)}?\n";
            }
            else
                mensaje = $"{palabra} es correcta.\n";
            Console.WriteLine(mensaje);
        } while (palabra != "adios");
    }
}
```

Puedes probar el programa, escribiendo palabras a las que le falte alguna letra.

Otros comandos de utilidad del CLI dotnet relacionados con librerías

- Si quisiéramos dejar de usar la librería en nuestro proyecto ejecutaríamos...

```
C:\PW>dotnet remove package WeCantSpell.Hunspell
```

```
C:\PW>dotnet remove package WeCantSpell.Hunspell  
info : Quitando PackageReference para el paquete "WeCantSpell.Hunspell" del proyecto "C:\PW\MiProyectoNET.csproj".
```

- Si quisiéramos, actualizar o bajarnos las dependencias de un proyecto ejecutaremos...

```
C:\PW>dotnet restore
```

- Si quisiéramos saber las dependencias de nuestro proyecto...

```
C:\PW>dotnet list package
```

```
C:\PW>dotnet list package  
El proyecto "ejemplo1" tiene las referencias de paquete siguientes  
[<framework usado>]:  
Paquete de nivel superior      Solicitado  Resuelto  
> WeCantSpell.Hunspell        4.0.0       4.0.0
```

- Si quisiéramos saber los repositorios de los que nos estamos bajando los paquetes...

Nota: Podríamos cambiar los repositorios mediante otros comandos del CLI.

```
C:\PW>dotnet nuget list source
```

```
C:\PW>dotnet nuget list source  
Orígenes registrados:  
1. nuget.org [Habilitado]  
   https://api.nuget.org/v3/index.json  
2. Microsoft Visual Studio Offline Packages [Habilitado]  
   C:\Program Files (x86)\Microsoft SDKs\NuGetPackages\
```

Creando nuestras propias librerías

秘 Notación:

PW (Project Workspace) para denotar la **carpeta** 📁 donde está ubicado el **espacio de trabajo de nuestro proyecto**.
SW (Solution Workspace) para denotar la **carpeta** 📁 donde está ubicado el **espacio de trabajo de nuestra solución** (Debería ser una carpeta antecesora en la jerarquía la **PW** de cada proyecto).

Vemos los pasos para hacerlo con el CLI `dotnet` :

Imaginemos que tenemos una solución en la carpeta **SW** y dentro tenemos un proyecto de Consola en **SW\MiProyecto\MiProyecto.csproj** (siendo **SW\MiProyecto** el **PW**).

Ahora queremos crear una librería llamada **MiLibreria.dll** donde definiremos diferentes clases o tipos a usar en nuestro programa y que además podrán ser reusables por otros programas.

1. Vamos a la carpeta donde esté ubicada nuestra solución y creamos un proyecto de librería de clases con ...

```
C:\SW>dotnet new classlib -n MiLibreria
```

2. Con la misma sintaxis que vimos en temas anteriores, agregaremos un nuevo proyecto a nuestra solución con...

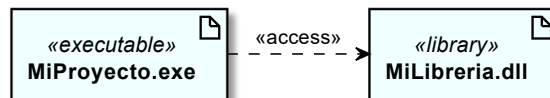
```
C:\SW>dotnet sln add .\MiLibreria\MiLibreria.csproj
```

3. Añadiremos una **'referencia'** al mi proyecto de consola a la nueva librería de clases creada. Con esto, esto estaremos generando una dependencia con el ensamblado en **MiLibreria** para poder usarlo en **MiProyecto** .

```
C:\SW>dotnet add .\MiProyecto\MiProyecto.csproj reference .\MiLibreria\MiLibreria.csproj
```

Si ahora examinamos el contenido del archivo **MiProyecto.csproj** se habrá añadido la línea:

```
<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk">
  ...
  <ItemGroup>
    4 <ProjectReference Include="..\MiLibreria\MiLibreria.csproj" />
  </ItemGroup>
</Project>
```



👉 **Importante:** Esto indicará a la solución y al proyecto, que antes de compilarse **MiProyecto.csproj** debería compilarse **MiLibreria.csproj**

4. Dentro del proyecto de la librería de clases, el espacio de nombres por defecto para empaquetar nuestras clases será el mismo nombre de la librería en este caso **MiLibreria** .

- **No deberemos tener ningún método Main()** pues no se trata de un ejecutable.
- Podremos definir otros **subespacios de nombres** para agrupar nuestras clases en paquetes más específicos.

📌 **Nota:** En un momento dado, alguno de estos subpaquetes podría ir a una nueva librería.

1. Vamos añadir una clase de utilidad en la librería para ampliar las funcionalidades desde la entrada por la consola. Para ello copia el código siguiente....

```
using System;

namespace Milibreria
{
    static public class ConsolaAmpliada
    {
        private static void Muestra(string label)
        {
            if (label != null) Console.Write($"{label}: ");
        }
        private static string LeeLinea(bool hidden = true)
        {
            string text = "";
            do
            {
                ConsoleKeyInfo key = Console.ReadKey(true);
                if (key.Key != ConsoleKey.Backspace && key.Key != ConsoleKey.Enter)
                {
                    text += key.KeyChar;
                    Console.Write(hidden ? "*" : key.KeyChar.ToString());
                }
                else
                {
                    if (key.Key == ConsoleKey.Backspace && text.Length > 0)
                    {
                        text = text.Substring(0, (text.Length - 1));
                        Console.Write("\b \b");
                    }
                    else if (key.Key == ConsoleKey.Enter)
                    {
                        Console.Write("\n");
                        break;
                    }
                }
            }
            while (true);
            return text;
        }
        public static string LeePassword(bool hidden = true)
        {
            return LeePassword(null, hidden);
        }
        public static string LeePassword(string label, bool hidden = true)
        {
            string passWord;
            bool valid;
            do
            {
                Muestra(label);
                passWord = LeeLinea(hidden);
                valid = passWord.Length > 0;
                if (!valid)
                    Console.WriteLine($"El password debe tener una al menos un carácter.");
            } while (!valid);
            return passWord;
        }
    }
}
```

2. Ahora ya podremos usar la librería en **MiProyecto** siempre y cuando hayamos hecho la referencia que se indicó en el paso 3.


Para ello, añadiremos la clausula **using** para indicar el paquete de clases de la librería referenciada que vamos a usar en nuestro programa (**línea 2**) y ya podremos usar las clases y tipos definidos en ella (**línea 10**)

```
using System;
2 using MiLibreria;

namespace MiProyecto
{
    public static class Program
    {
        public static void Main()
        {
10         string clave = ConsolaAmpliada.LeePassword("Clave", true);
            Console.WriteLine($"La clave introducida es {clave}");
        }
    }
}
```

Encapsulación en paquetes de librerías

Posiblemente ya te hayas fijado pero en todos nuestros ejemplos hemos antepuesto el modificador de acceso **public** a la definición de nuestras clases. Esto sucede porque, al igual que en nuestras clases, podemos definir cierto grado de **'encapsulación'** para la definición de los tipos y clases en los paquetes.

 **Importante:** De esta manera evitaremos el uso inapropiado por parte de terceros de nuestras clases auxiliares o tipos internos y así generar **dependencias innecesarias**.

Para ellos usaremos los siguiente modificadores de acceso antepuestos a la definición de nuestros tipos:

1. **private:** El tipo o la clase solo puede ser usada **dentro del paquete** o namespace donde se define.
2. **internal:** El tipo o la clase solo puede ser usada **dentro del ensamblado** o librería donde se define. Pero sí se puede usar en cualquier paquete dentro ensamblado.
3. **public:** El tipo o la clase se podrá usar en cualquier ámbito.

```
namespace MiLibreria
{
3     public class ClasePublica
    {
        // Se podrá usar en cualquier sitio que hagamos un using del namespace.
        // tanto fuera como dentro del ensamblado.
    }

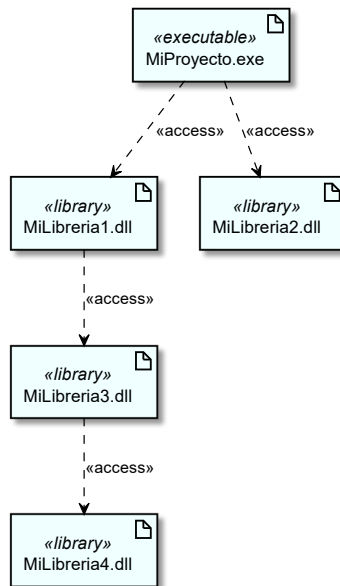
    namespace MisTipos
    {
11         internal struct ClaseValorInmutableDelEnsamblado
        {
            // Se podrá usar SOLO dentro de este ensamblado siempre que hagamos un
            // using MiLibreria.MisTipos si estamos fuera del paquete MiLibreria.
        }

17         private enum EnumDelPaquete
        {
            // Solo se puede usar dentro de MisTipos
        }
    }
}
```

Gestionando dependencias entre librerías

Evitar dependencias circulares

Veamos el concepto de **dependencia circular** a través de un ejemplo. Para ellos supongamos que tenemos las siguiente dependencias entre librerías....

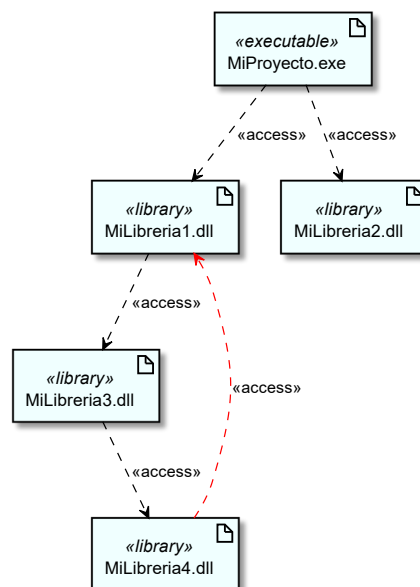


Si nos fijamos dichas dependencias nos darán lugar a un **grafo dirigido sin ciclos**.

Además podemos ver que **MiLibreria1.dll depende de forma indirecta de MiLibreria4.dll** . Esto significa que al compilar la solución **MiLibreria4.dll se deberá compilar antes** que **MiLibreria1.dll** .

Imaginemos ahora que queremos usar una clase en **MiLibreria4.dll** que está definida **MiLibreria1.dll** . Deberemos añadir una referencia en **MiLibreria4.dll** a **MiLibreria1.dll** y por tanto una dependencia sobre la misma.

Si nos fijamos eso generará un ciclo en el grafo y por tanto un **dependencia circular**. Esto implicará que dotnet no sepa que librería tiene que compilar primero.



💀 Debemos de evitar este tipo de dependencias circulares **siempre**, tanto entre nuestras librerías, **como entre nuestras clases y paquetes**.

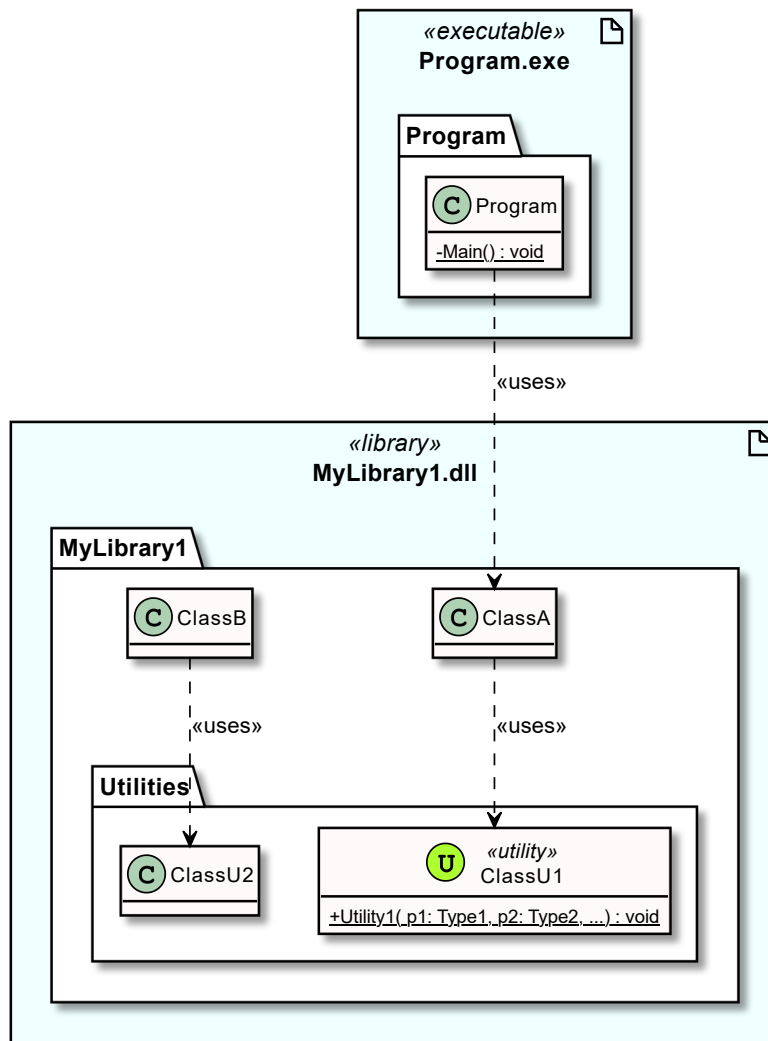
💡 Tip de diseño para modularizar en paquetes y librerías

Vamos a verlo a través de un ejemplo. Para ello, supongamos una librería **MyLibrary1.dll** con el paquete de clases (namespace) **MyLibrary1**.

El **paquete de clases** **MyLibrary1** está definido dentro de una librería en un ensamblado aparte denominado **MyLibrary1.dll**. Además, este **paquete de clases** contiene la definición de la clase **ClassB** y la clase **ClassA** que usa un método estático de utilidad definido en **MyLibrary1.Utilities.ClassU1** y por tanto tiene una dependencia con el tipo **ClassU1**. Estando **ClassU1** definido también dentro de **MyLibrary1.dll**.

Además tenemos un proyecto de consola **Program.exe** que usa el tipo **MyLibrary1.ClassA** definido en la librería anterior y por tanto tendremos una dependencia con la misma.

Vamos a intentar representar el caso descrito arriba para intentar visualizar las dependencias de forma gráfica. (Vuelve a releerlo viendo la representación)

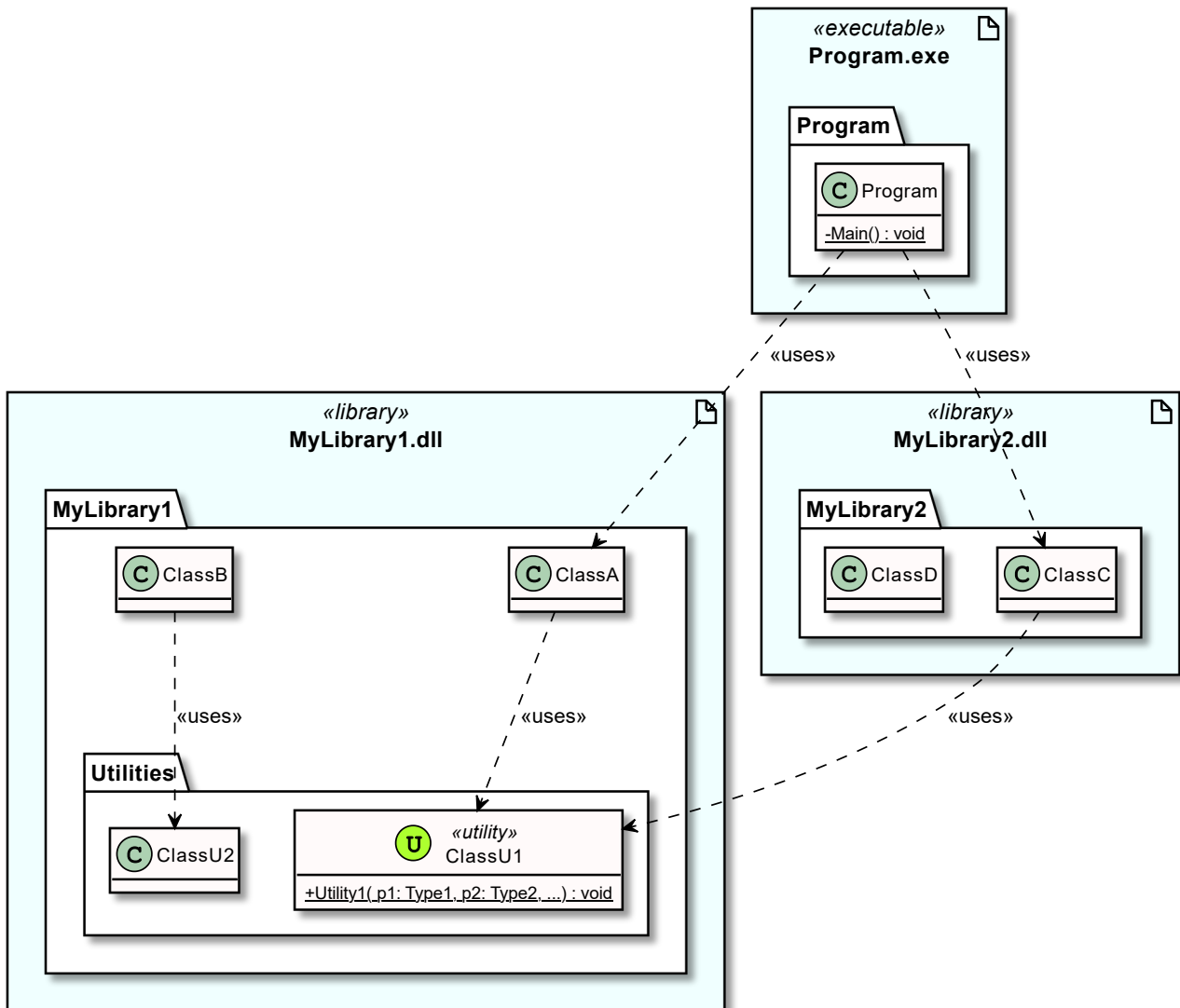


Nuestro proyecto va creciendo y ahora desde `Program.exe` usamos una clase `ClassC`, que por circunstancias, hemos definido en el paquete de clases (namespace) `MyLibrary2` incluido en una biblioteca de clases del mismo nombre llamada `MyLibrary2.dll`.

Además, esta clase `ClassC` usa también un método de utilidad definido en `MyLibrary1.Utilities.ClassU1`. Por tanto ...

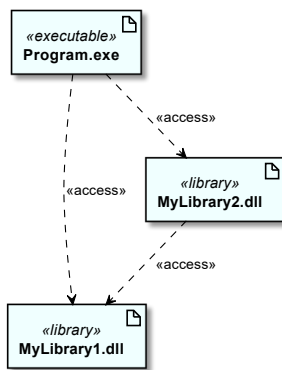
1. Se generará una dependencia de `MyLibrary2.dll` sobre `MyLibrary1.dll` (Porque `ClassC` usa `ClassU1`).
2. Se generará una dependencia de `Program.dll` sobre `MyLibrary2.dll` (Porque `Program` usa `ClassC`).

Vamos a intentar representar la nueva situación tras evolucionar nuestro proyecto y sus dependencias mediante el correspondiente diagrama. (Vuelve a releer las nueva situación viendo la representación)



Importante: Se producirá una situación de **doble ámbito** de uso de la clase de utilidad `ClassU1`. Pues es usada **dentro** de la propia `MyLibrary1.dll` por parte de `ClassA` y **ahora también fuera**, por parte de una librería diferente `MyLibrary2.dll` a través de su clase `ClassC`.

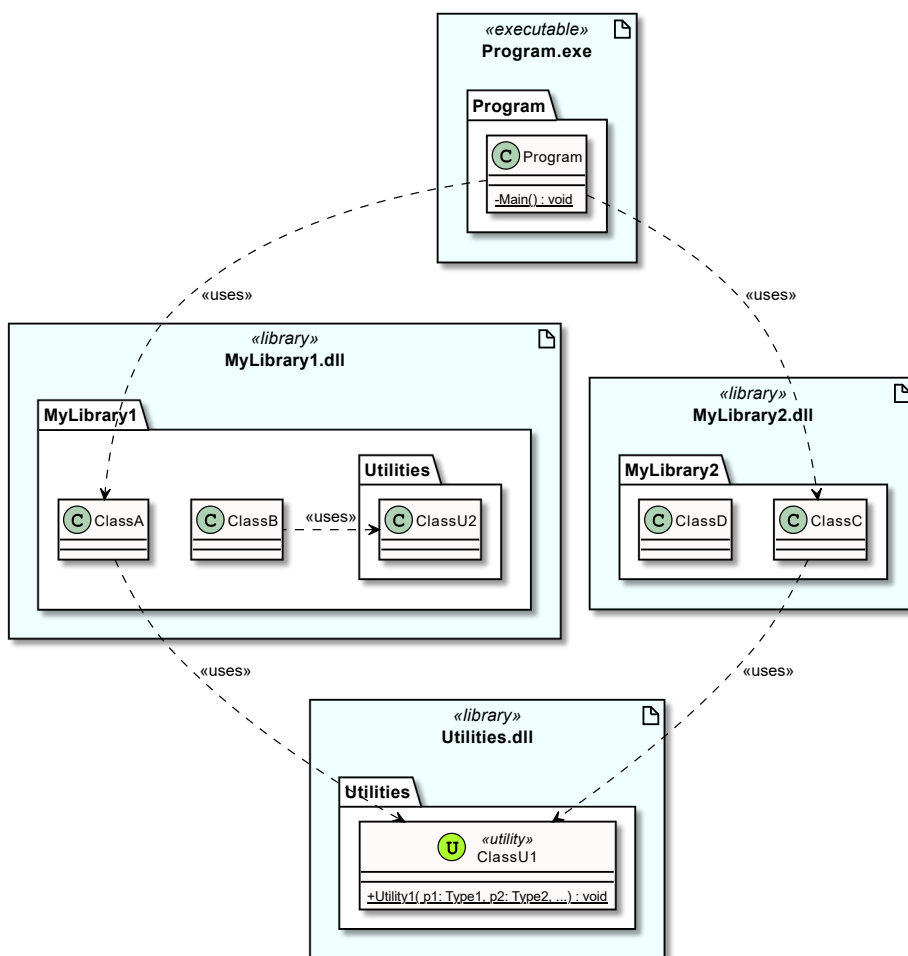
Si simplificamos el diagrama de dependencia de librerías anterior a sus artefactos tendremos ...



Además, la situación de **dobles ámbito** descrita implicará que:

- Existe una dependencia de **MyLibrary1.dll** por parte de **MyLibrary2.dll**, cuando realmente solo hay una clase que queremos reutilizar y estaba en **MyLibrary1.dll** porque hasta ahora solo se utilizaba ahí.
- Ahora **siempre que queramos usar MyLibrary2.dll vamos a necesitar** junto a ella **MyLibrary1.dll**, cuando realmente hay **un montón de clases que no vamos a utilizar** ni nos interesan de la misma. Esto derivará en una situación de **acoplamiento** entre nuestra librerías.

Una posible solución será **sacar la clase que produce el 'dobles ámbito' de uso a una tercera librería** como por ejemplo **Utilities.dll** y así separar lo que estaba produciendo la dependencia no adecuada.



Fijémonos que ahora el **dobles ámbito de uso** ha desaparecido, pues **en ambos casos** estamos accediendo a una clase **fuera** de nuestra librería. Ahora en **Utilities.dll**.

Creando un ensamblado para publicar

En la siguiente URL puedes encontrar la información oficial acerca de la publicación o despliegue de aplicaciones:

- <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/core/deploying/>

Generando un único ejecutable para una plataforma específica. Deberíamos ejecutar la siguiente instrucción del CLI de .NET en el 'Workspace' donde se encuentre nuestra solución ...

```
dotnet publish --configuration Release
               --runtime win-x64
               --output ./release nombre_solucion.sln
               --self-contained=false -p:PublishSingleFile=true
```

Donde:

- **--configuration Release** : Indica que queremos hacer una compilación para cliente sin información de depuración.
- **--runtime win-x64** : Indica que queremos que la solución sea compilada para plataformas Windos de 64 bits. Donde **win-x64** es el **<RID>** (Runtime Identifier) y puedes ver las sus diferentes valores aquí <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/core/rid-catalog>. De esta forma se creará un 'cargador' para ejecución específico de la plataforma.
- **--output ./release** : Indica donde queremos que nos genere el ejecutable final final.
- **nombre_solucion.sln** : Será el nombre de nuestra solución.
- **--self-contained=false** : Indicará si queremos incluir el CLR necesario para ejecutar en el ejecutable. Al poner false el CLR de .NET deberá estar instalado en la máquina donde queramos ejecutar.
- **-p:PublishSingleFile=true** : Indicamos que queremos generar un único fichero **.exe** sin librerías que lo acompañes.