

Tema 8

[Descargar estos apuntes](#)

Índice

1. [Definiciones básicas](#)
2. [Gestión de rutas en .NET](#)
 1. [Clase Path](#)
 1. [Operaciones con rutas](#)
3. [Gestión de archivos y directorios](#)
 1. [Clases de utilidad File y Directory](#)
 1. [Ejemplo de uso de File y Directory](#)
 2. [Clases FileInfo y DirectoryInfo](#)
 1. [Ejemplos de uso de FileInfo y DirectoryInfo](#)
4. [Flujos de datos en serie o streams](#)
 1. [Conceptos generales sobre Streams](#)
 1. [Operaciones y nomenclatura relacionada con Streams](#)
 1. [Apertura \(Open\)](#)
 2. [Cierre \(Close\)](#)
 3. [Lectura \(Read\) y Escritura \(Write\)](#)
 4. [Volcado \(Flush\)](#)
 2. [Streams en C#](#)
 1. [Lectura y escritura de ficheros sin transformar](#)

Definiciones básicas

El siguiente *'pre-conocimiento'* será necesario tenerlo presente para abordar el siguiente tema. Por pertenecer los siguientes conceptos al currículo del módulo de '**Sistemas Informáticos**', únicamente vamos a enumerar los conceptos que vamos a necesitar.

- Un **archivo o fichero** informático es un conjunto de bytes que son almacenados en un dispositivo.
(Fuente Wikipedia)
- En informática, **una ruta (path, en inglés)** es la forma de referenciar un archivo informático o directorio en un sistema de archivos de un sistema operativo determinado.
(Fuente Wikipedia)
- Las **rutas absolutas** señalan la ubicación de un archivo o directorio desde el **directorio raíz** del sistema de archivos.
(Fuente Wikipedia)
- Las **rutas relativas** señalan la ubicación de un archivo o directorio a partir de nuestra **posición actual** en el sistema de archivos.
(Fuente Wikipedia)

Gestión de rutas en .NET

Al tratarse .NET de un Framework **multiplataforma**, dispondrá de una serie de **clases de utilidad para el manejo de rutas** de forma *'transparente'* al **Sistema Operativo (SO)** en el que estemos ejecutando.

Clase Path

Esta clase nos proporcionará de forma abstracta los siguientes propiedades que pueden tomar valores diferentes dependiendo del SO donde estemos ejecutando.

Campo	Parte de la ruta que su valor representa
DirectorySeparatorChar	Separador de directorios. En Windows es <code>\</code> , en Unix es <code>/</code> y Macintosh es <code>:</code>
AltDirectorySeparatorChar	Carácter alternativo usable como separador de directorios. En Windows y Macintosh es <code>/</code> , - mientras que en Unix es <code>\</code>
PathSeparator	Separador entre rutas. Aunque en los sistemas operativos más comunes es <code>;</code> podría variar en otros.
VolumeSeparatorChar	Separador de unidades lógicas. En Windows y Macintosh es <code>:</code> (por ejemplo <code>C:\datos</code>) y en Unix <code>/</code>

Ejemplo: Si en lugar de asignar el siguiente literal en el código ...

```
string ruta = @"\"datos\"fichero.txt";
```

escribimos...

```
char s = Path.DirectorySeparatorChar;  
string ruta = $"{s}datos{s}fichero.txt";
```

Conseguiremos que la variable `ruta` almacene el formato de la misma según corresponda al sistema operativo sobre el que se ejecute el código anterior. Es decir, mientras que en **Windows** contendría `\datos\fichero.txt`, en **Linux o Mac OSX** contendría `/datos/fichero.txt`

Operaciones con rutas

Si te fijas en el ejemplo anterior, ocurre que en Windows el carácter usado como separador de directorios `\` coincide con el que C# usa como indicador de secuencias de escape. Por eso es incorrecto indicar literales de cadena para rutas como `"C:\datos"` ya que C# entendería que estamos intentando escapar el carácter `d`.

En su lugar hay tres alternativas:

1. Usar el campo independiente del sistema operativo `$"C:{Path.DirectorySeparatorChar}datos"`
2. Duplicar los caracteres de los literales para que dejen de considerarse secuencias de escape. Así, la ruta de ejemplo anterior quedaría... `"C:\\datos"`
3. Lo que hemos hecho en nuestro ejemplo que consiste en especificar la ruta mediante un literal de cadena plano, pues en ellos no se tienen en cuenta las secuencias de escape. Así, ahora la ruta del ejemplo quedaría ... como `@"C:\datos"`.

Esta opción es la más simple, si sabemos cual es el SO donde vamos a ejecutar.

- Obtener la ruta con el **directorio 'padre'** o **null** si es raíz.

string Path.GetDirectoryName(string path)

- `GetDirectoryName(@"C:\MyDir\MySubDir\myfile.ext")` devuelve `"C:\MyDir\MySubDir"`
 - `GetDirectoryName(@"C:\MyDir\MySubDir")` devuelve `"C:\MyDir"`
 - `GetDirectoryName(@"C:\MyDir\")` devuelve `"C:\MyDir"`
 - `GetDirectoryName(@"C:\MyDir")` devuelve `"C:\"`
 - `GetDirectoryName(@"C:\")` devuelve `null`
- Obtener el archivo o directorio del final de la ruta. (vacío si acaba en separador)

string Path.GetFileName(string path)

- `GetFileName(@"C:\MyDir\MySubDir\myfile.ext")` devuelve `"myfile.ext"`
 - `GetFileName(@"C:\MyDir\MySubDir")` devuelve `"MySubDir"`
 - `GetFileName(@"C:\MyDir\")` devuelve `""` (Cadena vacía)
- Combinar un **DirectoryName path1** y un **FileName path2** para formar **una nueva ruta**.

 **Nota:** Siempre que **path2** no empiece por el carácter separador de directorio o de volumen.

string Combine(string path1, string path2);

- `Combine(@"C:\MyDir", @"myfile.ext")` devuelve `"C:\MyDir\myfile.ext"`
- `Combine(@"C:\MyDir\", @"myfile.ext")` devuelve `"C:\MyDir\myfile.ext"`
- `Combine(@"C:\MyDir", @"MySubDir\myfile.ext")` devuelve `"C:\MyDir\MySubDir\myfile.ext"`
- `Combine(@"C:\MyDir\", @"MySubDir\myfile.ext")` devuelve `"C:\MyDir\MySubDir\myfile.ext"`
- ✗ `Combine(@"C:\MyDir\", @"\MySubDir\myfile.ext")`
- ✗ `Combine(@"C:\MyDir\", @"C:\MySubDir\myfile.ext")`

Gestión de archivos y directorios

Clases de utilidad File y Directory

Ambas clases contienen gran cantidad de **métodos estáticos de utilidad** para hacer **operaciones** con ficheros/archivos y directorios/carpetas del estilo de las que se hacen desde la **línea de comandos**.

Lógicamente los métodos definidos en **Directory** realizan operaciones sobre **directorios** y los definidos en **File** sobre **archivos**.

Nota: Cómo no es idea de estos temas copiar la documentación de Microsoft en castellano. Es recomendable que le eches un vistazo a los enlaces del anterior párrafo para hacerte una idea de las operaciones definidas en estas clases.

Ejemplo de uso de File y Directory

Veamos alguno de estos métodos a través del siguiente **ejemplo comentado**:

```
static void Main()
{
    char s = Path.DirectorySeparatorChar;
    string ruta = $"{s}datos{s}datos.txt";

    // Si no existe el directorio datos en la ruta relativa actual lo crearé.
    if (Directory.Exists(Path.GetDirectoryName(ruta)) == false)
        Directory.CreateDirectory("datos");

    // Creo el fichero datos.txt vacío. Más adelante en el tema
    // veremos que llamar al Close() es importante para que no
    // se quede abierto.
    File.Create(ruta).Close();

    // Me sitúo en el directorio datos.
    Directory.SetCurrentDirectory(Path.GetDirectoryName(ruta));

    Console.WriteLine("El fichero " + ruta + " ");

    // Compruebo si se ha creado el fichero correctamente viendo si
    // existe o no en el directorio datos (donde me acabo de situar).
    // Mostraré si existe o no por pantalla.
    Console.WriteLine(File.Exists(Path.GetFileName(ruta)) ? "existe" : "no existe");
}
```

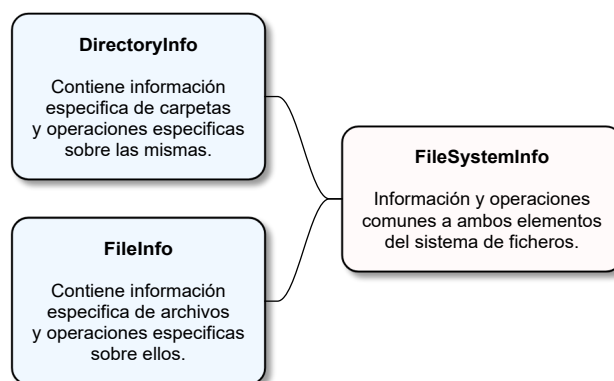
Clases FileInfo y DirectoryInfo

Además de las clases con métodos de operaciones sobre directorios y ficheros. También dispondremos de objetos que contendrán información sobre los mismos además de permitirnos también hacer ciertas operaciones.

Dichos objetos se instanciarán en memoria a través de las clases...

DirectoryInfo y **FileInfo** pues ...

- Me devolverán información sobre **carpetas** y **archivos** respectivamente.
- Además de permitirme '*navega*'r por el sistema de ficheros, moviéndome entre las diferentes carpetas. Me permitirán **realizar acciones con más precisas y con más detalle** sobre el sistema de ficheros.
- **Ambas clases heredarán de la clases abstracta** `FileSystemInfo` que contendrá la información común a archivos y carpetas. Un ejemplo sería la fecha de creación y otras propiedades comunes.
- La abstracción de elemento el sistema de ficheros almacenada la clase `FileSystemInfo` :
 - Se accederá a través de la sustitución de Liskov de objetos de tipo `DirectoryInfo` o `FileInfo` .



- Una ejemplo de esta información común detallada. Es el campo `Attributes` del sistema de ficheros. El campo `Attributes` es una máscara creada a partir del Enum `FileAttributes`. Con información común a ficheros y directorios.

Nota: Échale un vistazo a los bits de la máscara al enlace del tipo.

Aunque sería inabordable tratar todas los casos de uso de estos objetos. Vamos a ver un par ejemplos y un caso de uso.

Ejemplos de uso de FileInfo y DirectoryInfo

Ejemplo 1:

Supongamos una función que recibe la ruta al fichero del sistema Windows 10 `C:\Windows\write.exe` y nos muestra la información común almacenada en la clase abstracta `FileSystemInfo` sobre él.

```
class EjemploFileInfo
{
    static string ObtenInformacion(string rutaAFichero)
    {
        // Obtenemos la información del fichero y
        // hacemos una sustitución a la superclase.
        7  FileSystemInfo f = new FileInfo(rutaAFichero);

        StringBuilder informacion = new StringBuilder();

        // Añadimos información del fichero.
        // Fíjate que f.Attributes muestra todos
        // los valores de enum añadidos a la máscara.
        if (f.Exists)
        15     informacion.Append($"Nombre completo: {f.FullName}\n")
                    .Append($"Nombre : {f.Name}\n")
                    .Append($"Extensión : {f.Extension}\n")
                    .Append($"Fecha creación: {f.CreationTime}\n")
                    .Append($"Fecha último acceso: {f.LastAccessTime}\n")
                    .Append($"Fecha última modificación: {f.LastWriteTime}\n")
        21     .Append($"Atributos: {f.Attributes}\n");
        else
            informacion.Append("Archivo no encontrado");

        return informacion.ToString();
    }
    static void Main()
    {
        Console.WriteLine(ObtenInformacion(@"C:\Windows\write.exe"));
    }
}
```

Ejemplo 2:

Supongamos un programa que me liste lo que contiene el directorio '*HOME*' de un usuario para diferentes SO, indicándome si lo encontrado es un archivo o una carpeta.

```
static void Main()
{
    //La siguiente expresión está fuera del alcance de este curso pero por resumir
    // lo que hace diremod que ...
    // Si me estoy ejecutando en Unix, Linux y MacOS X tomo el valor de la
    // carpeta de usuario de la variable HOME, en caso contrario de la
    // ubicación que indique Windows en su variable de ambiente.
    string home = Environment.OSVersion.Platform == PlatformID.Unix
        ? Environment.GetEnvironmentVariable("HOME")
        : Environment.ExpandEnvironmentVariables("%HOMEDRIVE%%HOMEPATH%");
    // Compruebo si existe la ruta devuelta por el entorno.
    if (Directory.Exists(home))
    {
        // Me sitúo en el directorio home.
        Directory.SetCurrentDirectory(home);
        // Instancio el objeto de tipo DirectoryInfo con la información de la carpeta.
17         DirectoryInfo infoCarpeta = new DirectoryInfo(home);

        // Obtengo información de todos los objetos que hay en dicha carpeta ya sean
        // otras carpetas o archivos. Para eso llamo a GetFileSystemInfos() que me
        // devuelve un array de FileSystemInfo con dicha información.
22         FileSystemInfo[] infosEnFS = infoCarpeta.GetFileSystemInfos();

        // Si hubiera querido ver si hay otras carpetas hubiera hecho...
25         // -> DirectoryInfo[] infoCarpetas = infoCarpeta.GetDirectories();
        // De forma análoga si hubiera querido coger solo información de archivos...
27         // -> FileInfo[] infoArchivos = infoCarpeta.GetFiles();

        // Recorro el array.
        foreach (FileSystemInfo infoEnFS in infosEnFS)
        {
            // Compruebo si en la máscara el item que estoy recorriendo
            // me indica que es una carpeta.
34             bool esCarpeta = (infoEnFS.Attributes & FileAttributes.Directory)
                               == FileAttributes.Directory;
            // Muestro el nombre completo indicando si es un archivo o una carpeta.
            string info = $"{(esCarpeta ? "Carpeta":"Archivo")}->{infoEnFS.FullName}";
            Console.WriteLine(info);
        }
    }
    else
        Console.WriteLine("No se ha podido encontrar la carpeta home.");
}
```


Caso de estudio:

En el siguiente caso de estudio, vamos a crear un método llamado **void OcultaDirectorio(string ruta)** que reciba una ruta a una carpeta y la marque como oculta.

Además, vamos a controlar las posibles excepciones que se generen y las vamos a relanzar al **Main**. Para ello, si hacemos **Ctrl + Click** sobre el constructor de **DirectoryInfo** podemos ver que genera las excepciones:

- **UnauthorizedAccessException** : Si no tenemos permiso de acceso a la carpeta.
- **ArgumentException** : Si la ruta contiene algún carácter inválido.
- **PathTooLongException** : Si la ruta es demasiado larga para el SO.

Además de las anteriores, generaré yo la excepción **FileNotFoundException** si no existe la ruta que recibe el método por parámetro.

Una **propuesta de solución** podría ser la siguiente ...

```
static void OcultaDirectorio(string ruta)
{
    string log = $"Ocultando el directorio '{ruta}'";
    // Mensaje para la consola de depuración.
    Debug.WriteLine(log);
    try
    {
        FileSystemInfo d = new DirectoryInfo(ruta);
        // Genero la excepción indicando lo que estoy haciendo y además le añado
        // como innerException otra instancia donde indico realmente el error.
        if (!d.Exists)
            throw new FileNotFoundException(log,
                new FileNotFoundException($"El directorio '{ruta}' no existe"));
        // Añado con un OR de bit el atributo Hidden (Oculto) a la máscara de
        // atributos del FileSystemInfo del directorio.
        d.Attributes |= FileAttributes.Hidden;
    }
    catch (UnauthorizedAccessException e)
    {
        throw new UnauthorizedAccessException(log, e);
    }
    catch (ArgumentException e)
    {
        throw new ArgumentException(log, e);
    }
    catch (PathTooLongException e)
    {
        throw new PathTooLongException(log, e);
    }
}
```

continuación ...

Ahora defino un **Main** donde voy a usar el método definido de tal manera que:

1. Primero creo un directorio llamado '**oculto**' donde estoy ejecutando la aplicación.
2. Posteriormente lo ocultaré llamando al método **OcultarDirectorio**.

Además, capturo cualquier excepción que se pueda producir, tanto creando el directorio prueba, como llamando al método para ocultarlo,

```
static void Main()
{
    try
    {
        DirectoryInfo d = Directory.CreateDirectory("oculto");
        // Fíjate que Directory.CreateDirectory(..) devuelve un DirectoryInfo con la
        // información del directorio que acabo de crear y que aprovecho para
        // pasar la información de la ruta completa a OcultarDirectorio(...)
        OcultarDirectorio(d.FullName);
    }
    catch (Exception e)
    {
        while (e != null) {
            Console.WriteLine(e.Message);
            e = e.InnerException;
        }
    }
}
```

En este caso de estudio, se propone hacer las siguientes modificaciones...

1. Ejecutalo y comprueba si se ha creado un directorio oculto llamado '*oculto*'.
2. Intenta ocultar un directorio inexistente.
3. Revoca todos los permisos a tu usuario para esa carpeta y prueba a ocultarla.

Nota: En el [siguiente enlace](#) puede ver como se quitan los permisos al Administrador en Windows 10. **Haz lo mismo pero solo para tu usuario.**

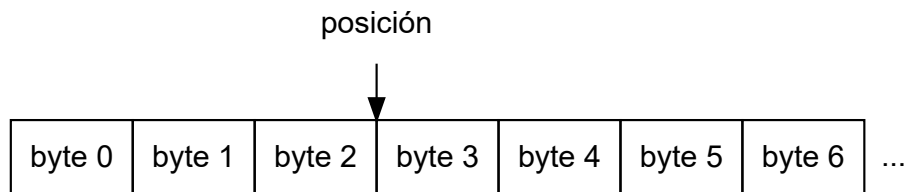
Flujos de datos en serie o streams

Conceptos generales sobre Streams

La lectura y escritura de un archivo son hechas usando un concepto genérico llamado **stream**.

Los **stream** son **flujos de datos secuenciales** que se utilizan para la **transferencia de información de un punto a otro**.

Los datos del stream se agrupan de forma básica en una **secuencia de bytes**....




Los stream pueden ser transferidos en **dos posibles direcciones**:

1. Si los datos son transferidos desde una fuente externa al programa, entonces se habla de '**leer desde el stream**'.
2. Si los datos son transferidos desde el programa a alguna fuente externa, entonces se habla de '**escribir al stream**'.

Frecuentemente, la fuente externa será un **archivo**, pero no es absolutamente necesario. Las fuentes de información externas pueden ser de diversos tipos. Algunas posibilidades incluyen:

- Leer o escribir datos a una red utilizando algún protocolo de red, donde la intención es que estos datos sean recibidos o enviados por otro computador.
- Lectura o escritura a un área de memoria.
- La Consola.
- La Impresora.
- Otros ...

 **Resumen:** Por tanto, podemos considerar un **flujo o stream** como una **secuencia bytes** sobre la que podemos leer o escribir. Un fichero es un tipo específico de **stream**.


Operaciones y nomenclatura relacionada con Streams

Apertura (Open)

Además de memoria, muchos flujos necesitan recursos extra. Por ejemplo, las conexiones de red crean sockets y los ficheros crean descriptores de ficheros en el sistema operativo.

En ocasiones, este proceso de apertura puede devolver errores o excepciones normalmente generadas por el SO como podrían ser:

- Falta de permisos de acceso.
- Bloqueo o uso por parte de otro programa.
- El SO no puede crear más descriptores o '*manejadores*' de ficheros.
- Otros ...

 **Resumen:** Por tanto, al proceso de reservar, adquirir o bloquear estos recursos se denomina '**apertura**' y tras crear un flujo de datos diremos que lo estamos '**abriendo**'.

Cierre (Close)

Cómo hemos comentado, si en el proceso de apertura necesitamos reservar, adquirir o bloquear recursos.

Necesitaremos realizar el proceso opuesto de '**liberación**' de los mismos.

Deberemos llevar especial cuidado que este proceso de cierre se haga también si se ha producido algún error. Por tanto, si usamos excepciones, el '**cierre**' de un flujo debería ir en un bloque **finally**.

 **Resumen:** Por tanto, tras finalizar el trabajo con el flujo de datos deberemos '**cerrarlo**'.

Lectura (Read) y Escritura (Write)


Son las operaciones básicas sobre flujos y por tanto en su forma más básica transferirán bytes. Sin embargo en ocasiones estos bytes se pueden '*agrupar*' en la lectura para obtener tipos más manejables y por tanto también puede suceder el proceso inverso en el proceso de escritura.

Volcado (Flush)

Muchos flujos, en especial los que manejan ficheros, trabajan internamente con buffers donde se almacena temporalmente los bytes que se solicita **escribir**, hasta que su número alcance una cierta cantidad, momento en que son verdaderamente escritos todos a la vez en el flujo.

Esto se hace porque las **escrituras** en flujos suelen ser **operaciones lentas**, e interesa que se hagan el menor número de veces posible.

Sin embargo, hay ocasiones en que puede interesar asegurarse de que en un cierto instante se haya realizado el '**volcado**' real de los bytes en un flujo. En esos casos puede forzarse el volcado mediante la operación **Flush**, que vacía por completo su buffer interno en el flujo.

 **Resumen:** Por tanto, la operación de **escritura** en ficheros se realiza sobre un buffer de memoria RAM el cual se '**volcará**' en el soporte de almacenamiento por bloques para optimizar, ya sea de forma transparente o forzada.

Streams en C#

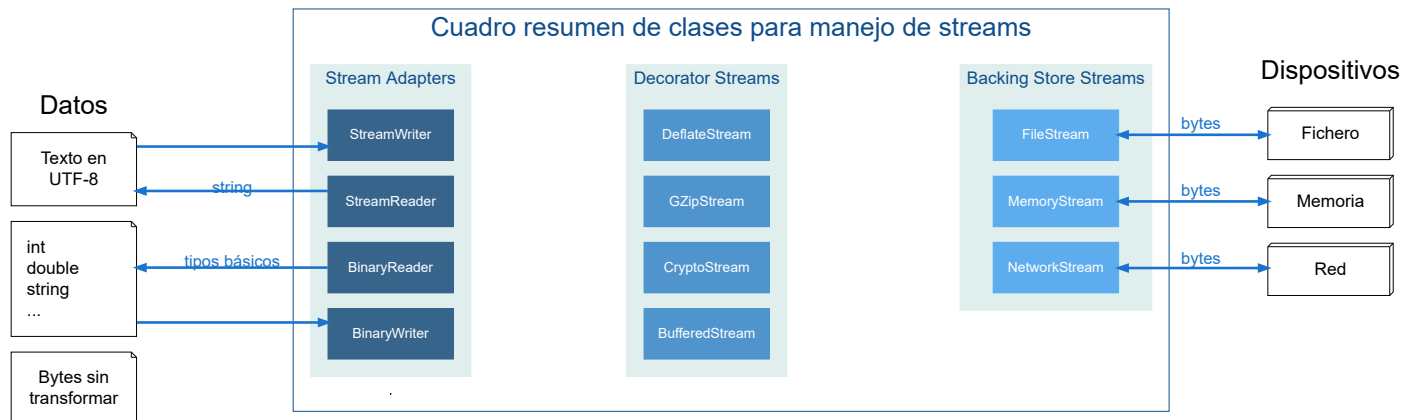
En C# los archivos, directorios y flujos con ficheros, se manejan con clases del las BCL definidas en el namespace:

System.IO

Todos los flujos de datos en C# heredan de la clase **Stream** que implementa las operaciones básicas antes descritas.

En el diagrama siguiente podemos ver de forma **resumida** cómo ha diseñado .NET sus clases para manejo de flujos.

Nota: Estos patrones de diseño y clases son análogos en otros lenguajes OO.

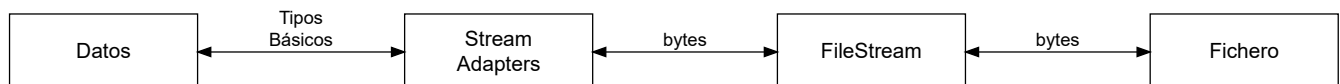


Si nos fijamos, tendremos de derecha a izquierda ...

- Una serie de **dispositivos** donde vamos a realizar las operaciones de lectura y escritura.
 - Una serie de clases denominadas **Backing Store Streams** que serán las que hereden de **Stream** y hagan las operaciones de lectura y escritura en los dispositivos. En concreto, **para ficheros usaremos** la subclase de stream **FileStream**.
 - Una serie de clases denominadas **Decorator Streams** que transformarán una secuencia de **bytes** en otra secuencia de **bytes** y cuyo uso será opcional si queremos hacer operaciones como compresión, cifrado, etc. En este tema veremos un caso de uso **BufferedStream** pero no profundizaremos en su uso.
 - **Importante:** Una serie de clases denominadas **Stream Adapters** que adaptarán, en ambos sentidos, **tipos de datos básicos** manejables por los programas a secuencias de **bytes** manejables por los streams.
- Nota:** Si los datos que manejamos en el programa son directamente **bytes sin transformar** nos saltaremos estas clases para manejar directamente 'Decorator Streams' o 'Backing Store Streams'

Podremos realizar correspondencias, entre los diferentes bloques de clases, dependiendo de flujo de datos que queramos manejar y lo que queramos hacer teniendo en cuenta los datos.

El **caso más común manejando ficheros**, será la siguiente correspondencia....



Lectura y escritura de ficheros sin transformar

- Escribiremos y leeremos flujos de **bytes** (Como **unidad básica**).

En el lenguaje C#, esta tarea la hace el método `Dispose()` con el que todo flujo cuenta como **estándar recomendado** para liberar recursos de manera determinista. Sin embargo, por analogía con otros lenguajes a la clase **Stream** también dispone de un método `Close()` que hace lo mismo.