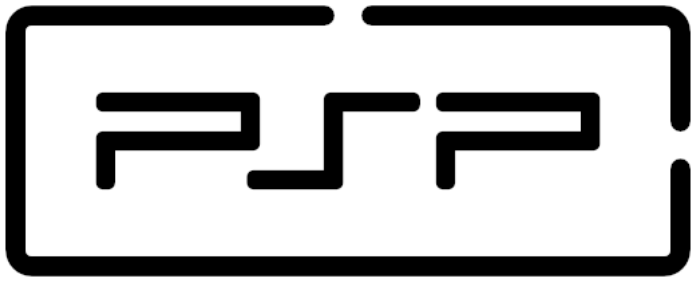


Programación de Servicios y Procesos

6.3 Encriptación simétrica

6.3 Encriptación simétrica

6.3.1. Clave secreta

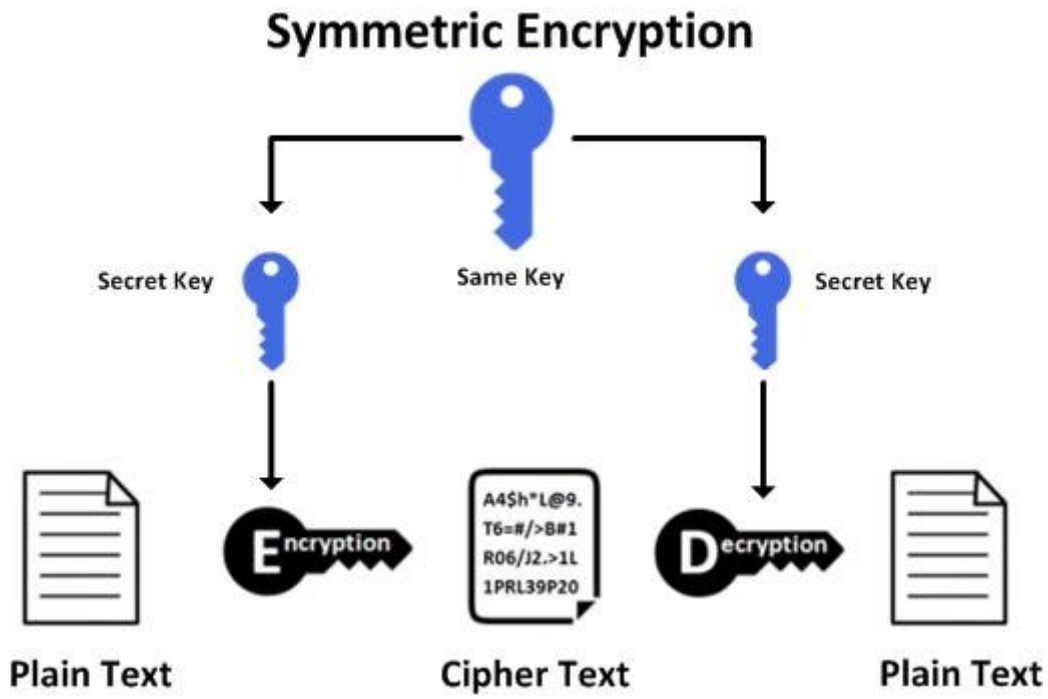
Ahora nos interesa no sólo verificar la integridad de la información intercambiada, sino también mantener su privacidad, es decir, que no sea "comprensible" durante la transmisión, intercambio o almacenamiento.

Tenemos un conjunto de algoritmos denominados de **clave simétrica** (también conocidos como de clave secreta) en los que, mediante la aplicación de una clave conocida tanto por el emisos como por el receptor, la información se **encripta o cifra** de forma que sólo pueda ser **desencriptada o descifrada** utilizando el mismo algoritmo y la misma clave.

> **El código Enigma**
>
> Como ejemplo de sistema simétrico está Enigma. Este fue un sistema empleado por Alemania durante la Segunda Guerra Mundial, en el que las claves se distribuían a diario en forma de libros de códigos.
>
> Cada día, un operador de radio, receptor o transmisor, consultaba su copia del libro de códigos para encontrar la clave del día. Todo el tráfico enviado por ondas de radio durante aquel día era cifrado y descifrado usando las claves del día.
>
> Inglaterra usó máquinas para descifrar las claves durante aquella guerra y aunque el citado sistema alemán, Enigma, estaba provisto de un amplio abanico de claves, los ingleses diseñaron máquinas de cómputo especializado, los Bombes, para comprobar las claves de modo mecánico hasta que la clave del día era encontrada.
>
> Esto significaba que algunas veces encontraban la clave del día pocas horas después de que ésta fuera puesta en uso, pero también que otros días no podían encontrar la clave correcta.
>
> Los Bombes no fueron máquinas de cómputo general, sino las precursoras de los ordenadores (computadoras) actuales.

Entre los algoritmos de cifrado simétrico más utilizados se encuentran

- DES
- 3DES o Tiple DES
- RC5
- AES
- Blowfish
- IDEA



6.3.2. Cipher

Para cifrar y descifrar un mensaje necesitamos una clave y escoger el tipo de cifrado que queremos. En JCA se procede de la siguiente forma:

1. Se crea un objeto de la clase *SecretKey* a partir de un KeyGenerator obtenido con el método estático *getInstance()*, especificando el nombre del algoritmo. Opcionalmente, se puede especificar el nombre del proveedor.
2. Así podemos utilizar una clave prefijada o incluso una clave aleatoria de tipo OTP (One Time Password) ya que cada vez que ejecutemos el programa la clave será diferente.
3. Se crea un objeto de tipo Cipher indicando qué algoritmo vamos a usar. Y después, con el método *init()* se indica qué vamos a hacer (cifrar/descifrar) y con qué clave.
4. Se añaden datos con el método *update()*. Se puede añadir un byte o un array de bytes. Este método se puede invocar varias veces para ir añadiendo nuevos datos.
5. Se obtiene el valor cifrado con el método *doFinal()*.
6. Si se quisiera descifrar, sólo hay que volver a invocar al método *init()* indicando en este caso que queremos descifrar.

A continuación podemos ver un ejemplo

```java
public class SecretKeyEncrypt {

    public static void main(String[] args) {
        SecretKey claveSecreta = null;

        try {

            //Generamos clave secreta
            // Podemos crear una nueva clave
            claveSecreta = getNewKey();
            // O bien usar una clave guardada en algún almacén, fichero, etc.
            claveSecreta = getKeyFromData();

            System.out.println("Clave usada: " + claveSecreta.getFormat());
            //Se define el objeto Cipher (Algoritmo/modo/relleno)

```

```
            Cipher c = Cipher.getInstance("DESede"); // AES/ECB/PKCS5Padding
            // Configuramos el modo de CIFRADO
            c.init(Cipher.ENCRYPT_MODE, claveSecreta);

            // Aquí leemos la información que queremos cifrar
            // Puede ser una cadena o leerla de un archivo
            byte[] textoPlano = "Texto que queremos cifrar para la prueba".getBytes();

            // Si queremos ir cifrando poco a poco, vamos haciendo llamadas
            // al método update
            // c.update(textoPlano);
            // Se realiza el proceso final de cifrado de la información
            byte[] textoCifrado = c.doFinal(textoPlano);
            System.out.println("Texto cifrado con clave secreta (raw):\n" + new String(textoCifrado));
            System.out.println("Texto cifrado con clave secreta (hex):\n" + toHexadecimal(textoCifrado));


            // El proceso de descifrado es equivalente
            // Cambiamos el modo de ENCRYPT a DECRYPT
            // Usamos la misma clave
            // Pasamos el texto cifrado para obtener el original
            c.init(Cipher.DECRYPT_MODE, claveSecreta);
            byte[] textoOriginal = c.doFinal(textoCifrado);
            //Leemos bloques de bytes del fichero y lo vamos escribiendo ya cifrado en el fichero de salida
            System.out.println("Texto descifrado:\n" + new String(textoOriginal));

        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }

    static SecretKey getNewKey() throws InvalidKeySpecException, NoSuchAlgorithmException {

            KeyGenerator kg = KeyGenerator.getInstance("DESede");
            kg.init(112);
            SecretKey clave = kg.generateKey();

            return clave;
    }

    static SecretKey getNewRandomKey() throws InvalidKeySpecException, NoSuchAlgorithmException {
        // Clave obtenida usando un generador de número aleatorios seguro
        KeyGenerator genClaves = KeyGenerator.getInstance("DESede");
        // Utilizamos un algoritmo de generación de aleatorios
        SecureRandom srand = SecureRandom.getInstance("SHA1PRNG");
        genClaves.init(srand);

        SecretKey clave = genClaves.generateKey();
        System.out.println("Formato de clave: " + clave.getFormat());

        /*
        SecretKeyFactory keySpecFactory = SecretKeyFactory.getInstance("DESede");
        DESedeKeySpec keySpec = (DESedeKeySpec) keySpecFactory.getKeySpec(clave, DESedeKeySpec.class);
        byte[] valorClave = keySpec.getKey();
        */

        return clave;
    }

    static SecretKey getKeyFromData() throws InvalidKeySpecException, NoSuchAlgorithmException {
```

```
        // La clave se puede obtener desde un fichero o cualquier otra fuente
        byte valorClave[] = "12345678123456781234567812345678".getBytes();
        SecretKeySpec keySpec = new SecretKeySpec (valorClave, "DESede");
        SecretKeyFactory keyFactory = SecretKeyFactory.getInstance("DESede");
        SecretKey clave = keyFactory.generateSecret(keySpec);

        return clave;
    }

    static Key getKeyFromData2() throws InvalidKeySpecException, NoSuchAlgorithmException {
        // La clave se puede obtener desde un fichero o cualquier otra fuente
        byte valorClave[] = "12345678123456781234567812345678".getBytes();
        Key clave = new SecretKeySpec(valorClave, "AES");

        return clave;
    }

    static String toHexadecimal(byte[] hash) {
        String hex = "";
        for (int i = 0; i < hash.length; i++) {
            String h = Integer.toHexString(hash[i] & 0xFF);
            if (h.length() == 1) {
                hex += "0";
            }
            hex += h;
        }
        return hex.toUpperCase();
    }

}
```

y esta sería la salida proporcionada

```sh
Texto cifrado con clave secreta:
D0A61CD14B5844AD98B2C7BA795B327ACA0795B658C6F93EC6E1586A246BE71AC180B574207E8C4FFEB959B7D4642FCB
Texto descifrado:
Texto que queremos cifrar para la prueba
```

Hay que tener en cuenta que en el ejemplo la clave se está usando primero para cifrar y luego para descifrar. Si esto lo hacemos en programas separados, los programas que quieran comunicarse deberán tener acceso a la clave.

Lo que se suele hacer es almacenar la clave en un archivo y, cuando se necesita para cifrar o descifrar, se lee con un método similar al método *getKeyFromData()* del ejemplo anterior.

Transformaciones básicas en Java

En la siguiente tabla tenemos los algoritmos, modos y tipos de relleno, junto con la longitud de clave empleada, de los algoritmos de cifrado simétrico m'as comunes.

Transformación (algoritmo/modo/relleno)	Key Size
AES/CBC/NoPadding	128
AES/CBC/PKCS5Padding	128
AES/ECB/NoPadding	128

Transformación (algoritmo/modo/relleno)	Key Size
AES/ECB/PKCS5Padding	128
DES/CBC/NoPadding	56
DES/CBC/PKCS5Padding	56
DES/ECB/NoPadding	56
DES/ECB/PKCS5Padding	56
DESede/CBC/NoPadding	168
DESede/CBC/PKCS5Padding	168
DESede/ECB/NoPadding	168
DESede/ECB/PKCS5Padding	168
RSA/ECB/PKCS1Padding	1024, 2048
RSA/ECB/OAEPWithSHA-1AndMGF1Padding	1024, 2048
RSA/ECB/OAEPWithSHA-256AndMGF1Padding	1024, 2048

6.3.3. Clases stream para cifrado y descifrado simétrico

Existen dos clases stream que permiten cifrar y descifrar directamente. Pertenecen al paquete *java.crypto* pero por lo demás funcionan exactamente igual que las clases Stream del paquete *java.io*, de las que además son clases descendientes y y tienen constructores que permiten crear streams encriptados sobre un InputStream y un OutputStream.

Clase	Ejemplo
CipherInputStream	CipherInputStream (InputStream is, Cipher c)
CipherOutputStream	CipherOutputStream (OutputStream os, Cipher c)

Por lo tanto, cuando tenemos que leer o escribir información, podemos añadir un envoltorio más al wrapper que utilizamos habitualmente y esto nos permite que tanto las lecturas como las escrituras se hagan cifradas, usando el algoritmo y la clave definidos para el objeto Cipher.

El uso más común es para leer o escribir en archivos en los que, de igual forma, cambiando el wrapper nos permite leer o escribir la información de forma cifrada/descifrada.

> **Tamaño de bloque**
>
> Muchos de los algoritmos de cifrado simétrico trabajan con bloques de datos, por lo que no debemos intentar cifrar o descifrar más información de la que permite el tamaño de bloque.
>
> La clase Cipher tiene un método **getBlockSize()** que nos devuelve el tamaño de bloque que permite el algoritmo configurado en su método **init()**.

Veamos un ejemplo de cómo quedaría el wrapper

```java
public class StreamCrypto {

    public static void main(String[] args) throws NoSuchAlgorithmException, NoSuchPaddingException, InvalidKeyExceptior
        File file;
        String filePath = "a.txt";

        file = new File(filePath);

        //Se define el objeto Cipher (Algoritmo/modo/relleno)
        Cipher c = Cipher.getInstance("AES/ECB/PKCS5Padding"); //DESede
        // Configuramos el modo de CIFRADO
        byte[] valorClave = "12345678123456781234567812345678".getBytes();

        // CIFRADO DEL STREAM (fichero a.txt)
        c.init(Cipher.ENCRYPT_MODE,
                new SecretKeySpec(valorClave, "AES"));

        try (OutputStream outputStream = new BufferedOutputStream(
                new CipherOutputStream(new FileOutputStream(file), c))) {
            for (int i = 0; i < 10; i++) {
                outputStream.write(new String("Hello World\n").getBytes());
            }

        }

        // DESCIFRADO DEL STREAM (fichero a.txt)
        c.init(Cipher.DECRYPT_MODE,
                new SecretKeySpec(valorClave, "AES"));

        try (InputStream inputStream = new BufferedInputStream(
                new CipherInputStream(new FileInputStream(file), c))) {

            System.out.println("Contenido del fichero (descifrado):\n" + new String(inputStream.readAllBytes()));
        }

    }
}
```

6.3.4. Cifrado simétrico con GnuPG

Con la suite GnuPG también podemos cifrar el contenido de los archivos usando diferentes algoritmos

Algoritmos disponibles para GnuPG

Para ver la lista de algoritmos disponibles tenemos que mostrar la ayuda del comando

```
gpg --help
```

y en la parte superior observamos la información de los algoritmos disponibles para cada tipo de servicio. En concreto, de resúmenes, en mi versión instalada:

Cifrado: IDEA, 3DES, CAST5, BLOWFISH, AES, AES192, AES256, TWOFISH, CAMELLIA128, CAMELLIA192, CAMELLIA256

Para cifrar y descifrar un archivo, ejecutamos los siguientes comandos

```sh
gpg --symmetric --cipher-algo 3DES filename.ext
gpg --decrypt filename.ext.gpg
```

Vemos que para el cifrado nos solicita una clave y que con el parámetro *--cipher-algo* indicamos qué algoritmo de encriptación queremos utilizar.

El cifrado genera un archivo filename.ext.gpg.

Para el descifrado, no hace falta indicar el algoritmo, aunque se puede volver a usar el parámetro *--cipher-algo* y la clave se queda en una cache de GnuPG durante un tiempo, por lo que no siempre la solicita.