

Metodologías de Diseño y Programación Avanzadas

Ignacio Slater Muñoz
reachme@ravenhill.cl

Contents

1. Unidad 1: Introducción	2
1.1. Kotlin	2
1.1.1. A Taste of Kotlin	3
1.2. Lo básico	3
1.2.1. Expresiones vs. Declaraciones	3
1.2.2. Declaración de funciones	3
1.2.3. Declaración de variables	5
1.2.4. Expresión <code>if</code>	6
1.2.5. Expresión <code>when</code>	7
1.2.6. Declaración <code>for</code>	7
1.2.7. Declaración <code>while</code>	8
1.2.8. Rangos	10
1.3. Null-Safety	10
1.3.1. El Problema de los Punteros Nulos	10
1.3.2. Motivación	10
1.3.3. Enfoques en Diferentes Lenguajes	10
1.3.4. Solución en Kotlin: Seguridad de Tipos frente a Nulos	11

Iniciar un proyecto requiere considerar varios *aspectos críticos*, incluyendo la selección de tecnologías y la planificación del tiempo y estructura del proyecto. Sin embargo, un factor frecuentemente subestimado es el cambio. El cambio es inevitable y debe considerarse desde el inicio para evitar que el proyecto se vuelva obsoleto antes de su finalización.

Esta consideración es igualmente crucial al desarrollar un curso. Si no anticipamos los cambios, el contenido del curso podría quedar desactualizado antes de que esté completo.

Por esta razón, hemos diseñado este curso para ser modular y fácil de actualizar. Cada unidad se compone de secciones independientes que pueden ser modificadas sin afectar el resto del contenido. De esta forma, podemos mantener el curso actualizado y relevante para los estudiantes.

Al hablar de la preparación de un curso, es esencial elegir las tecnologías adecuadas. Para este proyecto, hemos seleccionado C# y Blazor para el desarrollo del sitio web, Cloudflare Pages para el alojamiento, y Kotlin como lenguaje de programación.

El sitio web puede ser encontrado en <https://ravenhill.pages.dev>.

1. Unidad 1: Introducción

1.1. Kotlin

Kotlin es un lenguaje de programación multiplataforma, desarrollado por JetBrains, que integra características de la programación orientada a objetos y funcional. Es conocido por su sintaxis concisa y capacidad para compilar no solo en JavaScript (JS) y WebAssembly (WASM) para ejecución en navegadores, sino también en Java Virtual Machine (JVM) para servidores y aplicaciones Android, así como en LLVM para aplicaciones de escritorio y sistemas embebidos.

En este curso, nos centraremos en la programación en Kotlin para la JVM, que es la plataforma más utilizada para este lenguaje. Sin embargo, los conceptos y técnicas que aprenderás son ampliamente aplicables a otras plataformas que soporta Kotlin y pueden ser útiles incluso en el aprendizaje de otros lenguajes de programación modernos.

1.1.1. A Taste of Kotlin

A continuación, te presentamos un ejemplo simple de Kotlin para darte una idea de cómo se ve y se siente el lenguaje.

```
data class Person(           // (1)
    val name: String,
    val age: Int? = null    // (2)
)

fun main() {
    val persons = listOf( // (3)
        Person("Harrier Du Bois"),
        Person("Kim Kitsuragi", age = 43) // (4)
    )
    val youngest = persons.minByOrNull { it.age ?: Int.MAX_VALUE } // (5)
    println("The youngest is: $youngest") // (6)
}
// Output: The youngest is: Person(name=Kim Kitsuragi, age=43)
```

1. Declara una clase de datos Person con dos propiedades: name de tipo `String` y age de tipo `Int` opcional.
2. La propiedad age tiene un valor predeterminado de `null`.
3. Declara una lista inmutable de personas con dos elementos.
4. El segundo elemento de la lista tiene un valor de edad nombrado de 43.
5. Encuentra la persona más joven en la lista utilizando `minByOrNull` y el operador de elvis `?:`.
6. Interpola la variable `youngest` en una cadena y la imprime en la consola.

1.2. Lo básico

1.2.1. Expresiones vs. Declaraciones

En programación, es crucial distinguir entre **expresiones** y **declaraciones**, ya que cada una juega un papel diferente en la estructura y ejecución de los programas. A continuación, se explican estos conceptos en el contexto de Kotlin, aunque es importante notar que en otros lenguajes de programación, como Scala o Rust, los ciclos pueden ser expresiones o los condicionales pueden ser declaraciones.

Definición 1.2.1.1 (Expresiones): Las expresiones son fragmentos de código que producen un valor y pueden ser compuestas con otras expresiones. En Kotlin, las expresiones pueden ser tan simples como una constante o tan complejas como una función anónima. Ejemplos comunes de expresiones incluyen operaciones aritméticas, operadores lógicos y llamadas a funciones.

Definición 1.2.1.2 (Declaraciones): Las declaraciones son fragmentos de código que realizan una acción pero no retornan un valor. En Kotlin, las declaraciones no pueden ser compuestas con otras declaraciones, lo que significa que no pueden ser anidadas. Ejemplos comunes de declaraciones incluyen la asignación de variables, la ejecución de ciclos y la definición de funciones.

1.2.2. Declaración de funciones

Una función es un bloque de código designado para realizar una tarea específica. Está estructurada para ejecutar una secuencia de declaraciones y expresiones, y puede retornar un valor. La sintaxis básica para declarar una función en Kotlin se muestra a continuación:

```
fun functionName(parameter1: Type1, parameter2: Type2, ...): ReturnType {
    // Cuerpo de la función
    return result
}
```

Donde:

- **fun** – Palabra clave utilizada para declarar funciones.
- **functionName** – Nombre de la función que la identifica y permite su invocación.
- **parameter1: Type1, parameter2: Type2, ...** – Parámetros de la función con sus tipos correspondientes.
- **ReturnType** – Tipo de dato que la función retorna al finalizar su ejecución.

A continuación, se presenta un ejemplo de una función simple en Kotlin que suma dos números enteros y retorna el resultado:

```
fun sum(a: Int, b: Int): Int {
    return a + b
}
```

Como lo que hace la función es retornar un valor, diremos que es una función de una sola expresión. En Kotlin, las funciones de una sola expresión pueden simplificarse aún más, eliminando las llaves y la palabra clave **return**. El ejemplo anterior se puede reescribir de la siguiente manera:

```
fun sum(a: Int, b: Int): Int = a + b
```

Esta forma más concisa de definir funciones es útil para funciones simples que consisten en una sola expresión. Si la función es de una expresión, se puede omitir el tipo de retorno y dejar que el compilador lo infiera. Por ejemplo, la función anterior se puede reescribir de la siguiente manera:

```
fun sum(a: Int, b: Int) = a + b
```

En este caso, el compilador infiere que la función **sum** retorna un valor de tipo **Int** al sumar los dos parámetros de tipo **Int**. La inferencia de tipo es una característica que simplifica la sintaxis en funciones sencillas. Sin embargo, esta característica no se aplica en funciones que contienen más de una expresión, para evitar ambigüedades y confusiones.

1.2.2.1. Función **main**

El punto de entrada de un programa Kotlin es la función **main**, que es el punto de inicio de la ejecución. A continuación, se muestra un ejemplo de cómo la función **main** imprime un mensaje en la consola:

```
fun main(args: Array<String>): Unit {
    println("Hello, ${args[0]}!")
}
```

En este ejemplo, la función **main** recibe un argumento de tipo **Array<String>** y utiliza la función **println** para imprimir un mensaje en la consola. La interpolación de cadenas en Kotlin se realiza utilizando el signo de dólar **\$** seguido por la variable o expresión entre llaves **{}**, permitiendo la inserción directa de valores dentro de las cadenas de texto. La función **println**, parte de la biblioteca estándar de Kotlin, imprime mensajes en la consola y automáticamente añade un salto de línea al final de cada mensaje. Las funciones estándar como **println** están disponibles globalmente sin necesidad de importaciones explícitas. Cuando una función como **main** no retorna un valor significativo, su tipo de retorno es **Unit**, indicando que no hay retorno relevante. Este tipo es similar al **void** en otros lenguajes de programación. En Kotlin, el tipo de retorno **Unit** se puede omitir en la declaración de la función, lo que simplifica la sintaxis, especialmente en funciones que no están destinadas a devolver ningún resultado. Por ejemplo, la declaración de la función **main** puede omitir **Unit** y quedar de la siguiente manera:

```
fun main(args: Array<String>) {
    println("Hello, ${args[0]}!")
}
```

Si quisieramos simplificar aún más la función `main`, podemos notar que la función `main` es de una sola expresión, por lo que podemos eliminar las llaves y la palabra clave `return`:

```
fun main(args: Array<String>) = println("Hello, ${args[0]}!")
```

1.2.3. Declaración de variables

En Kotlin, las variables se declaran con las palabras clave `var` y `val`. La diferencia entre ambas es que `var` define una variable mutable, es decir, su valor puede cambiar en cualquier momento, mientras que `val` define una variable inmutable, cuyo valor no puede ser modificado una vez asignado.

La sintaxis básica para declarar una variable en Kotlin es la siguiente:

```
val/var variableName: Type = value
```

Donde:

- `val/var` – Palabra clave utilizada para declarar variables inmutables y mutables, respectivamente.
- `variableName` – Nombre de la variable que la identifica y permite su manipulación.
- `Type` – Tipo de dato de la variable.
- `value` – Valor inicial de la variable.

Por ejemplo:

```
val a: Int = 1 // asignación inmediata
var b = 2      // el tipo `Int` es inferido
b = 3         // Reasignar a `var` es OK
val c: Int    // Tipo requerido cuando no se provee un inicializador
c = 3         // asignación diferida
a = 4         // Error: Val no puede ser reasignado
```

En el ejemplo anterior, la variable `a` es inmutable, por lo que no se puede reasignar después de su inicialización. Por otro lado, la variable `b` es mutable, lo que permite cambiar su valor en cualquier momento. Finalmente, la variable `c` es inmutable y se inicializa posteriormente.

Noten que si bien `val` denota una variable inmutable, no significa que el objeto al que hace referencia sea inmutable. Por ejemplo, si la variable hace referencia a una lista mutable (representada por `MutableList`), los elementos de la lista pueden ser modificados, aunque la variable en sí no puede ser reasignada. Por otro lado, si la variable hace referencia a una lista inmutable (representada por `List`), los elementos de la lista no pueden ser modificados.

1.2.3.1. Declaración de constantes

Además de las variables, Kotlin también facilita la declaración de constantes utilizando la palabra clave `const`. Las constantes son variables inmutables cuyo valor se define en tiempo de compilación y permanece constante, sin cambios durante la ejecución del programa. Por ejemplo:

```
const val NAME = "Kotlin"
const val VERSION = "1.5.21"
```

La declaración de constantes solo es permitida en el ámbito global de un archivo o dentro de un objeto de nivel superior. No es posible declarar constantes locales dentro de funciones o bloques de código. Además, las constantes solo pueden ser de tipos primitivos como `Int`, `Double`, `Boolean`, o `String`, y no pueden ser inicializadas con funciones o expresiones que requieran cálculo en tiempo de ejecución.

En Kotlin, los tipos primitivos son un conjunto de tipos básicos que el sistema maneja de manera más eficiente debido a su representación directa en la máquina subyacente. A diferencia de muchos otros

lenguajes de programación, Kotlin no tiene tipos primitivos tradicionales como en Java; en cambio, tiene clases envoltorio que corresponden a los tipos primitivos de Java, pero con una mejor integración en el sistema de tipos de Kotlin. Estos incluyen:

- **Int**: Representa un entero de 32 bits.
- **Double**: Representa un número de punto flotante de doble precisión.
- **Boolean**: Representa un valor verdadero o falso.
- **Long**: Representa un entero de 64 bits.
- **Short**: Representa un entero de 16 bits.
- **Byte**: Representa un byte de 8 bits.
- **Float**: Representa un número de punto flotante de precisión simple.
- **Char**: Representa un carácter Unicode.

Aunque internamente Kotlin maneja estos tipos como objetos para garantizar la compatibilidad con Java y permitir una programación más segura y versátil, en tiempo de ejecución, Kotlin optimiza el código usando representaciones primitivas donde es posible, similar a los tipos primitivos en Java. Esta optimización asegura que las operaciones que involucran tipos numéricos sean rápidas y eficientes.

1.2.4. Expresión **if**

En Kotlin, **if** puede ser utilizado no solo como una declaración de control, sino también como una expresión que devuelve un valor. Esto permite que **if** se incorpore directamente en el retorno de una función. A continuación, se muestran tres formas de utilizar **if** para definir una función que devuelve el mayor de dos números.

1.2.4.1. Forma Tradicional

En esta forma, **if** se utiliza en un estilo similar al de otros lenguajes de programación, donde se maneja como una declaración condicional dentro de una función:

```
fun maxOf(a: Int, b: Int): Int {  
    if (a > b) {  
        return a  
    } else {  
        return b  
    }  
}
```

1.2.4.2. Forma de Expresión con Bloques

Aquí, **if** es usado como una expresión directamente en la declaración de retorno. Esto reduce la redundancia y simplifica la función:

```
fun maxOf(a: Int, b: Int): Int {  
    return if (a > b) {  
        a  
    } else {  
        b  
    }  
}
```

1.2.4.3. Forma de Expresión Simplificada

Esta versión es la más concisa. **if** se utiliza aquí como una expresión inline dentro de la declaración de la función. Esta forma es particularmente útil para funciones simples que se pueden expresar en una sola línea, mejorando la claridad y concisión:

```
fun maxOf(a: Int, b: Int) = if (a > b) a else b
```

Cada una de estas formas tiene sus ventajas en diferentes contextos. La elección entre ellas depende de la complejidad de la función y de la preferencia por la claridad o la concisión en el código.

1.2.5. Expresión **when**

La expresión **when** en Kotlin es una forma más flexible y clara de manejar múltiples condiciones condicionales, comparada a las cadenas de **if-else**. Funciona de manera similar a **switch** en otros lenguajes de programación pero con capacidades superiores.

1.2.5.1. Ejemplo sin Usar **when**

Aquí utilizamos múltiples **if-else** para evaluar y retornar un valor basado en el tipo o valor de **obj**:

```
fun describe(obj: Any) =
    if (obj == 1) "One"
    else if (obj == "Hello") "Greeting"
    else if (obj is Long) "Long"
    else if (obj !is String) "Not a string"
    else "Unknown"
```

1.2.5.2. Utilizando **when** con Condiciones sin Argumento

Este enfoque es similar al anterior pero usando **when** sin un argumento específico, permitiendo que las condiciones sean expresiones booleanas arbitrarias:

```
fun describe(obj: Any): String = when {
    obj == 1 -> "One"
    obj == "Hello" -> "Greeting"
    obj is Long -> "Long"
    obj !is String -> "Not a string"
    else -> "Unknown"
}
```

1.2.5.3. Utilizando **when** con Argumento

Aquí, **when** se utiliza de manera más idiomática, con el objeto de la evaluación (**obj**) como argumento de **when**, simplificando aún más las condiciones:

```
fun describe(obj: Any): String = when (obj) {
    1 -> "One"
    "Hello" -> "Greeting"
    is Long -> "Long"
    !is String -> "Not a string"
    else -> "Unknown"
}
```

1.2.5.4. Ventajas de Usar **when**

- **Claridad:** **when** reduce la complejidad visual y mejora la legibilidad, especialmente con múltiples condiciones.
- **Flexibilidad:** **when** permite la evaluación de tipos, valores y condiciones complejas en una única estructura controlada.
- **Mantenibilidad:** Código escrito con **when** es generalmente más fácil de modificar que las largas cadenas de **if-else**.

1.2.6. Declaración **for**

La declaración **for** en Kotlin es una herramienta poderosa para iterar sobre colecciones y rangos. A continuación, se presenta cómo se puede utilizar para recorrer diferentes estructuras de datos y realizar operaciones sobre sus elementos.

1.2.6.1. Ejemplo Básico: Iteración sobre una Lista

El siguiente ejemplo muestra cómo usar el ciclo `for` para iterar sobre una lista de strings e imprimir cada elemento:

```
fun forExample() {
    val items = listOf("apple", "banana", "kiwi")
    for (item in items) {
        println(item)
    }
}
```

Explicación:

- `items` es una lista de strings.
- `for (item in items)` inicia un bucle que recorre cada elemento de la lista `items`.
- `println(item)` imprime cada elemento de la lista.

1.2.6.2. Uso Avanzado: Iteración sobre un Rango de Números

Kotlin permite iterar no solo sobre colecciones, sino también sobre rangos de números. Esto es especialmente útil para realizar operaciones repetitivas un número específico de veces o para generar secuencias numéricas.

```
fun rangeExample() {
    for (i in 1..5) {
        println(i)
    }
}
```

Explicación:

- `for (i in 1..5)` inicia un bucle que recorre los números del 1 al 5, inclusive.
- `println(i)` imprime cada número del 1 al 5.

1.2.6.3. Iteración con Índices

En ocasiones, puede ser útil tener acceso al índice de cada elemento durante la iteración. Kotlin facilita esto con la función `withIndex()`.

```
fun indexExample() {
    val items = listOf("apple", "banana", "kiwi")
    for ((index, value) in items.withIndex()) {
        println("Item at $index is $value")
    }
}
```

Explicación:

- `items.withIndex()` devuelve una colección de pares, cada uno compuesto por un índice y el valor correspondiente.
- `for ((index, value) in items.withIndex())` itera sobre estos pares.
- `println("Item at $index is $value")` imprime el índice y el valor de cada elemento en la lista.

1.2.7. Declaración `while`

La declaración `while` es fundamental para realizar bucles basados en una condición que necesita ser evaluada antes de cada iteración del ciclo. Es especialmente útil cuando el número de iteraciones no se conoce de antemano.

1.2.7.1. Ejemplo Básico: Conteo Regresivo

Aquí, `while` se utiliza para realizar un conteo regresivo desde 5 hasta 1:


```

fun whileExample() {
    var x = 5
    while (x > 0) {
        println(x)
        x-- // Decrementa x en 1 en cada iteración
    }
}

```

Explicación:

- `var x = 5` inicializa una variable `x` con el valor 5.
- `while (x > 0)` continúa el bucle mientras `x` sea mayor que 0.
- `println(x)` imprime el valor actual de `x`.
- `x--` reduce el valor de `x` en 1 después de cada iteración, asegurando que el bucle eventualmente terminará cuando `x` sea 0.

1.2.7.2. Ejemplo Avanzado: Búsqueda en Lista

`while` también puede ser útil para buscar un elemento en una lista hasta que se encuentre un elemento específico o se agote la lista:

```

fun searchExample() {
    val items = listOf("apple", "banana", "kiwi")
    var index = 0
    while (index < items.size && items[index] != "banana") {
        index++
    }
    if (index < items.size) {
        println("Found banana at index $index")
    } else {
        println("Banana not found")
    }
}

```

Explicación:

- `while (index < items.size && items[index] != "banana")` sigue iterando mientras el índice sea menor que el tamaño de la lista y el elemento actual no sea “banana”.
- `index++` incrementa el índice en cada iteración para revisar el siguiente elemento en la lista.
- La condición de salida del ciclo asegura que no se exceda el límite de la lista y se detenga la búsqueda una vez que se encuentre “banana”.

1.2.7.3. Comparación con `do-while`

Es útil comparar `while` con `do-while` para resaltar que `while` evalúa su condición antes de la primera iteración del bucle, mientras que `do-while` garantiza que el cuerpo del ciclo se ejecutará al menos una vez porque la condición se evalúa después de la ejecución del cuerpo.

```

fun doWhileExample() {
    var y = 5
    do {
        println(y)
        y--
    } while (y > 0)
}

```

Este ejemplo garantiza que el contenido dentro de `do` se ejecuta al menos una vez, independientemente de la condición inicial, lo cual es una distinción crucial en ciertos escenarios de programación.

Estas expansiones y discusiones proporcionarán a los estudiantes una comprensión más completa de cuándo y cómo usar `while` de manera efectiva en Kotlin.

1.2.8. Rangos

En Kotlin, los rangos permiten iterar de manera eficiente y elegante sobre secuencias numéricas. Recientemente, se ha introducido el estándar `..<` para crear rangos exclusivos, reemplazando el uso más antiguo de `until` en nuevos desarrollos.

1.2.8.1. Ejemplos de Rangos

1. **Rango Inclusivo (`..`):** Este tipo de rango incluye ambos extremos, ideal para situaciones donde se necesita incluir el valor final en las operaciones.

```
for (i in 1..5) print(i) // Imprime: 12345
```

`1..5` crea un rango que incluye del 1 al 5.

2. **Rango Exclusivo (`..<`):** `..<` se usa para generar rangos que excluyen el valor final, proporcionando una forma directa y legible de definir límites en iteraciones.

```
for (i in 1..<5) print(i) // Imprime: 1234
```

`1..<5` produce un rango desde 1 hasta 4, excluyendo el 5. Esta sintaxis es más intuitiva para quienes están familiarizados con lenguajes como Swift.

3. **Rango Decreciente con Paso (`downTo` con `step`):** Kotlin también permite definir rangos decrecientes con un intervalo específico entre valores, lo que es útil para decrementos no estándar.

```
for (i in 5 downTo 1 step 2) print(i) // Imprime: 531
```

`5 downTo 1 step 2` crea un rango que empieza en 5 y termina en 1, incluyendo solo cada segundo número (decrementando de dos en dos).

1.3. Null-Safety

1.3.1. El Problema de los Punteros Nulos

Los punteros o referencias nulas han sido denominados “el error de mil millones de dólares” por Tony Hoare, quien introdujo el concepto de valores nulos. Este problema ocurre cuando una variable que se espera que contenga una referencia a un objeto en realidad contiene un valor nulo, lo que lleva a errores en tiempo de ejecución cuando se intenta acceder a métodos o propiedades de dicho objeto.

1.3.2. Motivación

El manejo inadecuado de valores nulos puede causar una serie de errores en tiempo de ejecución que son difíciles de detectar y corregir, especialmente en grandes bases de código. Estos errores pueden comprometer la robustez y la seguridad de las aplicaciones. Por lo tanto, la gestión eficaz de los valores nulos es un aspecto crítico del diseño del software.

1.3.3. Enfoques en Diferentes Lenguajes

- **Java:** Tradicionalmente, Java ha permitido referencias nulas y los desarrolladores deben chequear explícitamente si una variable es nula antes de usarla. Esto puede llevar a mucho código de validación redundante y a veces se pasa por alto, resultando en `NullPointerException`.
- **C#:** Introduce el concepto de tipos anulables y no anulables. Los tipos de referencia son no anulables por defecto, pero pueden ser declarados como anulables con un signo de interrogación (?) después del tipo.

- **Scala:** Utiliza el concepto de `Option` para manejar valores nulos de manera segura. Un `Option` puede contener un valor (`Some`) o no contener nada (`None`), lo que obliga a los desarrolladores a manejar explícitamente ambos casos.

El problema con los `approach` de otros lenguajes como `Scala` es que todos los valores pueden ser nulos, lo que no garantiza la seguridad en tiempo de ejecución. Por ejemplo, una aplicación en `Scala` podría contener la siguiente línea de código:

```
var option: Option[String] = None
```

Esto impondrá la restricción de que para trabajar con `option`, se debe manejar explícitamente el caso en que no contenga un valor. Pero hay un malentendido común en torno a este enfoque: aunque `Option` es una forma segura de manejar valores nulos, no garantiza que los valores no sean nulos. En otras palabras, `Option` no elimina la posibilidad de `NullPointerException`, sino que la traslada a un nivel superior de abstracción.

```
var option: Option[String] = null
```

En este caso, `option` es nulo, lo que significa que el problema de los valores nulos no se ha resuelto, sino que se ha trasladado a la abstracción de `Option`. Por lo tanto, aunque `Option` es una mejora con respecto a los punteros nulos tradicionales, no es una solución completa al problema de los valores nulos. Para mejorar y clarificar la sección sobre cómo `Kotlin` maneja la nulabilidad, es crucial enfocar la redacción para que sea precisa, concisa y directamente informativa. Aquí te ofrezco una versión revisada de tu texto que corrige algunos errores tipográficos y mejora la claridad del mensaje:

1.3.4. Solución en Kotlin: Seguridad de Tipos frente a Nulos

`Kotlin` introduce un sistema de tipos que distingue claramente entre referencias que pueden ser nulas y aquellas que no pueden serlo. Esto evita los errores comunes de `NullPointerException` que son frecuentes en muchos otros lenguajes de programación.

1.3.4.1. Tipos no nullables y nullables

En `Kotlin`, las variables son no nulables por defecto. Esto significa que no puedes asignar `null` a una variable a menos que se declare explícitamente como nullable. Para declarar una variable nullable, añade `?` al tipo de la variable.

```
var a: String = "Definitivamente no nulo"
var b: String? = "Posiblemente nulo"
a = null // Error de compilación: tipo no nullable
b = null // Permitido: tipo nullable
```

En el ejemplo anterior:

- `a` es una variable de tipo `String`, que no puede ser nula. Intentar asignar `null` resulta en un error de compilación.
- `b` es una variable de tipo `String?`, que puede ser nula. `Kotlin` permite asignar `null` a este tipo sin problema.

1.3.4.2. Inferencia de tipos y nulabilidad

`Kotlin` también soporta la inferencia de tipos, lo que permite omitir la declaración explícita del tipo cuando este puede ser inferido del contexto. Sin embargo, la inferencia de tipos no cambia las reglas de nulabilidad:

```
var c = "Hola" // Tipo inferido como String, no nullable
c = null // Error de compilación: `c` es inferido como no nullable
```

En este caso:

- `c` es automáticamente inferido como `String` debido a la asignación inicial y, por defecto, no admite `null`.