

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ciencias y Sistemas**  
**Organización de Lenguajes y**  
**Compiladores 1**  
**Vacaciones de Junio de 2021**  
**Catedrático**  
Ing. Mario Bautista  
**Tutor Académico**  
José Puac



**JPR**  
Proyecto Único

## Contenido

1. Objetivos .....	3
1.1. Objetivos Generales .....	3
1.2. Objetivos Específicos .....	3
2. Descripción General .....	3
3. Entorno de Trabajo .....	3
3.1. Editor .....	3
3.2. Funcionalidades .....	4
3.3. Herramientas .....	4
3.4. Reportes .....	4
3.5. Características .....	4
3.6. Área de consola .....	4
4. Descripción del Lenguaje .....	5
4.1. Case Insensitive .....	5
4.2. Comentarios .....	5
4.3. Comentarios de una línea .....	5
4.4. Tipos de Datos Primitivos .....	6
4.5. Caracteres Especiales .....	6
4.6. Tipos de Datos complejos (Por referencia) .....	7
4.7. Operadores Aritméticos .....	7
4.8. Operadores Relacionales .....	10
4.9. Operadores Lógicos .....	12
4.10. Signos de Agrupación .....	12
4.11. Precedencia de Operaciones .....	12
4.12. Caracteres de finalización y encapsulamiento de sentencias .....	12

4.13.	Declaración y asignación de variables .....	13
4.14.	Casteos .....	13
4.15.	Incremento y Decremento .....	14
4.16.	<b>Arreglos</b> .....	15
4.16.1.	Declaración de Arreglos.....	15
4.16.2.	Acceso a Arreglos .....	16
4.16.3.	Modificación de Arreglos .....	16
4.17.	Sentencias de control.....	17
4.18.	Sentencias cíclicas .....	19
4.20.	Funciones .....	22
4.22.	Función Print .....	24
4.23.	Función Read.....	25
4.24.	Función toLower .....	25
4.25.	Función toUpper .....	25
4.24.	Funciones nativas .....	25
4.24.1	Length .....	25
4.24.2	Truncate .....	26
4.24.3	Round.....	26
4.24.4	Typeof .....	26
4.25	Main .....	27
5.	<b>Reportes</b> .....	27
5.1.	Tabla de Símbolos .....	27
5.2.	Tabla de Errores .....	28
5.4.	Salidas en Consola .....	28
6.	<b>Restricciones</b> .....	29
7.	<b>Forma de Entrega del Proyecto</b> .....	30
	Domingo 20 de junio de 2021, hasta las 23:59 mediante UEDI.....	30
	Domingo 4 de julio de 2021, hasta las 23:59 mediante UEDI.....	31

# 1. Objetivos

## 1.1. Objetivos Generales

Aplicar los conocimientos sobre la fase de análisis léxico, sintáctico y semántico de un compilador para la realización de un intérprete completo, con las funcionalidades principales para que sea funcional.

## 1.2. Objetivos Específicos

- 1.2.1. Reforzar los conocimientos de análisis léxico, sintáctico y semántico para la creación de un lenguaje de programación.
- 1.2.2. Aplicar los conceptos de compiladores para implementar el proceso de interpretación de código de alto nivel.
- 1.2.3. Aplicar los conceptos de compiladores para analizar un lenguaje de programación y producir las salidas esperadas.
- 1.2.4. Aplicar la teoría de compiladores para la creación de soluciones de software.

# 2. Descripción General

El estudiante tiene que realizar un intérprete que ejecute instrucciones de alto nivel definidas en el nuevo lenguaje exclusivo para la USAC, el cual será llamado "JPR", que será utilizado para que los alumnos que estén cursando el primer curso de programación acorde a la reforma curricular puedan ver las funcionalidades principales y la aplicación de los fundamentos de programación.

# 3. Entorno de Trabajo

## 3.1. Editor

El editor será parte del entorno de trabajo, cuya finalidad será proporcionar ciertas funcionalidades, características y herramientas que serán de utilidad al usuario. La función principal del editor será el ingreso del código fuente que será analizado. En este se podrán abrir archivos .jpr y deberá mostrar la línea actual. Se recomienda que el editor de texto se realice con la herramienta Tkinter de Python para mayor compatibilidad. Queda a discreción del estudiante el diseño y la comunicación de este.



PROPUESTA DE INTERFAZ GRAFICA DE LA APLICACIÓN

### 3.2. Funcionalidades

- **Crear archivos:** El editor deberá ser capaz de crear archivos en blanco.
- **Abrir archivos:** El editor deberá abrir archivos .jpr
- **Guardar:** El editor deberá guardar el estado del archivo en el que se estará trabajando.
- **Guardar Como:** El editor deberá guardar el estado del archivo en el que se estará trabajando con un nuevo nombre a elegir.

### 3.3. Herramientas

- 3.3.1. **Interpretar:** hará el llamado al intérprete, el cual se hará cargo de realizar los análisis léxico, sintáctico y semántico, además de ejecutar todas las sentencias.
- 3.3.2. **Debugger:** Característica que nos ayudará a ver el flujo de nuestro código al momento de ser ejecutado.

### 3.4. Reportes

- 3.4.1. **Reporte de Errores:** Se mostrarán todos los errores encontrados al realizar el análisis léxico, sintáctico y semántico.
- 3.4.2. **Generar Árbol AST (Árbol de Análisis Sintáctico):** se debe generar una imagen del árbol de análisis sintáctico que se genera al realizar los análisis.
- 3.4.3. **Reporte de Tabla de Símbolos:** Se mostrarán todas las variables, métodos y funciones que han sido declarados dentro del flujo del programa.

### 3.5. Características

- 3.5.1. **Contador de Líneas:** El editor deberá poder visualizar las líneas en donde se encuentra el código, para mejorar la búsqueda de errores.
- 3.5.2. **Posición del Cursor:** El editor deberá poder visualizar el cursor en donde se encuentre activo en la entrada de código, para mejorar la búsqueda de errores.
- 3.5.3. Se debe de pintar los tokens del código de entrada, el color de cada token se define en la siguiente tabla:

Token	Color
Palabras reservadas	Azul
Cadenas, caracteres	Naranja
Números	Morado
Comentarios	Gris
Otro	Negro

\* Los reportes se deberán visualizar o abrir desde la aplicación, no desde un explorador de archivos.

### 3.6. Área de consola

En esta área se mostrarán los resultados, entradas de texto, mensajes y todo lo que sea indicado dentro del lenguaje.

## 4. Descripción del Lenguaje

### 4.1. Case Insensitive

El lenguaje no distinguirá entre mayúsculas o minúsculas.

# Ejemplo

```
var a=0;  
VaR A=0
```

# Debe dar error la declaración de "A" ya que la variable "a" ya existe previamente  
# var es lo mismo que Var

**Nota:** al guardar variables, funciones, etc. en la tabla de símbolos, se recomienda almacenarlos todos en minúscula o mayúscula.

### 4.2. Comentarios

Los comentarios son una forma elegante de indicar que función tiene cierta sección del código que se ha escrito simplemente para dejar algún mensaje en específico. El lenguaje deberá soportar dos tipos de comentarios que son los siguientes:

#### 4.3. Comentarios de una línea

Estos comentarios deberán comenzar con # y terminar con un salto de línea.

##### 4.4.1. Comentarios de una línea

Estos comentarios deberán comenzar con #\* y terminar con \*#.

### EJEMPLOS DE COMENTARIOS

# Este es un comentario de una línea

```
#*  
    Este es un comentario  
    Multilínea  
    Para este lenguaje  
    Compi 1 "!#$%"#$"%$#"$%$#  
*#
```

#### 4.4. Tipos de Datos Primitivos

Los tipos de dato que soportará el lenguaje en concepto de un tipo de variable se definen a continuación:

TIPO	DEFINICION	DESCRIPCION	EJEMPLO	OBSERVACIONES
Entero	Int	Este tipo de datos aceptará solamente números enteros.	1, 50, 100, 25552, etc.	Del - 9.223.372.036.854.775.808 al 9.223.372.036.854.775.807
Doble	Double	Admite valores numéricos con decimales.	1.2, 50.23, 00.34, etc.	Se manejará cualquier cantidad de decimales
Booleano	Boolean	Admite valores que indican verdadero o falso.	true, false	Si se asigna un valor booleano a un entero se tomará como 1 o 0 respectivamente.
Caracter	Char	Tipo de dato que únicamente aceptará un único carácter, y estará delimitado por comillas simples. ''	'a', 'b', 'c', 'E', 'Z', '1', '2', '^', '%', ')', '=', '!', '&', '/', '\\', 'n', etc.	En el caso de querer escribir comilla simple escribir se escribirá \ y después comilla simple \, si se quiere escribir \ se escribirá dos veces \\, existirá también \n, \t, \r, \", \'.
Cadena	String	Es un grupo o conjunto de caracteres que pueden tener cualquier carácter, y este se encontrará delimitado por comillas dobles. ""	"cadena1", "-- ** cadena 1"	Se permitirá cualquier carácter entre las comillas dobles, incluyendo los caracteres especiales con secuencias de escape: \" comilla doble \\ barra invertida \n salto de línea \r retorno de carro \t tabulación
Nulo	Null	Este tipo de dato representa la ausencia de valor.	null	Cuando una variable solamente se declara, se le asignará automáticamente este valor. El valor nulo también se podrá asignar a una variable manualmente.

#### 4.5. Caracteres Especiales

Las secuencias de escape se utilizan para definir ciertos caracteres especiales dentro de cadenas de texto. Las secuencias de escape disponibles son las siguientes:

SECUENCIA	DESCRIPCION	EJEMPLO
\n	Salto de línea	"Hola\nMundo" -> "Hola Mundo"
\\	Barra invertida	"C:\\miCarpeta\\Personal" -> "C:\miCarpeta\Personal"
\"	Comilla doble	"\Esto es una cadena" -> "Esto es una cadena"

\t	Tabulación	"\tEsto es una tabulación" -> "      Esto es una tabulación"
\'	Comilla Simple	\'Estas son comillas simples\' -> \'Estas son comillas simples\'

#### 4.6. Tipos de Datos complejos (Por referencia)

- Arreglos

#### 4.7. Operadores Aritméticos

##### 4.7.1. Suma

Es la operación aritmética que consiste en realizar la suma entre dos o más valores. El símbolo a utilizar es el signo más (+).

##### Observaciones:

- Al sumar dos datos numéricos (int o double), el resultado debes ser numérico.

##### Especificaciones de la operación suma

A continuación, se especifica en una tabla los resultados que se deberán obtener con esta operación.

+	Int	Double	Boolean	Char	String
Int	Int	Double	Int		String
Double	Double	Double	Double		String
Boolean	Int	Double	Int		String
Char				String	String
String	String	String	String	String	String

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

##### 4.7.2. Resta

Es la operación aritmética que consiste en realizar la resta entre dos o más valores. El símbolo por utilizar es el signo menos (-).

##### Observaciones:

- Al restar dos datos numéricos (int o double), el resultado debes ser numérico.

##### Especificaciones de la operación resta

A continuación, se especifica en una tabla los resultados que se deberán obtener con esta operación.

-	Int	Double	Boolean	Char	String
Int	Int	Double	Int		
Double	Double	Double	Double		
Boolean	Int	Double			
Char					
String					

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

#### 4.7.3. Multiplicación

Operación aritmética que consiste en sumar un número (multiplicando) tantas veces como indica otro número (multiplicador). El signo para representar la operación es el asterisco (\*).

##### Observaciones:

- Al multiplicar dos datos numéricos (entero o doble), el resultado debe ser numérico.

##### Especificaciones de la operación multiplicación

A continuación, se especifica en una tabla los resultados que se deberán obtener con esta operación.

*	Int	Double	Boolean	Char	String
Int	Int	Double			
Double	Double	Double			
Boolean					
Char					
String					

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

#### 4.7.4. División

Operación aritmética que consiste en partir un todo en varias partes, al todo se le conoce como dividendo, al total de partes se le llama divisor y el resultado recibe el nombre de cociente. El operador de la división es la diagonal (/).

##### Observaciones:

- Al dividir dos datos numéricos (entero o doble), el resultado debe ser numérico.

##### Especificaciones de la operación división

A continuación, se especifica en una tabla los resultados que se deberán obtener con esta operación.

/	Int	Double	Boolean	Char	String
Int	Double	Double			
Double	Double	Double			
Boolean					
Char					
String					

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

#### 4.7.5. Potencia

Es una operación aritmética de la forma  $a^{**}b$  donde **a** es el valor de la base y **b** es el valor del exponente que nos indicará cuantas veces queremos multiplicar el mismo



número. Por ejemplo  $5^{**}3$ , **a=5** y **b=3** tendríamos que multiplicar 3 veces 5 para obtener el resultado final;  $5 \times 5 \times 5$  que da como resultado 125. Para realizar la operación se utilizará el signo (\*\*).

**Observaciones:**

- Al potenciar dos datos numéricos (entero o doble), el resultado debes ser numérico.

**Especificaciones de la operación potencia**

A continuación, se especifica en una tabla los resultados que se deberán obtener con esta operación.

**	Int	Double	Boolean	Char	String
Int	Int	Double			
Double	Double	Double			
Boolean					
Char					
String					

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

4.7.6. **Módulo**

Es una operación aritmética que obtiene el resto de la división de un numero entre otro. El signo a utilizar es el porcentaje (%).

**Observaciones:**

- Al obtener el módulo de un numero el resultado debe ser numérico.

**Especificaciones de la operación módulo**

A continuación, se especifica en una tabla los resultados que se deberán obtener con esta operación.

%	Int	Double	Boolean	Char	String
Int	Double	Double			
Double	Double	Double			
Boolean					
Char					
String					

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

4.7.7. **Negación Unaria**

Es una operación que niega el valor de un número, es decir que devuelve el contrario del valor original, por ejemplo

**Observaciones:**

- La negación de un tipo entero o decimal debe generar como resultado su mismo tipo.

**Especificaciones de la operación negación**

A continuación, se especifica en una tabla los resultados que se deberán obtener con esta operación.

-num	Resultado
Int	Int
Double	Double
Boolean	
Char	
String	

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

#### 4.8. Operadores Relacionales

Son los símbolos que tienen como finalidad comparar expresiones, dando como resultado valores booleanos. A continuación, se definen los símbolos que serán aceptados dentro del lenguaje:

##### 4.8.1. Igualación

Compara ambos valores y verifica si son iguales (**==**).

==	Int	Double	Boolean	Char	String
Int	Boolean	Boolean			Boolean
Double	Boolean	Boolean			Boolean
Boolean			Boolean		Boolean
Char				Boolean	
String	Boolean	Boolean	Boolean		Boolean

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

##### 4.8.2. Diferenciación

Compara ambos lados y verifica si son distintos (**!=**).

!=	Int	Double	Boolean	Char	String
Int	Boolean	Boolean			Boolean
Double	Boolean	Boolean			Boolean
Boolean			Boolean		Boolean
Char				Boolean	
String	Boolean	Boolean	Boolean		Boolean

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

##### 4.8.3. Menor Que

Compara ambos lados y verifica si el izquierdo es menor que el derecho (**<**).

<	Int	Double	Boolean	Char	String
Int	Boolean	Boolean			
Double	Boolean	Boolean			
Boolean			Boolean		
Char					
String					

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

#### 4.8.4. Mayor Que

Compara ambos lados y verifica si el izquierdo es mayor que el derecho (>).

>	Int	Double	Boolean	Char	String
Int	Boolean	Boolean			
Double	Boolean	Boolean			
Boolean			Boolean		
Char					
String					

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

#### 4.8.5. Menor Igual

Compara ambos lados y verifica si el izquierdo es menor o igual que el derecho (<=).

<=	Int	Double	Boolean	Char	String
Int	Boolean	Boolean			
Double	Boolean	Boolean			
Boolean			Boolean		
Char					
String					

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

#### 4.8.6. Mayor Igual

Compara ambos lados y verifica si el izquierdo es mayor o igual que el derecho (>=).

>=	Int	Double	Boolean	Char	String
Int	Boolean	Boolean			
Double	Boolean	Boolean			
Boolean			Boolean		
Char					
String					

**Nota:** Cualquier otra combinación no especificada en esta tabla es inválida y será considerado un error de tipo semántico.

#### 4.9. Operadores Lógicos

Son los símbolos que tienen como finalidad comparar expresiones a nivel lógico (verdadero o falso). A continuación, se definen los símbolos que serán aceptados dentro del lenguaje:

OPERADOR	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO	OBSERVACIONES
	<b>OR:</b> Compara expresiones lógicas y si al menos una es verdadera entonces devuelve verdadero en otro caso retorna falso	(false)   bandera==true  Devuelve true	bandera es true
&&	<b>AND:</b> Compara expresiones lógicas y si son ambas verdaderas entonces devuelve verdadero en otro caso retorna falso	flag1 && ("hola" == "hola")  Devuelve true	flag1 es true
!	<b>NOT:</b> Devuelve el valor inverso de una expresión lógica si esta es verdadera entonces devolverá falso, de lo contrario retorna verdadero.	!var1  Devuelve falso	var1 es true

#### 4.10. Signos de Agrupación

Los signos de agrupación serán utilizados para agrupar operaciones aritméticas, lógicas o relacionales. Los símbolos de agrupación están dados por paréntesis ( ).

#### 4.11. Precedencia de Operaciones

La precedencia de operadores nos indica la importancia en que una operación debe realizarse por encima del resto. A continuación, se define la misma.

NIVEL	OPERADOR	ASOCIATIVIDAD
0	-	Derecha
1	**	No asociativa
2	/, *, %	Izquierda
3	+, -	Izquierda
4	==, !=, <, <=, >, >=	Izquierda
5	!	Derecha
6	&&	Izquierda
7		Izquierda

**NOTA:** el nivel 0 es el nivel de mayor importancia.

#### 4.12. Caracteres de finalización y encapsulamiento de sentencias

El lenguaje se verá restringido por dos reglas que ayudan a finalizar una instrucción y encapsular sentencias:

- **Finalización de instrucciones:** para finalizar una instrucción **puede o no venir** el signo punto y coma (;).
- **Encapsular sentencias:** para encapsular sentencias dadas por los ciclos, métodos, funciones, etc, se utilizará los signos { y }.

```

#Ejemplo de finalización de instrucción
var edad = 18
#Ejemplo de encapsulamiento de sentencias
If(i==1){
    var a=15;
    print("soy el numero "+a)
}

```

#### 4.13. Declaración y asignación de variables

Una variable deberá de ser declarada antes de poder ser utilizada. Todas las variables tendrán un tipo de dato y un nombre de identificador. Las variables podrán ser declaradas global y localmente. La declaración de variables debe de tener la palabra "var", seguido de un identificador y su expresión. Cuando se quiera declarar o asignar una variable que tenga un arreglo, esta será tomada por **referencia**.

```

'var' identificador
| 'var' identificador '=' <EXPRESION>
#Ejemplos
var numero; # null
var cadena = "hola" #String
var var_1 = 'a'; # char
var verdadero; # null

```

Las variables solamente declaradas tendrán el valor null por defecto, al asignarse otro valor, las variables no podrán cambiar de tipo de dato, **solamente si se asigna nuevamente un valor null**.

```

identificador = <EXPRESION>
#Ejemplos
Var numero; #null
numero = 4; #int
var verdadero; #null
verdadero = true #boolean
var valor = numero; # int 4
valor = null #null
valor = "cadena" #string cadena
var cadena = "valor = " + valor; #cadena = "valor = cadena"

```

#### 4.14. Casteos

Los casteos son una forma de indicar al lenguaje que convierta un tipo de dato en otro, por lo que, si queremos cambiar un valor a otro tipo, es la forma adecuada de hacerlo. Para hacer esto, se colocará la palabra reservada del tipo de dato destino entre paréntesis seguido de una expresión.

(' <TIPO> ') <EXPRESION>

El lenguaje aceptará los siguientes casteos:

- **Int a double**

- Double a Int
- Int a String
- Int a Char
- Double a String
- Char a int
- Char a double

'(<TIPO>)' <EXPRESION>

#Ejemplos

var edad = (int) 18.6; #toma el valor entero de 18

var letra = (char) 70 #tomar el valor 'F' ya que el 70 en ascii es F

var numero = (double) 16; #toma el valor 16.0

#### 4.15. Incremento y Decremento

Los incrementos y decrementos nos ayudan a realizar la suma o resta continua de una variable de uno en uno, es decir si incrementamos una variable, se incrementará de uno en uno, mientras que, si realizamos un decremento, hará la operación contraria. Solamente realizará operaciones con tipo de dato Int y Double.

<IDENTIFICADOR>'+'+''

<IDENTIFICADOR> '-'-'

#Ejemplos

var edad = 18.5;

edad++; #tiene el valor de 19.5

edad--; #tiene el valor 18.5

var anio=2020;

anio = 1 + anio++; #aumenta una unidad a la variable año y luego obtiene el valor de 2022

anio = anio--; #obtiene el valor de 2021

#### 4.16.Arreglos

Los arreglos son una estructura de datos de tamaño fijo que pueden almacenar valores de forma limitada, y los valores que pueden almacenar son de un único tipo; int, double, boolean, char o string. **El lenguaje permite el uso de arreglos de múltiples dimensiones.**

##### Observaciones:

- La posición de cada vector será N-1. Por ejemplo, si deseo acceder al primer valor de un arreglo debo acceder como val[0].

##### 4.16.1. Declaración de Arreglos

Al momento de declarar un arreglo, tenemos dos tipos que son:

- **Declaración tipo 1:** En esta declaración, se indica por medio de una expresión numérica del tamaño y la dimensión que se desea el arreglo, tomando el valor null para cada espacio. Sin embargo, estos valores no podrán cambiar de tipo.
- **Declaración tipo 2:** En esta declaración, se indica por medio de una lista de valores separados por coma, los valores que tendrá el arreglo, en este caso el tamaño del arreglo será el de la misma cantidad de valores de la lista. Si es de más dimensiones el arreglo, la lista deberá de contener las listas necesarias para la asignación de todos los elementos del arreglo.

##### #DECLARACION TIPO 1

<TIPO> ( '[' ']' )+ <ID> = new <TIPO> ( '[' <EXPRESION> ']' )+

##### #DECLARACION TIPO 2

<TIPO> ( '[' ']' )+ <ID> = '{' <LISTAVALORES> '}'

##### #Ejemplo de declaración tipo 1

```
int[ ] arr1 = new int[4]; #se crea un arreglo de 4 posiciones, con null en cada posición
int[ ][ ] matriz1 = new int[2][2]; #se crea un arreglo de 4 posiciones, con null en cada posición
int[ ][ ] matriz2 = matriz1; # la referencia de matriz1 está en matriz2
```

##### #Ejemplo de declaración tipo 2

```
string[ ] arreglo2 = {"hola", "Mundo"}; #arreglo de 2 posiciones, con "Hola" y "Mundo"
int[ ][ ] matriz = { {11, 12}, {21,22} }; #arreglo de 2 dimensiones, con 2 posiciones en cada dimensión.
char[ ][ ][ ] cubo = { { {'a','b'}, {'c','d'} }, { {'e','f'}, {'g','h'} }, { {'i','j'}, {'k','l'} } } #arreglo de 3 dimensiones de 2 dimensiones, con 2 posiciones en cada dimensión. ([3][2][2])

char[ ][ ][ ] cubo2 = { { {'a','b'}, {'c','d'}, {'c','d'} }, { {'e','f'}, {'g','h'}, {'g','h'} }, { {'i','j'}, {'k','l'}, {'k','l'} }, { {'a','b'}, {'c','d'}, {'c','d'} } } #arreglo de 3 dimensiones de 2 dimensiones, con 2 posiciones en cada dimensión. ([4][3][2])
```

#### 4.16.2. Acceso a Arreglos

Para acceder al valor de una posición de un arreglo, se colocará el nombre del arreglo seguido de '[' EXPRESION ']'.  
<ID> ( '[' EXPRESION ']' )+

#Ejemplo de acceso

```
string[ ] arr2 = {"hola", "Mundo"}; #creamos un arreglo de 2 posiciones de tipo string
string valorPosicion = arr2 [0]      #posición 0, valorPosicion = "hola"
char[ ][ ][ ] cubo = { { {'a', 'b'}, {'c', 'd'} }, { {'e', 'f'}, {'g', 'h'} }, { {'i', 'j'}, {'k', 'l'} } };
char caracter = cubo[2][0][1];      # caracter = 'j'
```

#### 4.16.3. Modificación de Arreglos

Para modificar el valor de una posición de un arreglo, se debe colocar el nombre del arreglo seguido de '[' EXPRESION ']' = EXPRESION

<ID> ( '[' EXPRESION ']' )+ = EXPRESION

```
string[ ] arr2 = {"hola", "Mundo"}; #arreglo de 2 posiciones, con "Hola" y "Mundo"
int[ ] arrNumero = {2020,2021,2022};
arr2 [0] = "OLC1";
arr2 [1] = "1er Semestre " + arrNumero [1];
```

#\*

RESULTADO

```
arr2 [0]= "OLC1 "
```

```
arr2 [1]= "1er Semestre 2021"
```

\*#

```
char[ ][ ][ ] cubo = { { {'a', 'b'}, {'c', 'd'} }, { {'e', 'f'}, {'g', 'h'} }, { {'i', 'j'}, {'k', 'l'} } };
cubo[2][0][1] = 'z'; # cubo = { { {'a', 'b'}, {'c', 'd'} }, { {'e', 'f'}, {'g', 'h'} }, { {'i', 'z'}, {'k', 'l'} } };
```

```
int[ ] matrizNumero = { {1,2}, { 3, 4 } };
```

```
cubo[ matrizNumero[0][0] ][ matrizNumero[0][1] -1 ][ matrizNumero[0][0] ] = 'z'
```

#1

#1

#1

```
#cubo = { { {'a', 'b'}, {'c', 'd'} }, { {'e', 'f'}, {'g', 'z'} }, { {'i', 'z'}, {'k', 'l'} } };
```



#### 4.17. Sentencias de control

Estas sentencias modifican el flujo del programa introduciendo condicionales. Las sentencias de control para el programa son el IF y el SWITCH.

##### **OBSERVACIONES:**

- También, entre las sentencias pueden tener ifs anidados.

##### 4.17.1. if

La sentencia if ejecuta las instrucciones sólo si se cumple una condición. Si la condición es falsa, se omiten las sentencias dentro del if.

##### 4.17.1.1. if

```
'if' '(' [<EXPRESION>] ')' '{'
    [<INSTRUCCIONES>]
'}'
| 'if' '(' [<EXPRESION>] ')' '{'
    [<INSTRUCCIONES>]
'}' 'else' '{'
    [<INSTRUCCIONES>]
'}'
| 'if' '(' [<EXPRESION>] ')' '{'
    [<INSTRUCCIONES>]
'}' 'else' [<IF>]
```

#Ejemplo de cómo se implementar un ciclo if

```
if (x <50)
{
    Print("Menor que 50");
    #Más sentencias
}
```

##### 4.17.1.2. else

//Ejemplo de cómo se implementar un ciclo if-else

```
if (x <50)
{
    print("Menor que 50");
    //Más sentencias
}
else
{
    print("Mayor que 100");
    //Más sentencias
}
```

##### 4.17.1.3. else if

#Ejemplo de cómo se implementar un ciclo else if

```

if (x > 50)
{
    print("Mayor que 50");
    #Más sentencias
}
else if (x <= 50 && x > 0)
{
    print ("Menor que 50");
    if (x > 25)
    {
        print("Número mayor que 25");
        #Más sentencias
    }
    else
    {
        print("Número menor que 25");
        #Más sentencias
    }
    #Más sentencias
}
else
{
    print("Número negativo");
    #Más sentencias
}

```

#### 4.17.2. Switch Case

Switch case es una estructura utilizada para agilizar la toma de decisiones múltiples, trabaja de la misma manera que lo harían sucesivos else-if.

##### 4.17.2.1. Switch

Estructura principal del switch, donde se indica la expresión a evaluar.

```

'switch' '(' [<EXPRESION> ] ')' '{'
    [<CASES_LIST>] [<DEFAULT>]
'}'
| 'switch' '('<EXPRESION> ')' '{'
    [<CASES_LIST>]
'}'
| 'switch' '('<EXPRESION> ')' '{'
    [<DEFAULT>]
'}'

```

##### 4.17.2.2. Case

Estructura que contiene las diversas opciones a evaluar con la expresión establecida en el switch.

```
'case' [<EXPRESION>] ':'
```

[<INSTRUCCIONES>]

#### 4.17.2.3. Default

Estructura que contiene las sentencias si en dado caso no haya salido del switch por medio de una sentencia **break**.

```
        'default' ':'
        [<INSTRUCCIONES>]

# EJEMPLO DE SWITCH
var edad = 18;
switch( edad ) {
    Case 10:
        Print("Tengo 10 anios.");
        # mas sentencias
        Break;
    Case 18:
        Print("Tengo 18 anios.");
        # mas sentencias
    Case "25":
        Print("Tengo 25 anios en String.");
        # mas sentencias
        Break;
    Default:
        Print("No se que edad tengo. :(");
        # mas sentencias
        Break;
}
/* Salida esperada
Tengo 18 anios.
No se que edad tengo. :(
*#
```

#### OBSERVACIONES:

- Si la cláusula "case" no posee ninguna sentencia "break", al terminar todas las sentencias del case ingresado, el lenguaje seguirá evaluando las demás opciones.

#### 4.18. Sentencias cíclicas

Los ciclos o bucles, son una secuencia de instrucciones de código que se ejecutan una vez tras otra mientras la condición, que se ha asignado para que pueda ejecutarse, sea verdadera. En el lenguaje actual, se podrán realizar 2 sentencias cíclicas que se describen a continuación.

#### OBSERVACIONES:

- Es importante destacar que pueden tener ciclos anidados entre las sentencias a ejecutar.
- También, entre las sentencias pueden tener ciclos diferentes anidados.

#### 4.18.1. While

El ciclo o bucle While, es una sentencia que ejecuta una secuencia de instrucciones mientras la condición de ejecución se mantenga verdadera.

```
'while' '(' [<EXPRESION> ] ')' '{'
    [<INSTRUCCIONES>]
'}
```

#Ejemplo de cómo se implementar un ciclo while

```
while (x<100){
    if (x > 50)
    {
        print("Mayor que 50");
        #Más sentencias
    }
    else
    {
        print("Menor que 50");
        #Más sentencias
    }
    X++;
    #Más sentencias
}
```

#### 4.18.2. For

El ciclo o bucle for, es una sentencia que nos permite ejecutar N cantidad de veces la secuencia de instrucciones que se encuentra dentro de ella.

**OBSERVACIONES:**

- Para la actualización de la variable del ciclo for, se puede utilizar:
  - **Incremento | Decremento:** i++ | i--
  - **Asignación:** como i=i+1, i=i-1, i=5, i=x, etc, es decir cualquier tipo de asignación.
- Dentro pueden venir N instrucciones

```
'for' '(' ([<DECLARACION>|<ASIGNACION>]);' [<CONDICION>];' [<ACTUALIZACION>] ')' '{'
    [<INSTRUCCIONES>]
'}
```

#Ejemplo 1: declaración dentro del for con incremento

```
for ( var i=0; i<3;i++ ){
    print("i="+i)
    #más sentencias
}
```

```
##*RESULTADO
```

```
i=0
```

```
i=1
```

```
i=2
```

```
##
```

#Ejemplo 2: asignación de variable previamente declarada y decremento por asignación

```
for ( i=5; i>2;i=i-1 ){
```

```
    print("i="+i)
```

```
    #más sentencias
```

```
}
```

```
##*RESULTADO
```

```
i=5
```

```
i=4
```

```
i=3
```

```
##
```

#### 4.19. Sentencias de transferencia

Las sentencias de transferencia nos permiten manipular el comportamiento de los bucles, ya sea para detenerlo o para saltarse algunas iteraciones. El lenguaje soporta las siguientes sentencias:

##### 4.17.1. Break

La sentencia break hace que se salga del ciclo inmediatamente, es decir que el código que se encuentre después del break en la misma iteración no se ejecutara y este se saldrá del ciclo.

```
#Ejemplo en un ciclo for
```

```
for(var i = 0; i < 9; i++){
```

```
    if(i==5){
```

```
        print("Me salgo del ciclo en el numero " + i);
```

```
        break;
```

```
    }
```

```
    print(i);
```

```
}
```

##### 4.17.2. Continue

La sentencia continue puede detener la ejecución de la iteración actual y saltar a la siguiente. La sentencia continue siempre debe de estar dentro de un ciclo, de lo contrario será un error.

```

#Ejemplo de continue en un ciclo for
for(var i = 0; i < 9; i++){
    if(i==5){
        print("Me salte el numero " + i);
        continue;
    }
    print(i);
    #mas sentencias
}

```

#### 4.17.3. Return

La sentencia return finaliza la ejecución de un método o función y puede especificar un valor para ser devuelto a quien llama a la función. Puede ser devuelto cualquier dato primitivo, null o un arreglo.

```

return <EXPRESION>
#Ejemplos
func mi_metodo(){
    var i;
    for(i = 0; i < 9; i++){
        if(i==5){
            return i; #se detiene y retorna 5
        }
        print(i);
    }
}
func sumar(int n1, int n2){
    var n3;
    n3 = n1+n2;
    return n3;    #retorno el valor
}

```

#### 4.20. Funciones

Una función es una subrutina de código que se identifica con un nombre, un conjunto de parámetros y de instrucciones. Para este lenguaje las funciones serán declaradas indicando que serán funciones, luego un identificador para la función, seguido de una lista de parámetros dentro de paréntesis (esta lista de parámetros puede estar vacía en el caso de que la función no tenga parámetros).

Cada parámetro debe estar compuesto por su tipo seguido de un identificador, para el caso de que sean varios parámetros se debe utilizar comas para separar cada parámetro y en el caso de que no se usen parámetros no se deberá incluir nada dentro de los paréntesis. Luego de definir la función y sus parámetros se declara el cuerpo de la función, el cual es un conjunto de instrucciones delimitadas por llaves {}.

Como observación, se podrán ingresar arreglos como parámetros en las funciones, donde se indica su tipo seguido de la nomenclatura de un arreglo vacío (arreglo[]) dependiendo en

el número de dimensiones que tenga el arreglo.

La función puede llevar o no un valor de retorno, si no posee alguna sentencia return y no devuelve ningún valor, será considerado como un método.

```
'func' <ID> '(' [<PARAMETROS>] ')' '{'
    [<INSTRUCCIONES>]
' }'
PARAMETROS -> [<PARAMETROS>] ',' [<TIPO>] '()' * [<ID>]
              | [<TIPO>] '()' * [<ID>]
```

#Ejemplo de declaración de una función de enteros

```
Func conversion(double pies, string tipo){
    if (tipo == "metro")
    {
        return pies/3.281;
    }
    else
    {
        return -1;
    }
}
```

#Ejemplo de declaración de un método

```
func holamundo(){
    print("Hola mundo");
}
```

Cabe a destacar que **no habrá sobrecarga de funciones y métodos** dentro de este lenguaje por lo que solo puede existir una función o método con el id declarado por lo que si se crea otra función o método con un id previamente utilizado esto debe de generar un error de tipo semántico.

#### 4.21. Llamadas

Una llamada a una función cumple con la tarea de ejecutar el código de una función del código de entrada ingresado.

La llamada a una función puede devolver un resultado que ha de ser recogido, bien asignándolo a una variable del tipo adecuado o bien integrándolo en una expresión.

La sintaxis de las llamadas de las funciones es la siguiente:

```
LLAMADA -> [<ID>] '(' [<PARAMETROS_LLAMADA>] ')'
           | [<ID>] '(' '
```

```
PARAMETROS_LLAMADA -> [<PARAMETROS_LLAMADA>] ',' [<EXPRESION>]
                      | [<EXPRESION>]
```

#Ejemplo de llamada de un método

```

Print("Ejemplo de llamada a método");
holamundo();
/* Salida esperada
Ejemplo de llamada a método
Hola Mundo
*/
*#
#Ejemplo de llamada de una función

Print("Ejemplo de llamada a función");
var num = suma(6,5) #num = 11
Print("El valor de num es: " + num);
/* Salida esperada
Ejemplo de llamada a función
Aquí puede venir cualquier sentencia :D
El valor de num es: 11
*/
*#

func suma(int num1, int num2)
{
    print("Aquí puede venir cualquier sentencia :D");
    return num1 + num2;
    print("Aquí pueden venir más sentencias, pero no se ejecutarán por la
sentencia RETURN D."); #print en una línea
}

```

#### OBSERVACIONES:

- Al momento de ejecutar cualquier llamada, no se diferenciarán entre métodos y funciones, por lo tanto, podrá venir una función que retorne un valor como un método, pero la expresión retornada no se asignará a ninguna variable.
- Se podrán llamar métodos y funciones antes que se encuentren declaradas, para ello se recomienda realizar 2 pasadas del AST generado: La primera para almacenar todas las funciones, y la segunda para las variables globales y la función main.
- Se pueden enviar arreglos como parámetros en la llamada.

#### 4.22. Función Print

Esta función nos permite imprimir expresiones con valores únicamente de tipo int, double, booleano, string y char.

```

'print' '(' <EXPRESION> ')'
#Ejemplo
print("Hola mundo!!")
print("Sale compi \n" + valor);
print(suma(2,2))

```



#### 4.23. Función Read

Esta función nos permite obtener valores que queramos ingresar en el momento de ejecución del código, **el valor ingresado se tomará como un string**, por lo que, si se quiere ingresar un número, para tomarlo como tal se debe de castearlo.

Se recomienda utilizar una pausa, poder escribir el valor requerido en el área de consola, y al momento de presionar "ENTER", que el programa capture el valor de la última línea de la consola y seguir con su ejecución.

```
'read' '('  
#Ejemplo  
Var input = read()           #Ingresa 100 (String)  
Var numInput = (int)input     # int 100  
print("el valor de input es: " + input); # el valor de input es: 100
```

#### 4.24. Función toLower

Esta función recibe como parámetro una expresión de tipo **String** y retorna una nueva cadena con todas las letras minúsculas.

```
'toLower' '(' <EXPRESION> '  
#Ejemplo  
var cad_1 = toLower("hOla MunDo"); # cad_1 = "hola mundo"  
var cad_2 = toLower("RESULTADO = " + 100); # cad_2 = "resultado = 100"
```

#### 4.25. Función toUpper

Esta función recibe como parámetro una expresión de tipo cadena retorna una nueva cadena con todas las letras mayúsculas.

```
'toUpper' '(' <EXPRESION> '  
#Ejemplo  
var cad_1 = toUpper("hOla MunDo"); # cad_1 = "HOLA MUNDO"  
var cad_2 = toUpper("resultado = " + 100) # cad_2 = "RESULTADO = 100"
```

#### 4.24. Funciones nativas

##### 4.24.1 Length

Esta función recibe como parámetro un arreglo o una cadena y devuelve el tamaño de este.

```
'length' '(' <EXPRESION> '  
  
# En donde < EXPRESION > puede ser:  
# -arreglo linealizado  
# -cadena  
  
#Ejemplo  
Int[ ] arr1 =new int[ 20 ];  
string[ ] arr2 = {"hola", "Mundo"};  
var tam_arr1 = length(arr1); # tam_arr1 = 20
```

```
var tam_arr2 = length(arr2); // tam_arr2 = 2  
  
var tam_hola = length(arr2[0]); // tam_hola = 4
```

**Nota:** Si recibe como parámetro un tipo de dato no especificado, se considera un error semántico.

#### 4.24.2 Truncate

Esta función recibe como parámetro un valor numérico. Permite eliminar los decimales de un número, retornando un entero.

**'truncate' '(' <VALOR> ')'**

**# Ejemplo**

```
var nuevoValor = truncate(3.53); # nuevoValor = 3  
var otroValor = truncate(10); # otroValor = 10  
  
var decimal = 15.4654849;  
var entero = truncate(decimal); # entero = 15
```

Nota: Si la función recibe un valor no numérico, se considera un error semántico.

#### 4.24.3 Round

Esta función recibe como parámetro un valor numérico. Permite redondear los números decimales según las siguientes reglas:

Si el decimal es mayor o igual que 0.5, se aproxima al número superior

Si el decimal es menor que 0.5, se aproxima al número inferior.

Retorna un valor entero.

**'round' '(' <VALOR> ')'**

**# Ejemplo**

```
var valor = round(5.8); //valor = 6  
var valor2 = round(5.4); //valor2 = 5
```

#### 4.24.4 Typeof

Esta función retorna una cadena con el nombre del tipo de dato evaluado.

**'typeof' '(' <VALOR> ')'**

**#Ejemplo**

```
Int[][] arr2 = new int[3][2]
String tipo = typeof(15); # tipo = "INT"
String tipo2 = typeof(15.25) # tipo = "DOUBLE"
String tipo3 = typeof(arr2); # tipo3 = "ARREGLO->INT"
```

#### 4.25 Main

Para poder ejecutar todo el código generado dentro del lenguaje, se utilizará la sentencia MAIN para indicar en dónde se iniciará a ejecutar el programa.

##### Observaciones:

- Puede venir solo una vez, si viene más de una vez deberá lanzar error y no podrá ejecutar ninguna instrucción.

```
'main' '(' ')' '{ <Instrucciones> }'
#Ejemplo
# declaraciones y asignaciones de variables globales
# declaraciones de funciones
main(){
    print("hola soy un mensaje");
    #*
        Muchas más instrucciones, llamadas a funciones, etc
    *#
}
# declaraciones de funciones
```

## 5. Reportes

Los reportes son una parte fundamental de JPR, ya que muestra de forma visual las herramientas utilizadas para realizar la ejecución del código.

A continuación, se muestran ejemplos de estos reportes. (Queda a discreción del estudiante el diseño de estos, solo se pide que sean totalmente legibles).

### 5.1. Tabla de Símbolos

Este reporte mostrará la tabla de símbolos después de la ejecución. Se deberán mostrar todas las variables, funciones y métodos declarados, así como su tipo y toda la información que se considere necesaria.

Identificador	Tipo	Tipo	Entorno	Valor	Línea	Columna
<b>Factor1</b>	Variable	Entero	Función multiplicar	null	15	4
<b>Factor2</b>	Variable	Decimal	Función multiplicar	0.7	16	7

<b>Resultado</b>	Variable	Decimal	Función multiplicar	34.7	17	7
<b>MostrarMensaje</b>	Función	--	-	-	50	6
<b>Multiplicar</b>	Función	Decimal	-	-	14	10

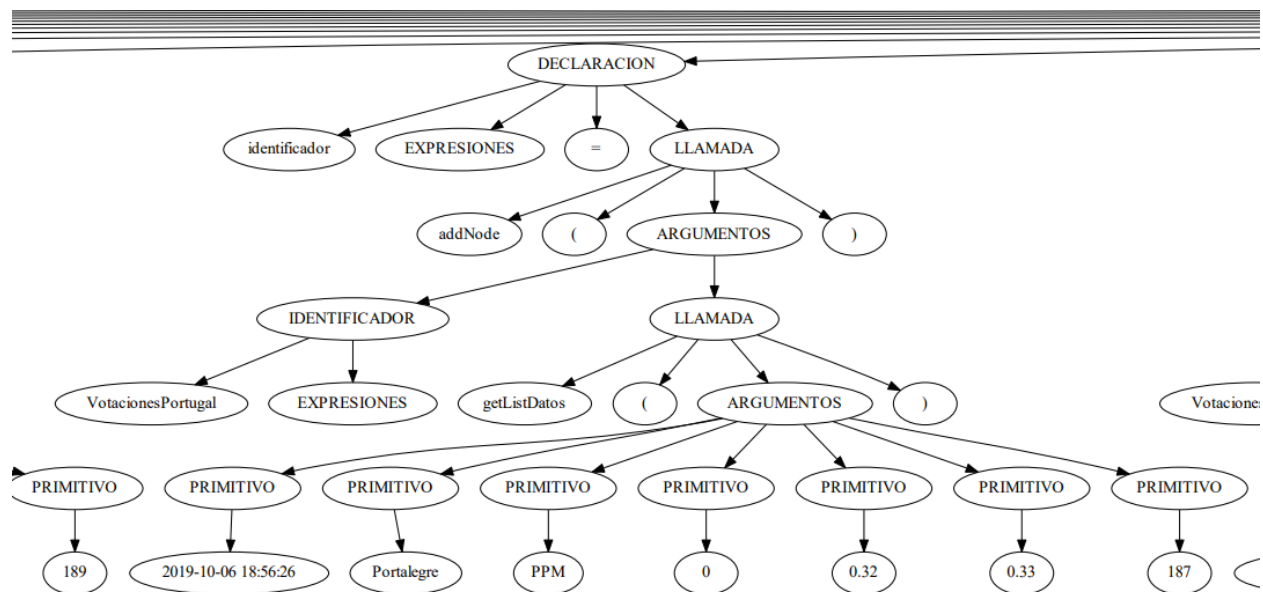
### 5.2. Tabla de Errores

El reporte de errores debe contener la información suficiente para detectar y corregir errores en el código fuente.

#	Tipo de Error	Descripción	Línea	Columna
1	Léxico	El carácter "\$" no pertenece al lenguaje.	7	32
2	Sintáctico	Encontrado Identificador "Ejemplo", se esperaba Palabra Reservada "Valor"	150	12
3	Semántico	No es posible operar String / Char	200	23

### 5.3. AST

Este reporte muestra el árbol de sintaxis producido al analizar los archivos de entrada. Este debe de representarse como un grafo. Se deben mostrar los nodos que el estudiante considere necesarios para describir el flujo realizado para analizar e interpretar sus archivos de entrada.



Nota: Se sugiere a los estudiantes utilizar la herramienta Graphviz para graficar su AST.

### 5.4. Salidas en Consola

La consola es el área de salida del intérprete. Por medio de esta herramienta se podrán

visualizar las salidas generadas por la función nativa “print”, así como los errores léxicos, sintácticos y semánticos.

```
> Este es un mensaje desde mi interprete de compi 1.  
>  
>  
---> Error léxico: Símbolo "#" no reconocido en línea 10 y columna 7  
---> Error Semántico: Se ha intentado asignar un entero a una variable booleana
```

## 6. Restricciones

1. Lenguaje de programación a usar: **Python**.
2. Herramientas de análisis léxico y sintáctico: **Ply**
3. **El Proyecto es Individual.**
4. Para graficar se puede utilizar cualquier librería (Se recomienda Graphviz)
5. Copias completas/parciales de: código, gramáticas, etc. serán merecedoras de una nota de 0 puntos, los responsables serán reportados al catedrático de la sección y a la Escuela de Ciencias y Sistemas.
6. La calificación tendrá una duración de 30 minutos, en base a lo entregado en UEDI.

## 7. Forma de Entrega del Proyecto

El proyecto estará dividido en dos fases, a continuación, se define cómo se van a realizar las entregas.

### 7.1. Fase 1 del Proyecto

Funcionalidades mínimas a entregar:

- Interfaz Gráfica
- Comentarios
- Tipos de datos
- Caracteres de escape
- Expresiones
- Declaraciones de variables
- Asignación de variables (Incremento y Decremento)
- Sentencias de control
- Sentencias Cíclicas
- Main
- Print
- Reportes (Errores)

#### 7.1.1. Entregables

- Todas las funcionalidades antes descritas.
- Código fuente de la aplicación.

#### 7.1.2. Fecha de entrega

**Domingo 20 de junio de 2021, hasta las 23:59  
mediante UEDI.**

## 7.2. Fase 2 del Proyecto

Funcionalidades mínimas a entregar:

- Arreglos
- Funciones Nativas
- Funciones y Llamadas
- Sentencias de Transferencia
- ToLower
- ToUpper
- Debugger
- Reportes (Todos)

### 7.2.1. Entregables

- Todas las funcionalidades antes descritas.
- Código fuente de la aplicación.
- Manual de usuario (Indicando como correr su aplicación y cómo funciona).
- Manual técnico.
- Documento explicando la gramática utilizada, así como las acciones semánticas que permiten la creación del árbol de análisis sintáctico; esto con el fin de verificar que el estudiante trabajó de forma individual. Este documento debe contener las especificaciones de un lenguaje formal, tales como:
  - Expresiones regulares
  - Terminales
  - No terminales
  - Inicio de la gramática
  - Descripción de las producciones

### 7.2.2. Fecha de entrega

**Domingo 4 de julio de 2021, hasta las 23:59  
mediante UEDI.**