Procesadores de Lenguajes

Memoria Final

Grupo 55

Daniel Tomás Sánchez
Aarón Cabero Blanco
Alejandro Cuadrón

Curso 2020/2021

Índice

1 | Introducción

El trabajo completo, tanto el léxico, como el sintáctico y el semático, ha sido realizado con la herramienta o librería externa "SLY"[1].

Opciones de grupo:

- Sentencias: Sentencia repetitiva (**for**)
- Operadores especiales: Post-auto-decremento (-- **como sufijo**)
- Técnicas de Análisis Sintáctico: **Ascendente**
- Comentarios: Comentario de bloque (/* */)
- Cadenas: Con comillas dobles (" ")

2 | Diseño Analizador Léxico

2.1 Tokens

- Identificador <ID, punteroTS>
- Constante entera <CTEENTERA, valor>
- Cadena de caracteres <CADENA, lexema>
- false <CTELOGICA, 0>
- true <CTELOGICA, 1>
- Palabra reservada Number <NUMBER, ->
- Palabra reservada String <STRING, ->
- Palabra reservada Boolean <BOOLEAN, ->
- Palabra reservada Let <LET, ->
- Palabra reservada Alert <ALERT, ->
- Palabra reservada Input <INPUT, ->
- Palabra reservada Function <FUNCTION, ->
- Palabra reservada Return <RETURN, ->
- Palabra reservada If <IF, ->
- Palabra reservada For <FOR, ->
- -- <OPESP, ->
- - <OPARIT, ->
- = <OPASIG, ->
- == <OPREL, ->
- && <OPLOG, ->
- (<ABPAREN, ->
-) <CEAPAREN,>
- { <ABLLAVE, ->
- } <CELLAVE, ->
- , <COMA, ->
- ; <PUNTOYCOMA, ->

2.2 Gramática Regular

Axioma = A
A → del A | d D | " S | / C | l I | –M | = E | & N | (|) | { | } | ; | ,
D → d D | λ
S → " | c S
C → * C'
C' → * C" | c C'
C" → / A | c C'
I → d I | l I | _ I | λ
M → – | λ
E → = | λ
N → &

Siendo *d* un dígito, *l* una letra, *c* cualquier otro carácter y *del* un delimitador.

2.3 Autómata Finito Determinista

2.4 Acciones Semánticas

A: leer
B: number = int(d), leer
C: number = number * 10 + int(d), leer
D: if number > 32767
    pError("Número fuera de rango")
  else
    genToken(CTEENTERA, number);
E: string = "", contador = 0, leer
F: string = string + otroCS, contador++, leer
G: if contador > 64
    pError("`Cadena` demasiado larga")
  else
    genToken(CADENA, string)
  leer
H: string = l, leer
I: string = string + l/D/_ , leer
J: if palabrasReservadas.contains(string)
    if string == "number"
      genToken(NUMBER, -)
    elif string == "string"
      genToken(STRING,-)
    elif string == "boolean"
      genToken(BOOLEAN, -)
    elif string == "let"
      genToken(LET, -)
    elif string == "alert"
      genToken(ALERT, -)
    elif string == "input"
      genToken(INPUT, -)
    elif string == "return"
      genToken(RETURN, -)
    elif string == "if"
      genToken(IF, -)
    else
      genToken(FOR, -)

```
else      // palabrasReservadas.contains(string) = False
  puntero = TS.get(string)
  if zona_decl == True
    if puntero != None
      pError("Identificador ya declarado")
    else
      TS.update(string)
      puntero = TS.get(string)
      genToken(ID, puntero)
  else
    if puntero == None
      TS.update(string)
      puntero = TS.get(string)
      genToken(ID, puntero)
    else
      genToken(ID, puntero)
```

L: genToken(OPARIT, -)
M: genToken(OPESP, -), leer
N: genToken(OPASIG, -)
O: genTokeN(OPREL, -), leer
P: genToken(OPLOG, -), leer
Q: genToken(ABPAREN, -), leer
R: genToken(CEPAREN, -), leer
S: genToken(ABLLAVE, -), leer
T: genToken(CELLAVE, -), leer
U: genToken(COMA, -), leer
V: genToken(PUNTOYCOMA, -), leer
W: genToken(EOF, -), leer

2.5 Errores

Error léxico (siempre se lanza cuando el analizador léxico encuentra un error).

1. Cadena con longitud mayor de 64 caracteres.
2. Número fuera de rango (mayor de 32767).
3. Identificador ya declarado.
4. Carácter ilegal.

Todo error va acompañado de la *linea* y *columna* en el que se ha encontrado dicho error.

3 | Diseño Analizador Sintáctico

3.1 Gramática

Axioma = B
No Terminales = { A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W F1 F2 F3 }
Terminales = { && == - -- ( ) = , ; id ent cad log let alert input return for if number
boolean string function }

Producciones = {

B → D
D → F D
D → G D
D → λ
G → if (E) S
G → S
S → H ;
H → id (I)
I → E J
I → λ
J → , E J
J → λ
S → K ;
K → id = E
S → alert (E) ;
S → input (id) ;
S → return L ;
L → E
L → λ
G → let M T id ;
M → λ
T → number
T → boolean
T → string
G → for (N ; E ; O) C
N → K
N → λ
O → K
O → -- id
O → λ
C → G C
C → λ
F → F1 F2 F3
F1 → function P Q id
P → λ
Q → T
Q → λ
F2 → (A)
A → T id AA
A → λ
AA → , T id AA
AA → λ
F3 → C
E → E && R
E → R
R → R == U
R → U
U → U - V
U → V
V → -- id
V → id
V → (E)
V → H
V → ent
V → cad
V → log

}

3.2 Tabla LR(1)

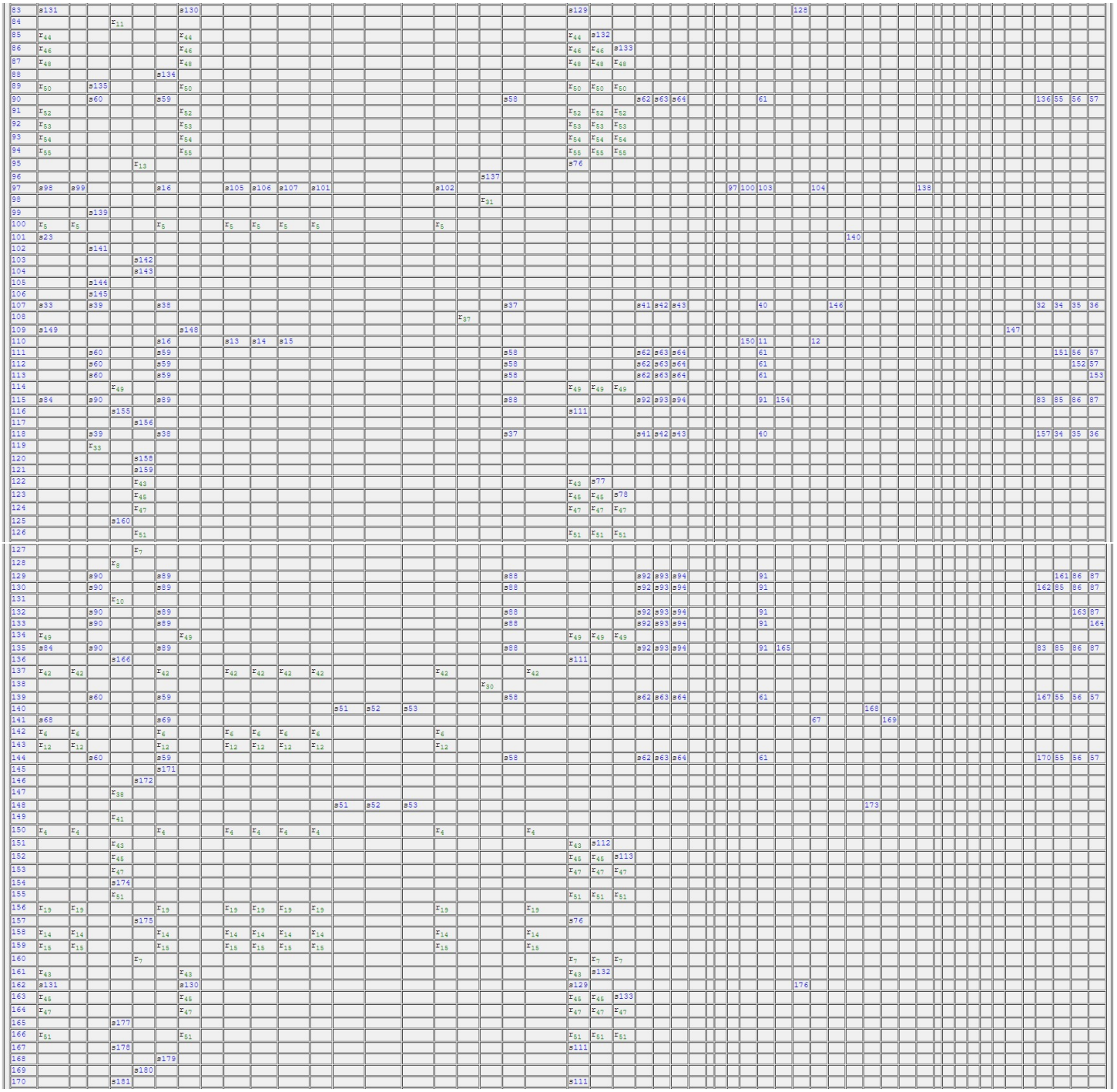
LR table

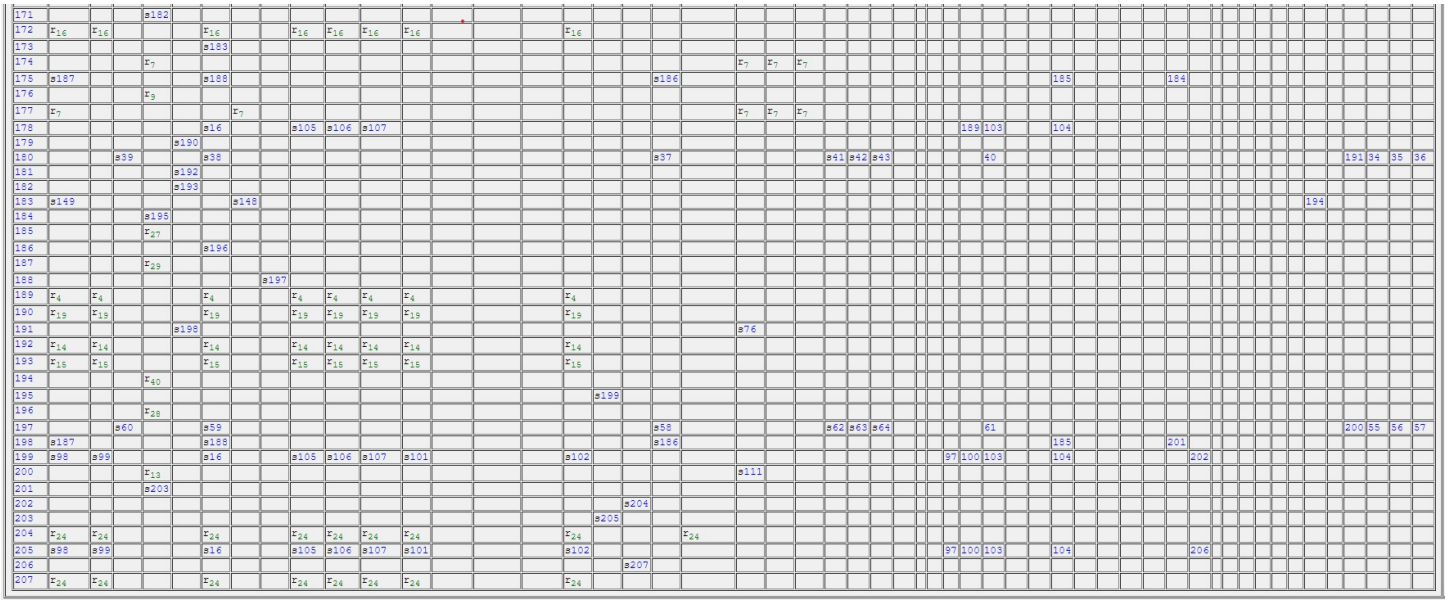
ACTION

State	lambda	if	(	)	;	id	,	=	alert	input	return	let	number	boolean	string	for	{	}	--	function	&&	==	-	ent	cad	log	$
0	s4	s6				s16			s13	s14	s15	s8				s9				s10							
1																											acc
2	s4	s6				s16			s13	s14	s15	s8				s9				s10							
3	s4	s6				s16			s13	s14	s15	s8				s9				s10							
4																											r_3
5			s20																								
6			s21																								
7	r_5	r_5				r_5			r_5	r_5	r_5	r_5				r_5				r_5							
8	s23																										
9			s24																								
10	s26																										
11					s27																						
12					s28																						
13			s29																								
14			s30																								
15	s33		s39			s38													s37					s41	s42	s43	
16			s44					s45																			
17																											r_1
18																											r_2
19																	s47										
20	s50												s51	s52	s53												
21			s60			s59													s58					s62	s63	s64	
22													s51	s52	s53												
23													r_{20}	r_{20}	r_{20}												
24	s68					s69																					
25	s72												s51	s52	s53												
26	r_{34}												r_{34}	r_{34}	r_{34}												
27	r_6	r_6				r_6			r_6	r_6	r_6	r_6				r_6				r_6							
28	r_{12}	r_{12}				r_{12}			r_{12}	r_{12}	r_{12}	r_{12}				r_{12}				r_{12}							
29			s60			s59													s58					s62	s63	s64	
30						s74																					
31					s75																						
32					r_{17}																s76						
33					r_{18}																						
34					r_{44}																r_{44}	s77					
35					r_{46}																r_{46}	r_{46}	s78				
36					r_{48}																r_{48}	r_{48}	r_{48}				
37						s79																					
38			s80		r_{50}																r_{50}	r_{50}	r_{50}				
39			s60			s59													s58					s62	s63	s64	
40					r_{52}																r_{52}	r_{52}	r_{52}				
41					r_{53}																r_{53}	r_{53}	r_{53}				
42					r_{54}																r_{54}	r_{54}	r_{54}				
43					r_{55}																r_{55}	r_{55}	r_{55}				
44	s84		s90			s89													s88					s92	s93	s94	
45			s39			s38													s37					s41	s42	s43	
46	r_{32}	r_{32}				r_{32}			r_{32}	r_{32}	r_{32}	r_{32}				r_{32}				r_{32}							
47	s98	s99				s16			s105	s106	s107	s101				s102											
48				s108																							
49						s109																					
50				r_{39}																							
51						r_{21}																					
52						r_{22}																					
53						r_{23}																					
54				s110																	s111						
55				r_{44}																	r_{44}	s112					
56				r_{46}																	r_{46}	r_{46}	s113				
57				r_{48}																	r_{48}	r_{48}	r_{48}				
58						s114																					
59			s115	r_{50}																	r_{50}	r_{50}	r_{50}				
60			s60			s59													s58					s62	s63	s64	
61				r_{52}																	r_{52}	r_{52}	r_{52}				
62				r_{53}																	r_{53}	r_{53}	r_{53}				
63				r_{54}																	r_{54}	r_{54}	r_{54}				
64				r_{55}																	r_{55}	r_{55}	r_{55}				
65						s117																					
66					s118																						
67					r_{25}																						
68					r_{26}																						
69								s45																			
70						s119																					
71						r_{35}																					
72						r_{36}																					
73				s120																	s111						
74				s121																							
75	r_{16}	r_{16}				r_{16}			r_{16}	r_{16}	r_{16}	r_{16}				r_{16}				r_{16}							
76			s39			s38													s37					s41	s42	s43	
77			s39			s38													s37					s41	s42	s43	
78			s39			s38													s37					s41	s42	s43	
79					r_{49}																r_{49}	r_{49}	r_{49}				
80	s84		s90			s89													s88					s92	s93	s94	
81				s126																	s111						
82				s127																							

GOTO

State	B	D	G	S	H	I	J	K	L	M	T	N	O	C	F	F1	P	Q	F2	A	AA	F3	E	R	U	V
0		1	3	7	11			12							2	5										
1																										
2		17	3	7	11			12							2	5										
3		18	3	7	11			12							2	5										
4																										
5																			19							
6																										
7																										
8										22																
9																										
10																	25									
11																										
12																										
13																										
14																										
15					40				31														32	34	35	36
16																										
17																										
18																										
19																						46				
20											49									48						
21					61																		54	55	56	57
22											65															
23																										
24								67				66														
25											71							70								
26																										
27																										
28																										
29					61																		73	55	56	57
30																										
31																										
32																										
33																										
34																										
35																										
36																										
37																										
38																										
39					61																		81	55	56	57
40																										
41																										
42																										
43																										
44					91	82																	83	85	86	87
45					40																		95	34	35	36
46																										
47			97	100	103			104						96												
48																										
49																										
50																										
51																										
52																										
53																										
54																										
55																										
56																										
57																										
58																										
59																										
60					61																		116	55	56	57
61																										
62																										
63																										
64																										
65																										
66																										
67																										
68																										
69																										
70																										
71																										
72																										
73																										
74																										
75																										
76					40																			122	35	36
77					40																				123	36
78					40																					124
79																										
80					91	125																	83	85	86	87
81																										
82																										





Como puede observarse en la tabla[2], esta gramática es adecuada para este tipo de analizador sintáctico, puesto que no se produce ningún tipo de conflicto.

4 | Diseño Analizador Semántico

Acción semántica previa a empezar a funcionar el procesador:

```
{ TS_g = crear_TS()
  TS_actual = TS_g
  desp = 0
  zona_decl = false }
```

```
B → D {}
D → F D {}
D → G D {}
D → lambda {}
```

```
G → if ( E ) S { if E.tipo != "lógico"
                    then error(1) }
G → S {}
S → H ; {}
H → id ( I ) { if busca_tipo_TS(id.pos) != "función"
                    then error(15)
                else if longitud(I.tipo) != busca_num_params_TS(id.pos)
                    then error(2)
                else if busca_tipo_TS(id.pos) != I.tipo
                    then error(3)
                else
                    H.tipo = busca_tipo_devuelto_TS(id.pos) }
I → E J { if longitud(J.tipo) == 0
                then I.tipo = E.tipo
            else
                I.tipo = E.tipo x J.tipo }
J → , E J1 { if longitud(J1.tipo) == 0
                then J.tipo = E.tipo
              else
                J.tipo = E.tipo x J1.tipo }
J → lambda {}
I → lambda { I.tipo = void }
```

```
S → K ; {}
K → id = E { if busca_tipo_TS(id.pos) != None
                    añade_tipo_TS(id.pos, "entero")
                    añade_desp_TS(id.pos, desp)
                    desp+=2
             if busca_tipo_TS(id.pos) != E.tipo
                    then error(10) }
```

```
S → alert ( E ) ; { if E.tipo != "cadena" && E.tipo != "entero"
                      then error(4) }
S → input ( id ) ; { if busca_tipo_TS(id.pos) != None
                       añade_tipo_TS(id.pos, "entero")
                       añade_desp_TS(id.pos, desp)
                       desp+=2
                    if busca_tipo_TS(id.pos) != "cadena"
                      && busca_tipo_TS(id.pos) != "entero"
                       then error(5) }
S → return L ; { if zona_function != true
                   then error(7)}
                 else if L.tipo != tipo_return
                   then error(9) }
L → E { L.tipo = E.tipo }
L → lambda { L.tipo = void }


G → let M T id ; { añadir_tipo_TS(id.pos, T.tipo)
                   añadir_desp_TS(id.pos, desp)
                   desp += T.ancho
                   zona_declaración = false }
M → lambda { zona_declaracion = true }
T → number { T.tipo = "entero"
             T.ancho = 2} // size_of("entero")
T → boolean { T.tipo = "lógico"
              T.ancho = 2} // size_of("lógico")
T → string { T.tipo = "cadena"
             T.ancho = 128} // size_of("cadena")


G → for ( N ; E ; O ) { C } { if E.tipo != "lógico"
                               then error(6) }
N → K {}
N → lambda {}
O → K {}
O → -- id { if busca_tipo_TS(id.pos) != None
              añade_tipo_TS(id.pos, "entero")
              añade_desp_TS(id.pos, desp)
              desp+=2
            if busca_tipo_TS(id.pos) != "entero"
              then error(11) }
O → lambda {}
C → G C {}
C → lambda {}
```

```
F → F1 F2 F3 { destruye_TS (TS_l)
               zona_function = false
               TS_actual = TS_g
               desp = desp_g
               tipo_return = NULL }
F1 → function P Q id { TS_l = crear_TS()
                       TS_actual = TS_l
                       desp_g = desp
                       desp = 0
                       pos_id_fun = id.pos
                       zona_function = true
                       tipo_return = Q.tipo
                       añadir_tipo_devuelto_TS(id.pos, tipo_return)
                       añadir_tipo_TS(id.pos, "función")
                       inserta_et_TS (id.pos, nueva_et ()) }
P → lambda {}
Q → T { zona_declaracion = true
        Q.tipo = T.tipo }
Q → lambda { zona_declaracion = true
             Q.tipo = void }

F2 → ( A ) { añadir_param_TS(pos_id_fun, A.tipo, longitud(A.tipo))
                      zona_declaración = false }
A → T id AA { añadir_tipo_TS(id.pos, T.tipo)
              añadir_desp_TS(id.pos, desp)
              desp += T.ancho
              if longitud(AA.tipo) == 0
                 then A.tipo = T.tipo
              else
                 A.tipo = T.tipo x AA.tipo }
A → lambda { A.tipo = void }
AA → , T id AA1   { añadir_tipo_TS(id.pos, T.tipo)
                    añadir_desp_TS(id.pos, desp)
                    desp += T.ancho
                    if longitud(AA1.tipo) == 0
                       then AA.tipo = T.tipo
                    else
                       AA.tipo = T.tipo x AA1.tipo }
AA → lambda {}

F3 → { C } {}


E → E1 && R { if E1.tipo != "lógico" || R.tipo != "lógico"
              then error(12)
              else
               E.tipo = "lógico" }
E → R {E.tipo = R.tipo }
```

```
R → R1 == U { if R1.tipo != "entero" || U.tipo != "entero"
                then error(13)
              else
                E.tipo = "lógico" }
R → U { R.tipo = U.tipo }
U → U1 - V { if U1.tipo != "entero" || V.tipo != "entero"
                then error(14)
              else
                U.tipo = "entero" }
U → V { U.tipo = V.tipo }
V → -- id { if busca_tipo_TS(id.pos) != None
                añade_tipo_TS(id.pos, "entero")
                añade_desp_TS(id.pos, desp)
                desp+=2
            if busca_tipo_TS(id.pos) != "entero"
                then error(15)
            else
                V.tipo = "entero" }
V → id { if busca_tipo_TS(id.pos) != None
              añade_tipo_TS(id.pos, "entero")
              añade_desp_TS(id.pos, desp)
              desp+=2
         V.tipo = busca_tipo_TS(id.pos) }
V → ( E ) { V.tipo = E.tipo }
V → H { V.tipo = H.tipo }
V → ent { V.tipo = "entero" }
V → cad { V.tipo = "cadena" }
V → log { V.tipo = "lógico" }

error_code_dict = {
    1: "La condición debe ser un lógico",
    2: "El número de parámetros introducidos no son los esperados, \
        deberían ser {busca_num_params_TS(id.pos)}",
    3: "El tipo de los parámetros no es el esperado, \
        se esperaban {busca_tipo_params_TS(id.pos)}",
    4: "La expresión introducida no es una cadena o un entero",
    5: "La variable introducida no es de tipo cadena o entero",
    6: "La condición debe ser un lógico",
    7: "No puede haber una sentencia return fuera de una función",
    8: "No se permite la definición de funciones anidadas",
    9: "El tipo de retorno no corresponde con el tipo de retorno de la función, \
        se esperaba {tipo_return}",
    10: "El tipo de la variable a asignar no corresponde con el tipo asignado",
    11: "El operador especial "--" solo trabaja con tipos de datos enteros",
    12: "El operador lógico "&&" solo trabaja con tipos de datos lógicos",
    13: "El operador de relación "==" solo trabaja con tipos de datos enteros",
    14: "El operador aritmético "-" solo trabaja con tipos de datos enteros",
    15: "La variable no se puede invocar como una función, con argumentos"
}
```

```
function error(error_code):
    res = ""
    if error_code <= 6:
      res = "ErrorDeAtributo: "
    elif error_code >= 9:
      res = "ErrorDeTipado: "
    else
      res = "NoImplementado: "
    res = res + error_code_dict.get(error_code, default="Código no válido")
    print(res)
```

5 | Diseño Tabla de Símbolos

La TS se compone de una lista de tablas, una de ellas es global y se crea al empezar, mientras que el resto son locales y se van creando a medida que avanza la compilación. Están ordenadas en orden de creación. Cada tabla tiene un flag que indica si la tabla existe (esta activa) o se ha eliminado, pero realmente no las eliminamos para posteriormente imprimirlas.
A su vez cada tabla contiene una lista de diccionarios, cada diccionario simboliza una entrada en la tabla de símbolos. Un diccionario es un hashmap que tiene como claves la palabra `"lexema"` y los tipos de atributos que le corresponda (por ejemplo `"Tipo"` ó `"Despl"`), como valores tiene el valor del lexema y de sus atributos en si mismos (por ejemplo `"main"` ó `"entero"`).

6 | Anexo

6.1 Casos de prueba correctos

6.1.1 Prueba correcta 1

Programa introducido:

```
let string texto;
let string textoAux;
textoAux = texto;
alert
        (textoAux);
```

Tokens:

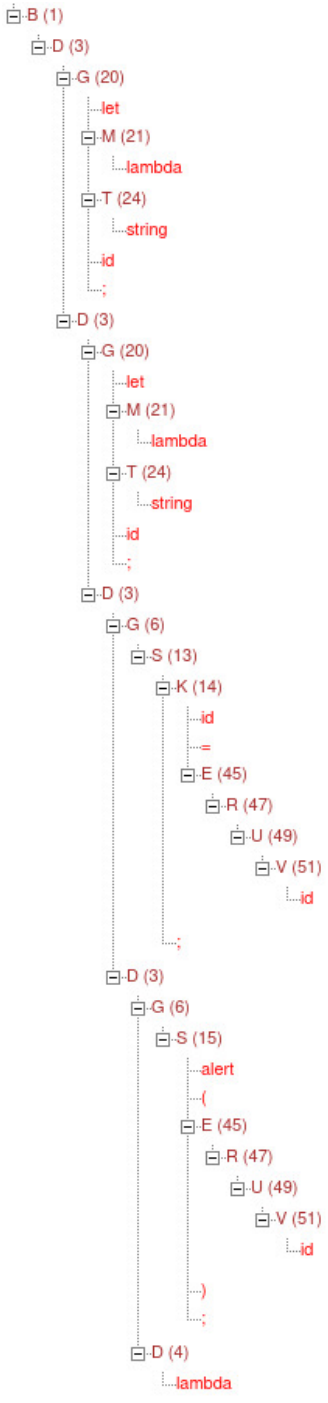
<LET , >
<STRING , >
<ID , 0>
<PUNTOYCOMA , >
<LET , >
<STRING , >
<ID , 1>
<PUNTOYCOMA , >
<ID , 1>
<OPASIG , >
<ID , 0>
<PUNTOYCOMA , >
<ALERT , >
<ABPAREN , >
<ID , 1>
<CEPAREN , >
<PUNTOYCOMA , >

Tabla de símbolos:

CONTENIDO DE LA TABLA 0 :

* LEXEMA : 'texto'
ATRIBUTOS :
+ Tipo : 'cadena'
+ Despl : '0'
---------- ----------
* LEXEMA : 'textoAux'
ATRIBUTOS :
+ Tipo : 'cadena'
+ Despl : '64'
---------- ----------

VASt:


B (1)
D (3)
G (20)
let
M (21)
lambda
T (24)
string
id
;
D (3)
G (20)
let
M (21)
lambda
T (24)
string
id
;
D (3)
G (6)
S (13)
K (14)
id
=
E (45)
R (47)
U (49)
V (51)
id
;
D (3)
G (6)
S (15)
alert
(
E (45)
R (47)
U (49)
V (51)
id
)
;
D (4)
lambda

7 | Referencias

1. ***Documentación libreria SLY***
   `https://sly.readthedocs.io/en/latest/`

2. ***Generador de tabla LR(1)***
   `http://jsmachines.sourceforge.net/machines/lr1.html`