

# **Analizador Sintáctico Descendiente**

**Jaime Sáez de Buruaga Brouns**

**Julia Miguélez Fernández-Villacañas**

## **1. Especificación mediante gramática incontextual**

### TABLA DE OPERADORES:

Operador	Tipo	Prioridad	Asociatividad
+	Binario infijo	0	Asociativo a izquierdas
-	Binario infijo	0	Asociativo a izquierdas
<b>and</b>	Binario infijo	1	Asociativo a derechas
<b>or</b>	Binario infijo	1	No asocia
>	Binario infijo	2	No asocia
<	Binario infijo	2	No asocia
>=	Binario infijo	2	No asocia
<=	Binario infijo	2	No asocia
!=	Binario infijo	2	No asocia
==	Binario infijo	2	No asocia
*	Binario infijo	3	Asociativo a izquierdas
/	Binario infijo	3	Asociativo a izquierdas
-	Unario prefijo	4	Asocia
<b>not</b>	Unario prefijo	4	No asocia

**NOTA:** ID, REAL, ENT quedan fuera de la definición de la gramática, se exponen aquí como recordatorio.

$ID = LET [ LET \mid DIG \mid \_ ]^*$   
 $LET = [ a \mid A \mid b \mid B \mid \dots \mid z \mid Z ]$   
 $DIG = [ 0 \mid 1 \mid \dots \mid 9 ]$   
 $REAL = [ + \mid - \mid \varepsilon ] [ ENTDEC \mid ENTEXP \mid ENTDECEXP ]$   
 $ENT = [ + \mid - \mid \varepsilon ] POS (DIG)^*$   
 $POS = [ 1 \mid 2 \mid \dots \mid 9 ]$   
 $DEC = .ENT$   
 $EXP = [ e \mid E ] ENT$

$G = (Vt, Vn, P, S)$   
 $Vt = [ a..z, 0..9, \_, int, real, bool, true, false, E, +, -, ., and, or, >, <, >=, <=, ==, !=, *, /, not, ; ]$   
 $Vn = [ S, Sd, Si, D, T, I, E0, E1, E2, E3, E4, E5, OP ]$   
 $S = S$   
 $P = \{$   
 $\quad S \rightarrow Sd \ \&\& \ Si,$   
 $\quad Sd \rightarrow D \ ( ; D )^*,$   
 $\quad D \rightarrow T \ ID,$   
 $\quad T \rightarrow int \mid real \mid bool,$

```

Si      → I (; I)*,
I       → ID = E0,

E0      → E0 + E1 | E0 - E1 | E1
E1      → E2 and E1 | E2 or E2 | E2
E2      → E3 OP E3 | E3
E3      → E3 * E4 | E3 / E4 | E4
E4      → -E4 | not E5 | E5
E5      → (E0) | ID | REAL | ENT | true | false
OP      → < | > | <= | >= | == | !=
}

```

## 2. Transformaciones necesarias para LL(1) equivalente.

### a. Eliminación de recursión por la izquierda

```

G      = (Vt, Vn, P, S)
Vt     = [a..z, 0..9, _, int, real, bool, true, false, E, +, -, ., and, or, >, <, >=, <=, ==, !=, *, /, not, ;]
Vn     = [S, Sd, D, T, Si, I, E0, E0', E1, E2, E3, E3', E4, E5, OP]
S      = S
P      = {
    S      → Sd && Si,
    Sd     → D | D; Sd,
    D      → T ID,
    T      → int | real | bool,

    Si     → I | I; Si
    I      → ID = E0,

    E0     → E1 E0'
    E0'    → + E1 E0' | - E1 E0' | ε
    E1     → E2 and E1 | E2 or E2 | E2
    E2     → E3 OP E3 | E3
    E3     → E4 E3'
    E3'    → * E4 E3 | / E4 E3 | ε
    E4     → -E4 | not E5 | E5
    E5     → (E0) | ID | REAL | ENT | true | false
    OP     → < | > | <= | >= | == | !=
}

```

## b. Eliminación de factores a la izquierda

$G = (V_t, V_n, P, S)$   
 $V_t = [a..z, 0..9, \_, int, real, bool, true, false, E, +, -, ., and, or, >, <, >=, <=, ==, !=, *, /, not, ;]$   
 $V_n = [S, Sd, D, DEC, T, Si, I, INS, E0, E0', E1, EE1, E2, EE2, E3, E3', E4, E5, OP]$   
 $S = S$   
 $P = \{$   
 $\quad S \rightarrow Sd \ \&\& \ Si,$   
 $\quad Sd \rightarrow D \mid DEC$   
 $\quad D \rightarrow T \ ID,$   
 $\quad DEC \rightarrow \epsilon \mid ; \ D \ DEC$   
 $\quad T \rightarrow int \mid real \mid bool,$   
  
 $\quad Si \rightarrow I \mid INS$   
 $\quad I \rightarrow ID = E0,$   
 $\quad INS \rightarrow \epsilon \mid ; \ I \ SINS$   
  
 $\quad E0 \rightarrow E1 \ E0'$   
 $\quad E0' \rightarrow + \ E1 \ E0' \mid - \ E1 \ E0' \mid \epsilon$   
 $\quad E1 \rightarrow E2 \ EE1$   
 $\quad EE1 \rightarrow and \ E1 \mid or \ E2 \mid \epsilon$   
 $\quad E2 \rightarrow E3 \ EE2$   
 $\quad EE2 \rightarrow OP \ E3 \mid E3$   
 $\quad E3 \rightarrow E4 \ E3'$   
 $\quad E3' \rightarrow * \ E4 \ E3 \mid / \ E4 \ E3 \mid \epsilon$   
 $\quad E4 \rightarrow -E4 \mid not \ E5 \mid E5$   
 $\quad E5 \rightarrow (E0) \mid ID \mid REAL \mid ENT \mid true \mid false$   
 $\quad OP \rightarrow < \mid > \mid <= \mid >= \mid == \mid !=$   
 $\quad \}$

## 3. No terminales: *primeros y salientes*

Productor	Primeros	Siguientes
<i>S</i>	<i>int, real, bool</i>	$\emptyset$
<i>Sd</i>	<i>int, real, bool</i>	$\&\&$
<i>D</i>	<i>int, real, bool</i>	<i>;;</i> $\&\&$
<i>DEC</i>	<i>;</i>	$\&\&$
<i>T</i>	<i>int, real, bool</i>	<i>ID</i>
<i>Si</i>	<i>ID</i>	$\emptyset$
<i>I</i>	<i>ID</i>	<i>;</i>
<i>INS</i>	<i>;</i>	$\emptyset$

$E0$	$-, not, (, ID, REAL, ENT,$ $true, false$	$), ;$
$E0'$	$+, -$	$), ;$
$E1$	$-, not, (, ID, REAL, ENT,$ $true, false$	$), +, -, ;$
$EE1$	$and, or$	$), +, -, ;$
$E2$	$-, not, (, ID, REAL, ENT,$ $true, false$	$and, or, ), +, -, ;$
$EE2$	$<, >, <=, >=, !=, ==$	$and, or, ), +, -, ;$
$E3$	$-, not, (, ID, REAL, ENT,$ $true, false$	$), >, <, >=, <=, !=, ==, and,$ $or, +, -, ;$
$E3'$	$*, /$	$), >, <, >=, <=, !=, ==, and,$ $or, +, -, ;$
$E4$	$-, not, (, ID, REAL, ENT,$ $true, false$	$), *, /, <, >, <=, >=, !=, ==,$ $and, or, +, -, ;$
$E5$	$(, ID, REAL, ENT, true, false$	$), *, /, <, >, <=, >=, !=, ==,$ $and, or, +, -, ;$
$OP$	$<, >, <=, >=, ==, !=$	$-, not, (, ID, REAL, ENT,$ $true, false$

#### 4. Reglas: *directores*

Productora	Directores
$S \rightarrow Sd \ \&\& \ Si$	$int, real, bool$
$Sd \rightarrow D \ DEC$	$int, real, bool$
$D \rightarrow T \ ID$	$int, real, bool$
$DEC \rightarrow \epsilon$	$\&\&$
$DEC \rightarrow ; \ D \ DEC$	$int, real, bool$
$T \rightarrow int$	$ID$
$T \rightarrow real$	$ID$
$T \rightarrow bool$	$ID$
$I \rightarrow ID = E0$	$;$
$INS \rightarrow \epsilon$	$-$
$INS \rightarrow ; \ I \ INS$	$;$
$E0 \rightarrow E1 \ E0'$	$-, not, (, ID, INT, REAL, true, false$
$E0' \rightarrow + \ E1 \ E0'$	$+$
$E0' \rightarrow - \ E1 \ E0'$	$-$
$E0' \rightarrow \epsilon$	$), -, ;$
$E1 \rightarrow E2 \ EE1$	$-, not, (, ID, INT, REAL, true, false$
$EE1 \rightarrow and \ E1$	$and$
$EE1 \rightarrow or \ E2$	$or$

$EE1 \rightarrow \varepsilon$	$+, -, ), -, ;$
$E2 \rightarrow E3 EE2$	$-, not, (, ID, INT, REAL, true, false$
$EE2 \rightarrow OP E3$	$<, >, <=, >=, ==, !=$
$EE2 \rightarrow \varepsilon$	$and, or, +, -, ), -, ;$
$E3 \rightarrow E4 E3'$	$-, not, (, INT, REAL, true, false$
$E3' \rightarrow * E4 E3'$	$*$
$E3' \rightarrow / E4 E3'$	$/$
$E3' \rightarrow \varepsilon$	$<, >, <=, >=, ==, !=, and, or, +, -, ), -, ,, not, (, ID, INT, REAL, true, false$
$E4 \rightarrow - E4$	$-$
$E4 \rightarrow not E5$	$not$
$E4 \rightarrow E5$	$(, ID, INT, REAL, true, false$
$E5 \rightarrow (E0)$	$($
$E5 \rightarrow ID$	$ID$
$E5 \rightarrow REAL$	$REAL$
$E5 \rightarrow ENT$	$ENT$
$E5 \rightarrow true$	$True$
$E5 \rightarrow false$	$False$
$OP \rightarrow <$	$<$
$OP \rightarrow >$	$>$
$OP \rightarrow <=$	$<=$
$OP \rightarrow >=$	$>=$
$OP \rightarrow ==$	$==$
$OP \rightarrow !=$	$!=$