



# LL1

Teoría de Lenguajes  
18/05/2017

# Definición

Gramática LL1:

Una gramática  $G = \langle V, T, P, S \rangle$  es LL(1) sii

$$\forall (A \rightarrow \alpha, A \rightarrow \beta), \text{ con } \alpha \neq \beta, \\ SD(A \rightarrow \alpha) \cap SD(A \rightarrow \beta) = \emptyset$$



# Ej1

G1:  $\langle \{S\}, \{a\}, P, S \rangle$

P:  $S \rightarrow Sa \mid a$

# Ej1

G1:  $\langle \{S\}, \{a\}, P, S \rangle$

P:  $S \rightarrow Sa \mid a$       ¿Es LL(1)?

# Ej1

G1:  $\langle \{S\}, \{a\}, P, S \rangle$

P:  $S \rightarrow Sa \mid a$       ¿Es LL(1)?

$$SD(S \rightarrow a) = \{a\}$$

$$SD(S \rightarrow Sa) = \{a\}$$

# Ej1

G1:  $\langle \{S\}, \{a\}, P, S \rangle$

P:  $S \rightarrow Sa \mid a$       ¿Es LL(1)?

$SD(S \rightarrow a) = \{a\}$

$SD(S \rightarrow Sa) = \{a\}$

G1 no es LL(1)

# Eliminación de la recursión inmediata

Si tenemos producciones de la forma

$$A \rightarrow A\alpha \mid \beta_1 \mid \dots \mid \beta_n$$

Se reemplaza por

$$A \rightarrow \beta_1 A' \mid \dots \mid \beta_n A'$$

$$A' \rightarrow \alpha A' \mid \lambda$$

# Ej1

G1:  $\langle \{S\}, \{a\}, P, S \rangle$

P:  $S \rightarrow Sa \mid a$

$A \rightarrow A\alpha \mid \beta_1 \mid \dots \mid \beta_n$

se reemplaza por

$A \rightarrow \beta_1 A' \mid \dots \mid \beta_n A'$

$A' \rightarrow \alpha A' \mid \lambda$



# Ej1

G1:  $\langle \{S\}, \{a\}, P, S \rangle$

P:  $S \rightarrow Sa \mid a$

$A \rightarrow A\alpha \mid \beta_1 \mid \dots \mid \beta_n$

se reemplaza por

$A \rightarrow \beta_1 A' \mid \dots \mid \beta_n A'$

$A' \rightarrow \alpha A' \mid \lambda$

# Ej1

$G1': \langle \{S, S'\}, \{a\}, P, S \rangle$

P:  $S \rightarrow aS'$

$S' \rightarrow aS' \mid \lambda$

$A \rightarrow A\alpha \mid \beta_1 \mid \dots \mid \beta_n$

se reemplaza por

$A \rightarrow \beta_1 A' \mid \dots \mid \beta_n A'$

$A' \rightarrow \alpha A' \mid \lambda$

# Ej1

$G1': \langle \{S, S'\}, \{a\}, P, S \rangle$

P:  $S \rightarrow aS'$

$S' \rightarrow aS' \mid \lambda$

Es LL(1)?

# Ej1

$G1': \langle \{S, S'\}, \{a\}, P, S \rangle$

P:  $S \rightarrow aS'$

$S' \rightarrow aS' \mid \lambda$

$SD(S \rightarrow aS') = \{a\}$

$SD(S' \rightarrow aS') = \{a\}$

$SD(S' \rightarrow \lambda) = \{ \$ \}$

# Ej1

$G1': \langle \{S, S'\}, \{a\}, P, S \rangle$

P:  $S \rightarrow aS'$

$S' \rightarrow aS' \mid \lambda$

Sí!

$SD(S \rightarrow aS') = \{a\}$

$SD(S' \rightarrow aS') = \{a\}$

$SD(S' \rightarrow \lambda) = \{ \$ \}$

# Ej2

G2:  $\langle \{E\}, \{+, (, ), \text{id}\}, P, E \rangle$

P:  $E \rightarrow E + E \mid (E) \mid \text{id}$

# Ej2

G2:  $\langle \{E\}, \{+, (, ), id\}, P, E \rangle$

P:  $E \rightarrow E + E \mid (E) \mid id$  ¿Es LL(1)?

$SD(E \rightarrow id) = \{ id \}$

$SD(E \rightarrow (E)) = \{ ( \}$

$SD(E \rightarrow E + E) = \{ id, ( \}$

# Ej2

G2:  $\langle \{E\}, \{+, (, ), id\}, P, E \rangle$

P:  $E \rightarrow E + E \mid (E) \mid id$  ¿Es LL(1)?

$SD(E \rightarrow id) = \{ id \}$

$SD(E \rightarrow (E)) = \{ ( \}$

$SD(E \rightarrow E + E) = \{ id, ( \}$



# Ej2

G2:  $\langle \{E\}, \{+, (, ), id\}, P, E \rangle$

P:  $E \rightarrow E + E \mid (E) \mid id$  ¿Es LL(1)?

$SD(E \rightarrow id) = \{ id \}$

$SD(\textcolor{red}{E} \rightarrow (E)) = \{ \textcolor{red}{(} \}$

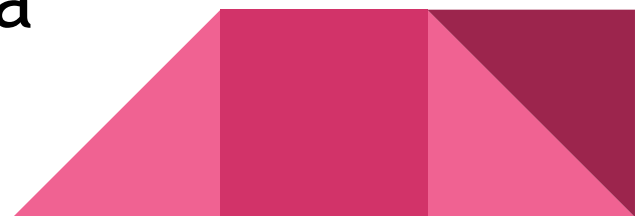
$SD(\textcolor{red}{E} \rightarrow E + E) = \{ id, \textcolor{red}{(} \}$

# Ej2

G2:  $\langle \{E\}, \{+, (, ), id\}, P, E \rangle$

P:  $E \rightarrow E + E \mid (E) \mid id$  ¿Es LL(1)?

Eliminemos la recursión inmediata



# Ej2

$G2': \langle \{E, E'\}, \{+, (, ), id\}, P, E \rangle$

P:  $E \rightarrow (E)E' \mid idE'$

$E' \rightarrow + E E' \mid \lambda$

# Ej2

$G2': \langle \{E, E'\}, \{+, (, ), id\}, P, E \rangle$

P:  $E \rightarrow (E)E' \mid idE'$

$E' \rightarrow + E E' \mid \lambda$

¿Es LL(1)?

# Ej2

$G2': \langle \{E, E'\}, \{+, (, ), id\}, P, E \rangle$

$P: E \rightarrow (E)E' \mid idE'$

$E' \rightarrow + E E' \mid \lambda$

¿Es LL(1)?

$SD(E \rightarrow (E)E') = \{ ( \}$      $SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ ), +, \$ \}$

$SD(E \rightarrow idE') = \{ id \}$      $SD(E' \rightarrow + E E') = \{ + \}$

# Ej2

$G2': \langle \{E, E'\}, \{+, (, ), id\}, P, E \rangle$

$P: E \rightarrow (E)E' \mid idE'$

$E' \rightarrow + E E' \mid \lambda$

¿Es LL(1)?

$SD(E \rightarrow (E)E') = \{ ( \}$      $SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ ), +, \$ \}$

$SD(E \rightarrow idE') = \{ id \}$      $SD(E' \rightarrow + E E') = \{ + \}$

# Ej2

$G2': \langle \{E, E'\}, \{+, (, ), id\}, P, E \rangle$

P:  $E \rightarrow (E)E' \mid idE'$

$E' \rightarrow + E E' \mid \lambda$

¿Es LL(1)? **NO**

$SD(E \rightarrow (E)E') = \{ ( \}$      $SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ ), +, \$ \}$

$SD(E \rightarrow idE') = \{ id \}$      $SD(E' \rightarrow + E E') = \{ + \}$

# Ej2

$G2': \langle \{E, E'\}, \{+, (, ), id\}, P, E \rangle$

P:  $E \rightarrow (E)E' \mid idE'$

$E' \rightarrow + E E' \mid \lambda$

Vamos a desambiguar la gramática



# Ej2

G3:  $\langle \{E, E', T\}, \{+, (, ), \text{id}\}, P, E \rangle$

P:

$$E \rightarrow TE'$$
$$E' \rightarrow + T E' \quad | \quad \lambda$$
$$T \rightarrow (E) \quad | \quad \text{id}$$

# Primeros

Para cada  $X$  en  $V_t \cup V_n$

si  $X \in V_t$

$\text{Primeros}(X) = \{ X \}$

si  $X \in V_n$ , para cada producción  $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_k$

si  $Y_1 \dots Y_{i-1}$  anulables

agregar  $\text{Primeros}(Y_i)$  a  $\text{Primeros}(X)$



# Siguientes

Agregar \$ a Siguietes de S

Repetir hasta que Siguietes no cambie

Si  $A \rightarrow \alpha B \beta$

agregar Primeros( $\beta$ ) a Siguietes( $B$ )

Si  $A \rightarrow \alpha B$  o  $A \rightarrow \alpha B \beta$  con  $\beta$  anulable

agregar Siguietes( $A$ ) a siguientes( $B$ )

# Símbolos Directrices

para cada producción  $A \rightarrow \beta$

si  $\beta$  no es anulable

$$SD(A \rightarrow \beta) = \text{Primeros}(\beta)$$

si no

$$SD(A \rightarrow \beta) = \text{Primeros}(\beta) \cup \text{Siguients}(A)$$



## Ej2, G3

G3:  $\langle \{E, E', T\}, \{+, (, ), \text{id}\}, P, E \rangle$

P:  $E \rightarrow TE'$

$E' \rightarrow + T E' \mid \lambda$

$T \rightarrow (E) \mid \text{id}$



calculemos primeros

P:      $E \rightarrow TE'$   
        $E' \rightarrow + T E' \mid \lambda$   
        $T \rightarrow (E) \mid id$

calculemos primeros

P:  $E \rightarrow TE'$   
 $E' \rightarrow + TE' \mid \lambda$   
 $T \rightarrow (E) \mid id$

V	Primeros
(	{ ( }
)	{ ) }
+	{ + }
id	{ id }
E	{ ( , id }
E'	{ + }
T	{ ( , id }

calculemos siguientes

P:  $E \rightarrow TE'$   
 $E' \rightarrow + TE' \mid \lambda$   
 $T \rightarrow (E) \mid id$

V	Primeros
(	{ ( }
)	{ ) }
+	{ + }
id	{ id }
E	{ ( , id }
E'	{ + }
T	{ ( , id }

Vn	Siguientes
E	{ }
E'	{ }
T	{ }



calculemos siguientes

P:  $E \rightarrow TE'$   
 $E' \rightarrow + T E' \mid \lambda$   
 $T \rightarrow (E) \mid id$

V	Primeros
(	{ ( }
)	{ ) }
+	{ + }
id	{ id }
E	{ ( , id }
E'	{ + }
T	{ ( , id }

Vn	Siguientes
E	{ \$ , ) }
E'	{ \$ , ) }
T	{ + , \$ , ) }

calculemos los SD

P:  $E \rightarrow TE'$

$E' \rightarrow + TE' \mid \lambda$

$T \rightarrow (E) \mid id$

$SD(E \rightarrow TE') = \{ (, id \}$

$SD(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$

$SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ \$, ) \}$

V	Primeros
(	{ ( }
)	{ ) }
+	{ + }
id	{ id }
E	{ ( , id }
E'	{ + }
T	{ ( , id }

Vn	Siguientes
E	{ \$ , ) }
E'	{ \$ , ) }
T	{ + , \$ , ) }

$SD(T \rightarrow (E)) = \{ ( \}$

$SD(T \rightarrow id) = \{ id \}$

## calculemos la tabla del parser

Vn \ Vt	(	)	+	id	\$
E					
E'					
T					

$$SD(E \rightarrow TE') = \{ (, id \}$$

$$SD(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$$

$$SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ \$, ) \}$$

$$SD(T \rightarrow (E)) = \{ ( \}$$

$$SD(T \rightarrow id) = \{ id \}$$

## calculemos la tabla del parser

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$				
E'					
T					

$$SD(E \rightarrow TE') = \{ (, id \}$$

$$SD(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$$

$$SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ \$, ) \}$$

$$SD(T \rightarrow (E)) = \{ ( \}$$

$$SD(T \rightarrow id) = \{ id \}$$

## calculemos la tabla del parser

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$				
E'					
T					

$$SD(E \rightarrow TE') = \{ (, id \}$$

$$SD(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$$

$$SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ \$, ) \}$$

$$SD(T \rightarrow (E)) = \{ ( \}$$

$$SD(T \rightarrow id) = \{ id \}$$

## calculemos la tabla del parser

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'					
T					

$$SD(E \rightarrow TE') = \{ (, id \}$$

$$SD(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$$

$$SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ \$, ) \}$$

$$SD(T \rightarrow (E)) = \{ ( \}$$

$$SD(T \rightarrow id) = \{ id \}$$

## calculemos la tabla del parser

Vn \ Vt	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'					
T					

$$SD(E \rightarrow TE') = \{ (, id \}$$

$$SD(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$$

$$SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ \$, ) \}$$

$$SD(T \rightarrow (E)) = \{ ( \}$$

$$SD(T \rightarrow id) = \{ id \}$$

## calculemos la tabla del parser

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'			$E' \rightarrow +TE'$		
T					

$$SD(E \rightarrow TE') = \{ (, id \}$$

$$SD(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$$

$$SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ \$, ) \}$$

$$SD(T \rightarrow (E)) = \{ ( \}$$

$$SD(T \rightarrow id) = \{ id \}$$



## calculemos la tabla del parser

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'			$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T					

$$SD(E \rightarrow TE') = \{ (, id \}$$

$$SD(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$$

$$SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ \$, ) \}$$

$$SD(T \rightarrow (E)) = \{ ( \}$$

$$SD(T \rightarrow id) = \{ id \}$$

## calculemos la tabla del parser

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T					

$$SD(E \rightarrow TE') = \{ (, id \}$$

$$SD(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$$

$$SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ \$, ) \}$$

$$SD(T \rightarrow (E)) = \{ ( \}$$

$$SD(T \rightarrow id) = \{ id \}$$

## calculemos la tabla del parser

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$				

$$SD(E \rightarrow TE') = \{ (, id \}$$

$$SD(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$$

$$SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ \$, ) \}$$

$$SD(T \rightarrow (E)) = \{ ( \}$$

$$SD(T \rightarrow id) = \{ id \}$$

## calculemos la tabla del parser

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

$$SD(E \rightarrow TE') = \{ (, id \}$$

$$SD(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$$

$$SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ \$, ) \}$$

$$SD(T \rightarrow (E)) = \{ ( \}$$

$$SD(\textcolor{red}{T} \rightarrow id) = \{ \textcolor{red}{id} \}$$

## calculemos la tabla del parser

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

$$SD(E \rightarrow TE') = \{ (, id \}$$

$$SD(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$$

$$SD(E' \rightarrow \lambda) = \{ \$, ) \}$$

$$SD(T \rightarrow (E)) = \{ ( \}$$

$$SD(T \rightarrow id) = \{ id \}$$

# calculemos la tabla del parser

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

Veamos si podemos aceptar la cadena  
 $\alpha = id + (id + id)$



# Parser LL(1)

Repetir

Si  $Tope \in V_t$

Si  $Tope = tc$

Pop Tope

Avanzar tc

sino

Error

sino

Si  $Tabla(tc, Tope) = (Tope \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_{k-1})$

Pop Tope

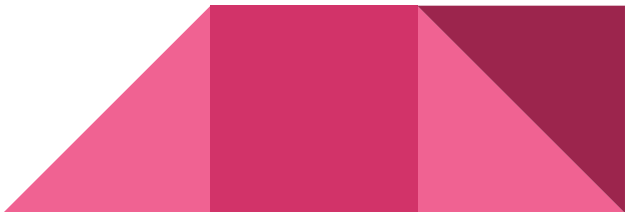
Apilar  $Y_1 Y_2 \dots Y_{k-1}$

sino

Error

donde tc = puntero al comienzo de la cadena

Tope = puntero al tope de la pila



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila  
\$E

entrada  
id+(id+id)\$

producción



Vn \ Vt	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila  
\$E

entrada  
id+(id+id)\$

producción

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila  
\$E

entrada  
id+(id+id)\$

producción  
E → TE'

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

producción

E → TE'

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'id

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'**id**

entrada

id+(id+id)\$

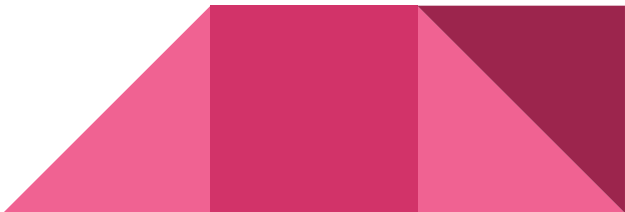
id+(id+id)\$

**id**+(id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'**id**

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

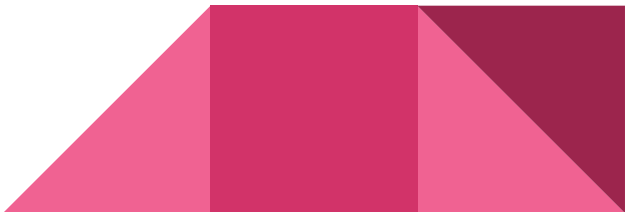
**id**+(id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

avanzar





$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'id

\$E'

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

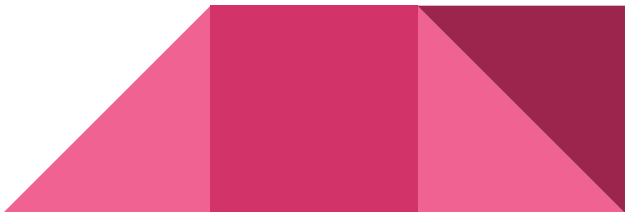
+(id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

avanzar



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'id

\$E'

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

+(id+id)\$

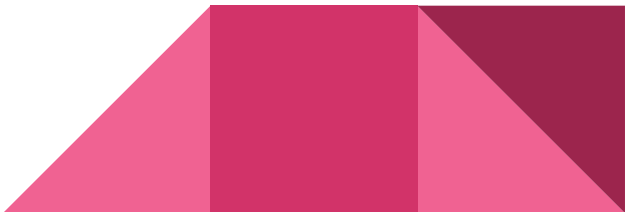
producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'id

\$E'

\$E'T+

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

+(id+id)\$

+(id+id)\$

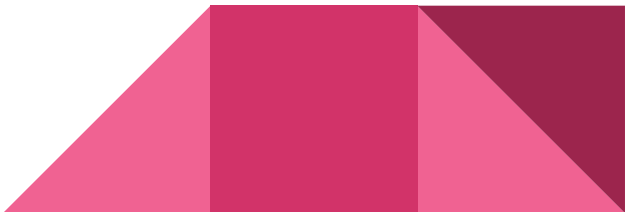
producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'id

\$E'

\$E'T<sub>+</sub>

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

+(id+id)\$

<sub>+</sub>+(id+id)\$

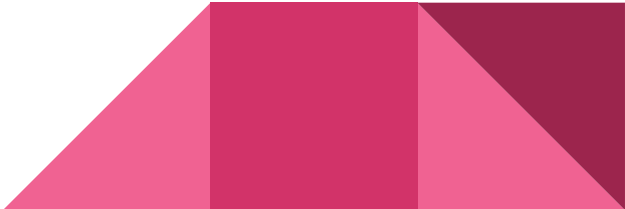
producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'id

\$E'

\$E'T<sub>+</sub>

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

+(id+id)\$

<sub>+</sub>+(id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'id

\$E'

\$E'T+

\$E'**T**

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

+(id+id)\$

+(id+id)\$

**(**id+id)\$

producción

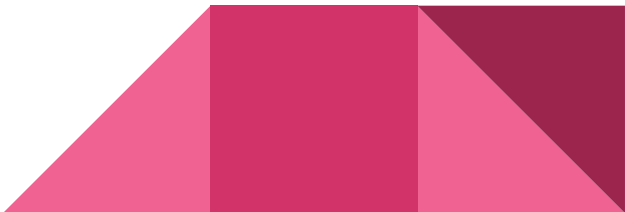
$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'id

\$E'

\$E'T+

\$E'**T**

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

+(id+id)\$

+(id+id)\$

**(**id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$T \rightarrow (E)$

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'id

\$E'

\$E'T+

\$E'T

\$E')E(

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

+(id+id)\$

+(id+id)\$

(id+id)\$

(id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$T \rightarrow (E)$



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'id

\$E'

\$E'T+

\$E'T

\$E')E(

\$E')E

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

+(id+id)\$

+(id+id)\$

(id+id)\$

(id+id)\$

id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$T \rightarrow (E)$

avanzar

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'id

\$E'

\$E'T+

\$E'T

\$E')E(

\$E')E

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

+(id+id)\$

+(id+id)\$

(id+id)\$

(id+id)\$

id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$T \rightarrow (E)$

avanzar

Vn \ Vt	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E

\$E'T

\$E'id

\$E'

\$E'T+

\$E'T

\$E')E(

\$E')E

entrada

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

id+(id+id)\$

+(id+id)\$

+(id+id)\$

(id+id)\$

(id+id)\$

id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$T \rightarrow (E)$

avanzar

$E \rightarrow TE'$

Vn \ Vt	(	)	+	id	\$
E	<b><math>E \rightarrow TE'</math></b>			<b><math>E \rightarrow TE'</math></b>	
E'		<b><math>E' \rightarrow \lambda</math></b>	<b><math>E' \rightarrow +TE'</math></b>		<b><math>E' \rightarrow \lambda</math></b>
T	<b><math>T \rightarrow (E)</math></b>			<b><math>T \rightarrow id</math></b>	

pila

$\$E$   
 $\$E'T$   
 $\$E'id$   
 $\$E'$   
 $\$E'T+$   
 $\$E'T$   
 $\$E')E($   
 $\$E')E$   
 $\$E')E'T$

entrada

$id+(id+id)\$$   
 $id+(id+id)\$$   
 $id+(id+id)\$$   
 $+(id+id)\$$   
 $+(id+id)\$$   
 $(id+id)\$$   
 $(id+id)\$$   
 $id+id)\$$   
 $id+id)\$$

producción

$E \rightarrow TE'$   
 $T \rightarrow id$   
 avanzar  
 $E' \rightarrow +TE'$   
 avanzar  
 $T \rightarrow (E)$   
 avanzar  
 $E \rightarrow TE'$

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E  
 \$E'T  
 \$E'id  
 \$E'  
 \$E'T+  
 \$E'T  
 \$E')E(  
 \$E')E  
 \$E')E'T

entrada

id+(id+id)\$  
 id+(id+id)\$  
 id+(id+id)\$  
 +(id+id)\$  
 +(id+id)\$  
 (id+id)\$  
 (id+id)\$  
 id+id)\$  
 id+id)\$

producción

$E \rightarrow TE'$   
 $T \rightarrow id$   
 avanzar  
 $E' \rightarrow +TE'$   
 avanzar  
 $T \rightarrow (E)$   
 avanzar  
 $E \rightarrow TE'$

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila  
\$E')E'T

entrada  
id+id)\$

producción

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila  
 $\$E')E'T$

entrada  
 $id+id)\$$

producción  
 $T \rightarrow id$

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila  
 $\$E')E'T$   
 $\$E')E'id$

entrada  
 $id+id)\$$   
 $id+id)\$$

producción  
 $T \rightarrow id$



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

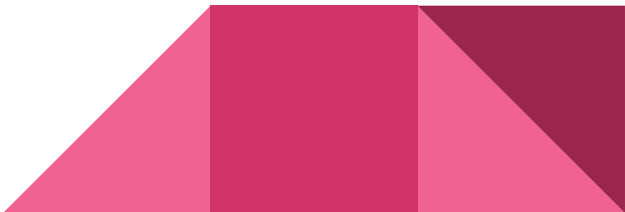
\$E')E'T  
 \$E')E'id  
 \$E')E'

entrada

id+id)\$  
 id+id)\$  
 +id)\$

producción

$T \rightarrow id$   
 avanzar



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E')E'T  
 \$E')E'id  
 \$E')E'

entrada

id+id)\$  
 id+id)\$  
 +id)\$

producción

$T \rightarrow id$   
 avanzar  
 $E' \rightarrow +TE'$

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E')E'T

\$E')E'id

\$E')E'

\$E')E'T+

entrada

id+id)\$

id+id)\$

+id)\$

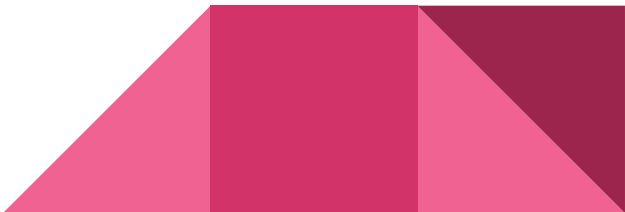
+id)\$

producción

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E')E'T

\$E')E'id

\$E')E'

\$E')E'T+

entrada

id+id)\$

id+id)\$

+id)\$

+id)\$

producción

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E')E'T

\$E')E'id

\$E')E'

\$E')E'T+

\$E')E'T

entrada

id+id)\$

id+id)\$

+id)\$

+id)\$

id)\$

producción

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E')E'T

\$E')E'id

\$E')E'

\$E')E'T+

\$E')E'T

entrada

id+id)\$

id+id)\$

+id)\$

+id)\$

id)\$

producción

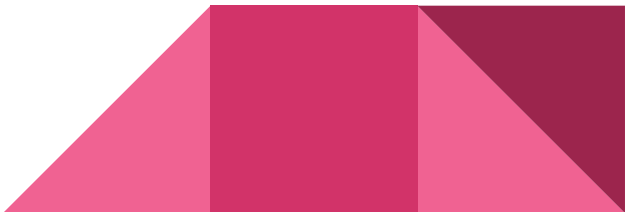
$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$T \rightarrow id$



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E')E'T

\$E')E'id

\$E')E'

\$E')E'T+

\$E')E'T

\$E')E'id

entrada

id+id)\$

id+id)\$

+id)\$

+id)\$

id)\$

id)\$

producción

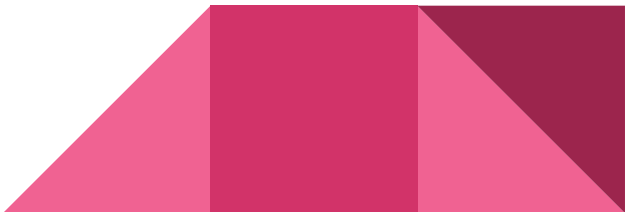
$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$T \rightarrow id$



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E')E'T

\$E')E'id

\$E')E'

\$E')E'T+

\$E')E'T

\$E')E'id

entrada

id+id)\$

id+id)\$

+id)\$

+id)\$

id)\$

id)\$

producción

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$T \rightarrow id$

avanzar



$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E')E'T

\$E')E'id

\$E')E'

\$E')E'T+

\$E')E'T

\$E')E'id

\$E')E'

entrada

id+id)\$

id+id)\$

+id)\$

+id)\$

id)\$

id)\$

)\$

producción

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$T \rightarrow id$

avanzar

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E')E'T

\$E')E'id

\$E')E'

\$E')E'T+

\$E')E'T

\$E')E'id

\$E')E'

entrada

id+id)\$

id+id)\$

+id)\$

+id)\$

id)\$

id)\$

)\$

producción

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow \lambda$

Vn \ Vt	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila  
 $\$E')E'T$   
 $\$E')E'id$   
 $\$E')E'$   
 $\$E')E'T+$   
 $\$E')E'T$   
 $\$E')E'id$   
 $\$E')E'$   
 $\$E')$

entrada  
 $id+id)\$$   
 $id+id)\$$   
 $+id)\$$   
 $+id)\$$   
 $id)\$$   
 $id)\$$   
 $)\$$   
 $)\$$

producción  
 $T \rightarrow id$   
 avanzar  
 $E' \rightarrow +TE'$   
 avanzar  
 $T \rightarrow id$   
 avanzar  
 $E' \rightarrow \lambda$

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E')E'T

\$E')E'id

\$E')E'

\$E')E'T+

\$E')E'T

\$E')E'id

\$E')E'

\$E')

entrada

id+id)\$

id+id)\$

+id)\$

+id)\$

id)\$

id)\$

)\$

)\$

producción

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow +TE'$

avanzar

$T \rightarrow id$

avanzar

$E' \rightarrow \lambda$

avanzar

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila  
 $\$E')E'T$   
 $\$E')E'id$   
 $\$E')E'$   
 $\$E')E'T+$   
 $\$E')E'T$   
 $\$E')E'id$   
 $\$E')E'$   
 $\$E')$   
 $\$E'$

entrada  
 $id+id)\$$   
 $id+id)\$$   
 $+id)\$$   
 $+id)\$$   
 $id)\$$   
 $id)\$$   
 $)\$$   
 $)\$$   
 $\$$

producción  
 $T \rightarrow id$   
avanzar  
 $E' \rightarrow +TE'$   
avanzar  
 $T \rightarrow id$   
avanzar  
 $E' \rightarrow \lambda$   
avanzar

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E'

entrada

\$

producción

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila  
\$E'

entrada  
\$

producción  
 $E' \rightarrow \lambda$

$V_n \setminus V_t$	(	)	+	id	\$
E	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$	
E'		$E' \rightarrow \lambda$	$E' \rightarrow +TE'$		$E' \rightarrow \lambda$
T	$T \rightarrow (E)$			$T \rightarrow id$	

pila

\$E'

\$

entrada

\$

\$

producción

$E' \rightarrow \lambda$

**aceptar**



# ¿Preguntas?

