



Proyecto No. 2 Máquinas de Turing

1) Reconocedor de cadenas palíndromas: Reconoce una cadena de a, b o c's y verifica que la cadena sea un palíndromo.

Definición formal:

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}\}, \{a, b, c\}, \{a, b, c, X, Y, Z, \beta\}, \delta, q_0, \beta, \{q_{12}\})$$

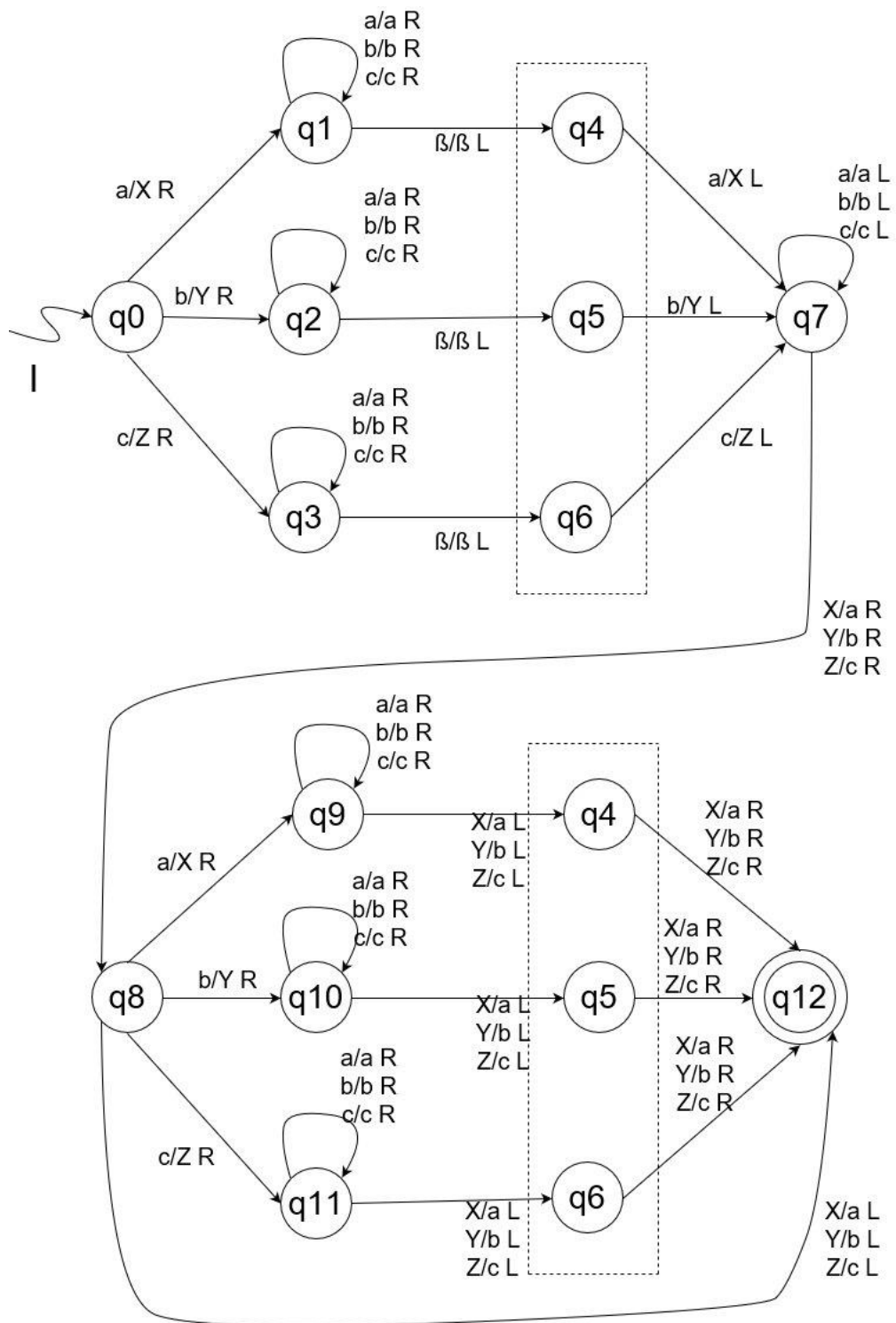
Tabla de transiciones:

	a	b	c	X	Y	Z	β
q0	(q1,X,R)	(q2,Y,R)	(q3,Z,R)	—	—	—	—
q1	(q1,a,R)	(q1,b,R)	(q1,c,R)	—	—	—	(q4, β ,L)
q2	(q2,a,R)	(q2,b,R)	(q2,c,R)	—	—	—	(q5, β ,L)
q3	(q3,a,R)	(q3,b,R)	(q3,c,R)	—	—	—	(q6, β ,L)
q4	(q7,X,L)	—	—	(q12,a,R)	(q12,b,R)	(q12,c,R)	—
q5	—	(q7,Y,L)	—	(q12,a,R)	(q12,b,R)	(q12,c,R)	—
q6	—	—	(q7,Z,L)	(q12,a,R)	(q12,b,R)	(q12,c,R)	—
q7	(q7,a,L)	(q7,b,L)	(q7,c,L)	(q8,a,R)	(q8,b,R)	(q8,c,R)	—
q8	(q9,X,R)	(q10,Y,R)	(q11,Z,R)	(q12,a,L)	(q12,b,L)	(q12,c,L)	—
q9	(q9,a,R)	(q9,b,R)	(q9,c,R)	(q4,a,L)	(q4,b,L)	(q4,c,L)	—
q10	(q10,a,R)	(q10,b,R)	(q10,c,R)	(q5,a,L)	(q5,b,L)	(q5,c,L)	—
q11	(q11,a,R)	(q11,b,R)	(q11,c,R)	(q6,a,L)	(q6,b,L)	(q6,c,L)	—
q12	—	—	—	—	—	—	—

la máquina lee el primer carácter y lo reemplaza con otro que servirá de pivote, va al final de la cadena a verificar que el último carácter sea el mismo que el del principio, si lo es, entonces lo marca como pivote, regresa al inicio hasta encontrar la primera marca pivote, la reemplaza por el carácter original, luego lee el siguiente

y lo marca, va al final de la cinta donde se encuentra el pivote anterior, lo devuelve a su valor original y verifica el anterior, y así sucesivamente desde los extremos de la cadena, hasta el centro, ejemplo de cadenas válidas: “abcba” o “abccba”

Diagrama:



2) Copia de patrones: Reconoce un patrón de a, b o c's y lo copia de manera idéntica.

Definición formal:

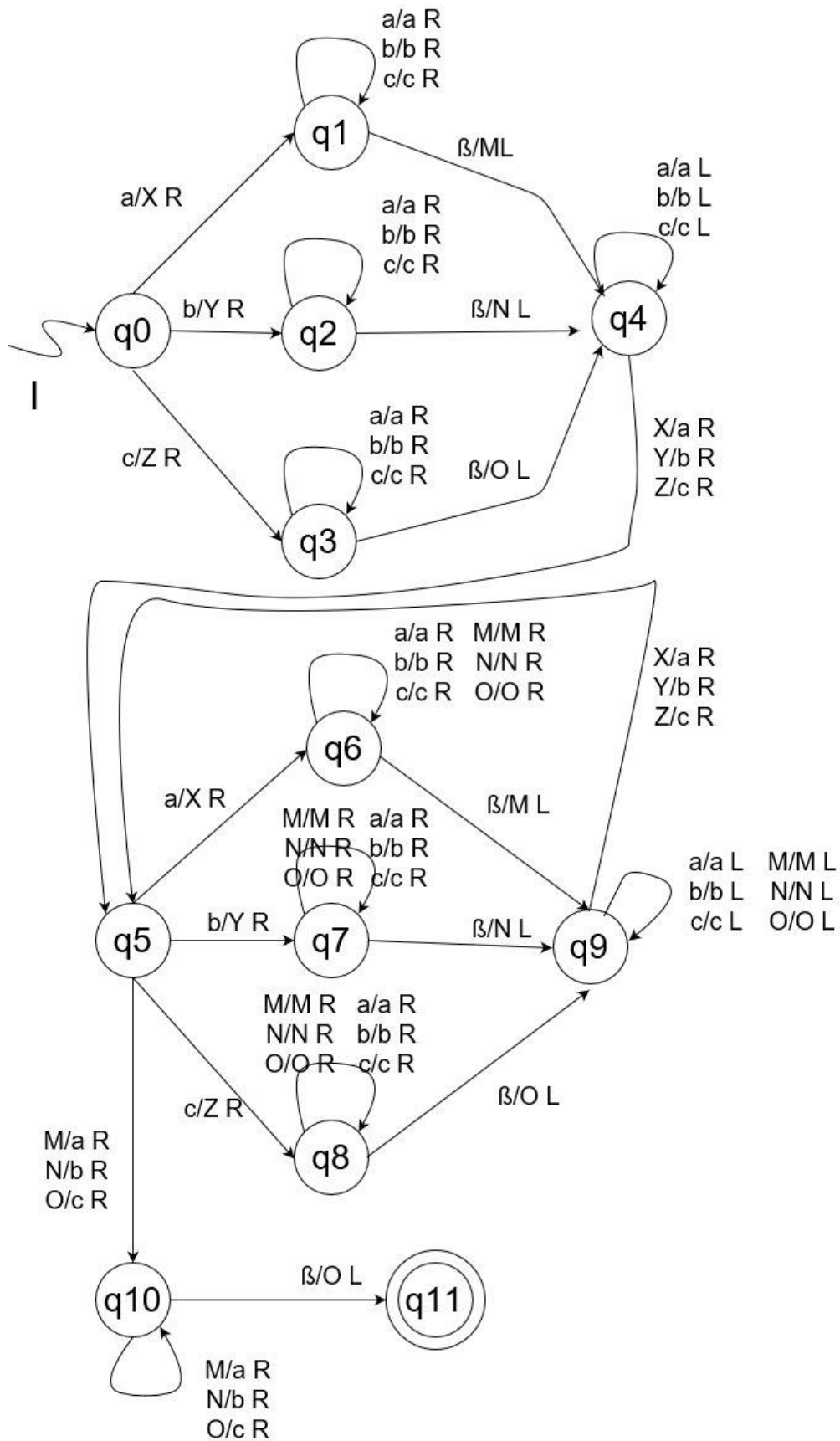
$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}\}, \{a, b, c\}, \{a, b, c, X, Y, Z, M, N, O, \beta\}, \delta, q_0, \beta, \{q_{11}\})$$

Tabla de transiciones:

	a	b	c	X	Y	Z	M	N	O	β
q0	(q1,X,R)	(q2,Y,R)	(q3,Z,R)	—	—	—	—	—	—	—
q1	(q1,a,R)	(q1,b,R)	(q1,c,R)	—	—	—	—	—	—	(q4,M,L)
q2	(q2,a,R)	(q2,b,R)	(q2,c,R)	—	—	—	—	—	—	(q4,N,L)
q3	(q3,a,R)	(q3,b,R)	(q3,c,R)	—	—	—	—	—	—	(q4,O,L)
q4	(q3,a,L)	(q3,b,L)	(q3,c,L)	(q5,a,R)	(q5,b,R)	(q5,c,R)	—	—	—	—
q5	(q6,X,R)	(q7,Y,R)	(q8,Z,R)	—	—	—	(q10,a,R)	(q10,b,R)	(q10,c,R)	—
q6	(q6,a,R)	(q6,b,R)	(q6,c,R)	—	—	—	(q6,M,R)	(q6,N,R)	(q6,O,R)	(q9,M,L)
q7	(q7,a,R)	(q7,b,R)	(q7,c,R)	—	—	—	(q7,M,R)	(q7,N,R)	(q7,O,R)	(q9,N,L)
q8	(q8,a,R)	(q8,b,R)	(q8,c,R)	—	—	—	(q8,M,R)	(q8,N,R)	(q8,O,R)	(q9,O,L)
q9	(q9,a,L)	(q9,b,L)	(q9,c,L)	(q5,a,R)	(q5,b,R)	(q5,c,R)	(q9,M,L)	(q9,N,L)	(q9,O,L)	—
q10	—	—	—	—	—	—	(q10,a,R)	(q10,b,R)	(q10,c,R)	(q11, β ,L)
q11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Lee el primer carácter lo marca con un caracter diferente, como pivote (X, Y o Z), recorre la cinta, validando el resto de la cadena, al encontrar un espacio vacío, lo marca con un caracter diferente a los de entrada y a los de pivote (M, N u O), pero que correspondiente al leído y marcado con anterioridad, regresa al pivote, lo desmarca, lee el siguiente y lo marca, se va de nuevo a buscar el espacio en blanco para marcarlo con un carácter especial y así sucesivamente, hasta que encuentre que el siguiente carácter a leer es uno de los especiales, en cuyo caso los reemplaza con los caracteres de entrada (a,b o c) hasta llegar al final de la cinta y entrar en un estado de aceptación.

Diagrama:



3) Multiplicación en código unario: Reconoce una cadena y realiza la multiplicación respectiva.

Definición formal:

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}\}, \{1, *, =\}, \{1, *, =, X, Y, \beta\}, \delta, q_0, \beta, \{q_{11}\})$$

- Cabe destacar que el símbolo representante del sistema binario que se utilizó es el carácter "1". Además, como el sistema unario, es una representación pictográfica de los números naturales, no existe una representación de cero o de negativos, por lo que solo se pueden efectuar operaciones con números mayores a este.
- Ejemplo de ingreso de una operación en la cinta "1111*11="
- Al finalizar se debería mostrar en la cinta "1111*11=11111111"

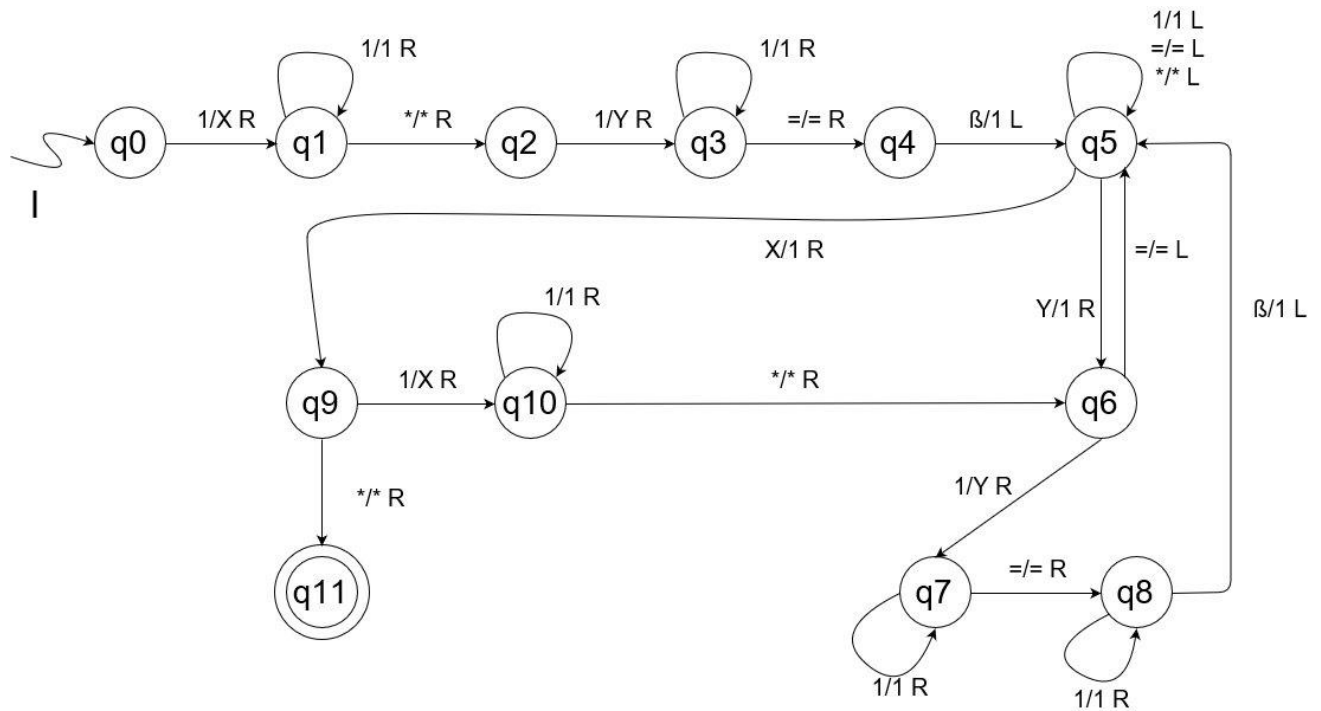
Tabla de transiciones:

	1	*	=	X	Y	β
q0	(q1,X,R)	—	—	—	—	—
q1	(q1,1,R)	(q2,*,R)	—	—	—	—
q2	(q3,Y,R)	—	—	—	—	—
q3	(q3,1,R)	—	(q4,=,R)	—	—	—
q4	—	—	—	—	—	(q5,1,L)
q5	(q5,1,L)	(q5,*,L)	(q5,=,L)	(q9,1,R)	(q6,1,R)	—
q6	(q7,Y,R)	—	(q5,=,L)	—	—	—
q7	(q7,1,R)	—	(q8,=,R)	—	—	—
q8	(q8,1,R)	—	—	—	—	(q5,1,L)
q9	(q10,X,R)	(q11,*,R)	—	—	—	—
q10	(q10,1,R)	(q6,*,R)	—	—	—	—
q11	—	—	—	—	—	—

Diagrama:

Tanto en este diagrama, como en los anteriores, se pueden observar que hay procesos que parecieran estar repetidos, sin embargo los primeros estados y transiciones, además de iniciar el proceso, también

se encarga de validar que la cadena esté escrita en un formato correcto.



4) Suma en código unario: Reconoce una cadena y realiza la suma respectiva.

Definición formal:

$$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}\}, \{1, *, =\}, \{1, *, =, X, Y, B\}, \delta, q_0, B, \{q_{10}\})$$

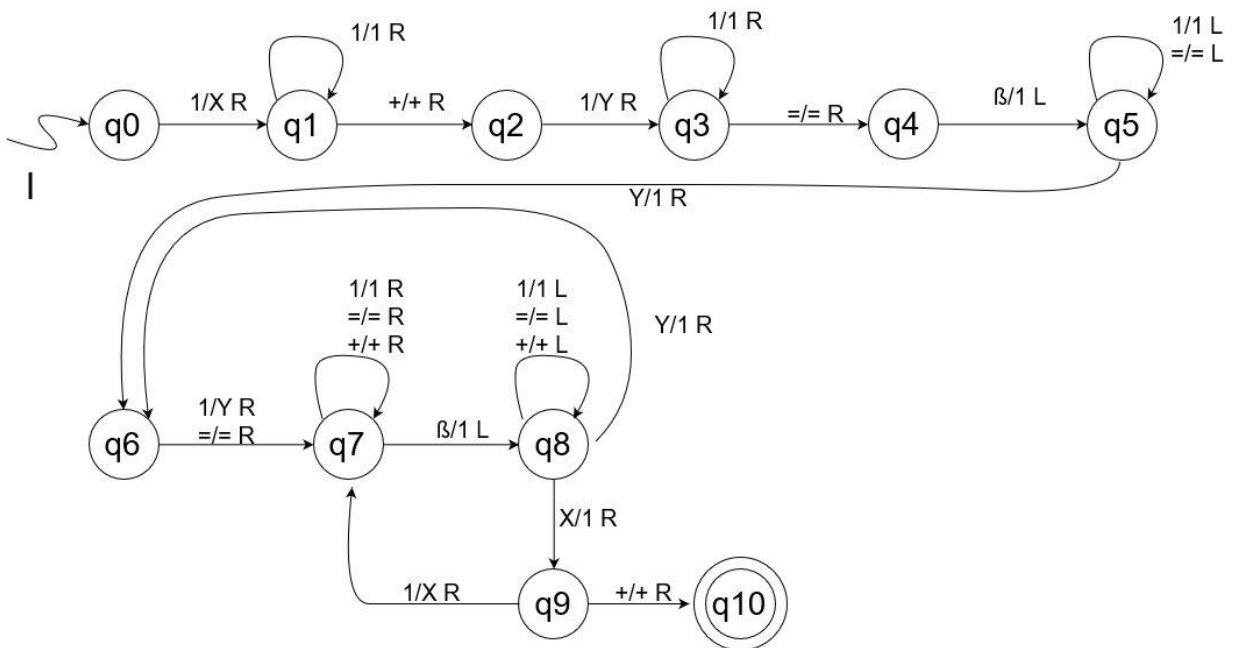
- Cabe destacar que el símbolo representante del sistema binario que se utilizó es el carácter "1". Además, como el sistema unario, es una representación pictográfica de los números naturales, no existe una representación de cero o de negativos, por lo que solo se pueden efectuar operaciones con números mayores a este.

- Ejemplo de ingreso de una operación en la cinta "11+11="
- Al finalizar se debería mostrar en la cinta "11+11=1111"

Tabla de transiciones:

		1	+	=	X	Y	β
q0	(q1,X,R)	—	—	—	—	—	—
q1	(q1,1,R)	(q2,+,R)	—	—	—	—	—
q2	(q3,Y,R)	—	—	—	—	—	—
q3	(q3,1,R)	—	—	(q4,=,R)	—	—	—
q4	—	—	—	—	—	—	(q5,1,L)
q5	(q5,1,L)	—	—	(q5,=,L)	—	(q6,1,R)	—
q6	(q7,Y,R)	—	—	(q7,=,R)	—	—	—
q7	(q7,1,R)	(q7,+,R)	(q7,=,R)	—	—	—	(q8,1,L)
q8	(q8,1,L)	(q8,+,L)	(q8,=,L)	(q9,1,R)	(q6,1,R)	—	—
q9	(q7,X,R)	(q10,+,R)	—	—	—	—	—
q10	—	—	—	—	—	—	—

Diagrama:



5) Resta en código unario: Reconoce una cadena y realiza la resta respectiva.

Definición formal:

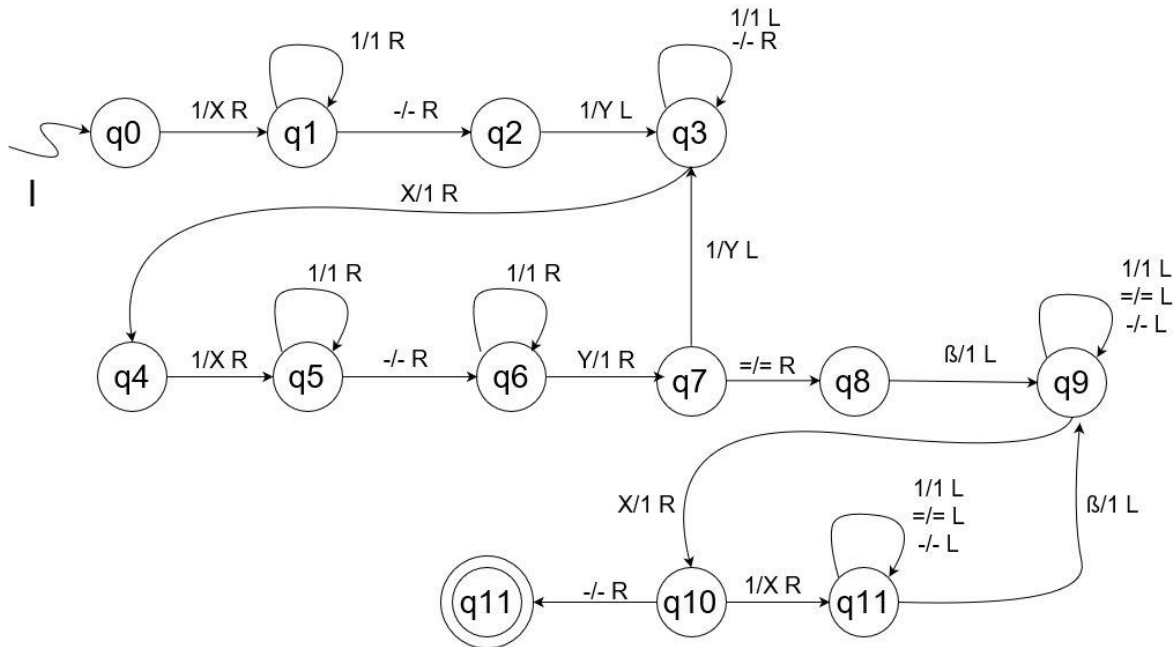
$M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}\}, \{1, *, =\}, \{1, *, =, X, Y, \beta\}, \delta, q_0, \beta, \{q_{12}\})$

- Cabe destacar que el símbolo representante del sistema binario que se utilizó es el carácter "1". Además, como el sistema unario, es una representación pictográfica de los números naturales, no existe una representación de cero o de negativos, por lo que solo se pueden efectuar operaciones con números mayores a este.
- Ejemplo de ingreso de una operación en la cinta "1111-11="
- Al finalizar se debería mostrar en la cinta "1111*11=11"
- En este caso específico también se debe de tomar en cuenta de que no solo no hay forma de ingresar valores de cero o negativos, tampoco puede haber un resultado de cero negativo, es decir que no puedo restarle a un número, un número mayor ni uno igual a este, la máquina será incapaz de validarla u operarla.

Tabla de transiciones:

		1	-	=	X	Y	β
q0	(q1,X,R)	—	—	—	—	—	—
q1	(q1,1,R)	(q2,-,R)	—	—	—	—	—
q2	(q3,Y,L)	—	—	—	—	—	—
q3	(q3,1,L)	(q3,-,L)	—	(q4,1,R)	—	—	—
q4	(q5,X,R)	—	—	—	—	—	—
q5	(q5,1,R)	(q6,-,R)	—	—	—	—	—
q6	(q6,1,R)	—	—	—	(q7,1,R)	—	—
q7	(q3,Y,L)	—	(q8,=,R)	—	—	—	—
q8	—	—	—	—	—	(q9,1,L)	—
q9	(q9,1,L)	(q9,-,L)	(q9,=,L)	(q10,1,R)	—	—	—
q10	(q11,X,R)	(q12,-,R)	—	—	—	—	—
q11	(q9,1,R)	(q9,-,R)	(q9,=,R)	—	—	(q9,1,L)	—
q12	—	—	—	—	—	—	—

Diagrama:



**** Explicación sencilla de las últimas tres máquinas****

Para la multiplicación, se va reemplazando de forma secuencial los “1” que estén antes del operador “*” con una X, y los que están después con una Y, luego se escriben X veces la cantidad de Y en 1’s después del igual, según se van leyendo y descartando las X y las Y regresan a ser 1 para mostrar correctamente la respuesta.

Para la suma solo se copian los 1 que están después del operador “+”, y luego los que están antes, utilizando pivotes X y Y para saber cuáles ya se utilizaron.

Para la resta, con marcas X y Y se van descartando cantidades iguales, es decir que para cada X (1 antes del operador) haya una Y (número después del operador), y en el momento en el que no se encuentre una Y para una X pasan a escribirse la cantidad de 1’s según las X sobrantes.