1) y 2) están en un ppt aparte.

3) a)

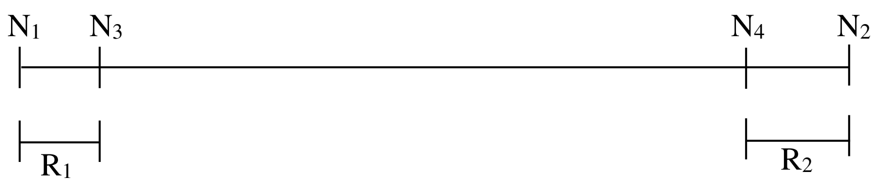
$N_1 =$ 0 (el más chico)
$N_2 = 0,\underbrace{11111111}_{8\ bits} \times 2^{1111} = (1 - 2^{-8}) \times 2^{15} = (2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} + 2^{-4} + 2^{-5} + 2^{-6} + 2^{-7} + 2^{-8}) \times 2^{15}$ (el más grande)

$N_3 = 0,00000001 \times 2^{0000} = 2^{-8}$ (el más cercano a N_1)
$N_4 = 0,11111110 \times 2^{1111}$ (el más cercano a N_2)

Rango $= [N_1; N_2] = [0; (1 - 2^{-8}) \times 2^{15}]$

R_1= Resolución extremo inferior $= N_3 - N_1 = (0,00000001 - 0) \times 2^{0000} = 2^{-8}$

R_2= Resolución extremo superior $= N_2 - N_4 = (0,11111111 - 0,11111110) \times 2^{15} = 2^{-8}.2^{15} = 2^7$



---

b)
$N_1 = 0,\underbrace{100000000000000}_{15\ bits} \times 2^{\overbrace{1000000000}^{10\ bits}} = 2^{-1} \times 2^{-511} = 0,5 \times 2^{-511}$

$N_2 = 0,111111111111111 \times 2^{0111111111} = (1- 2^{-15}) \times 2^{+511}$

$N_4 = 0,111111111111110 \times 2^{0111111111}$

$N_3 = 0,100000000000001 \times 2^{1000000000} = (2^{-1} + 2^{-15}) \times 2^{-511}$
R_1= Resolución extremo inferior $= N_3 - N_1 = (0,100000000000001 - 0,100000000000000) \times 2^{1000000000}$
$= 0,000000000000001 \times 2^{1000000000} = 2^{-15}.2^{-511}$

R_2= Resolución extremo superior $= N_2 - N_4 = (0,111111111111111 - 0,111111111111110) \times 2^{0111111111}$
$= 0,000000000000001 \times 2^{0111111111} = 2^{-15} \times 2^{+511}$

Rango = $[N_{1;} N_2] = [0{,}5 \times 2^{-511}; (1- 2^{-15}) \times 2^{+511}]$

Como la mantisa está normalizada el 0 (cero) y una zona “cercana” a él, no están incluidos en el rango.

---

c)

$N_1 = \underbrace{0}\ 0{,}\underbrace{100000000000000}_{\text{15 bits +1 Signo =16}} \times 2^{00000} = + (2^{-1}) \times 2^{-16} = + 0{,}5 \times 2^{-16}$ (el más chico +)

Exponente en exceso = 10000 + 10000 = 00000 (-16 en exceso)

$N_2 = 0\ 0{,}111111111111111 \times 2^{11111} = + (1 - 2^{-15}) \times 2^{+15}$ (el más grande +)
Exponente en exceso = 01111 + 10000 = 11111 (+15 en exceso)

$N_3 = 0\ 0{,}100000000000001 \times 2^{00000} = + (2^{-1} + 2^{-15}) \times 2^{-16}$ (el más cercano a N_1)

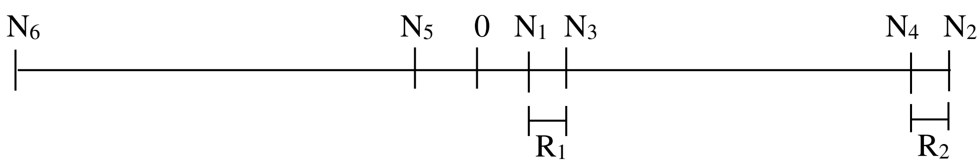
$N_4 = 0\ 0{,}111111111111110 \times 2^{11111}$ (el más cercano a N_2)

$N_5 = 1\ 0{,}100000000000000 \times 2^{00000} = - (2^{-1}) \times 2^{-16} = - 0{,}5 \times 2^{-16}$

$N_6 = 1\ 0{,}111111111111111 \times 2^{11111} = - (1 - 2^{-15}) \times 2^{+15}$

$R_1 = N_3 – N_1 = (2^{-1} + 2^{-15} - 2^{-1}) \times 2^{-16} = (2^{-15}) \times 2^{-16} = 2^{-31}$

$R_2 = N_2 – N_4 = (0{,}111111111111111-0{,}111111111111110) \times 2^{+15} = 2^{-15} \times 2^{+15} = 2^0 = 1$



Rango = $[N_{6;} N_5]$ U $[N_{1;} N_2] = [- (1 - 2^{-15}) \times 2^{+15}; - 0{,}5 \times 2^{-16}]$ U $[+ 0{,}5 \times 2^{-16}; + (1 - 2^{-15}) \times 2^{+15}]$

---

d)

Rango = $[- (1 - 2^{-N}) \times 2^{E1}; - 0{,}5 \times 2^{E2}]$ U $[+ 0{,}5 \times 2^{E2}; + (1 - 2^{-15}) \times 2^{E1}]$

$E1 = + (2^{M-1} – 1)$ $\qquad$ $E2 = - (2^{M-1})$

---

4)

0

Sin normalizar

$0 = 0\ 0{,}000000000 \times 2^{E}$ ➔ E puede ser cualquier exponente.

Normalizada

0 = No se puede representar. El cero no está en el rango.

Normalizada con bit implícito

0 = No se puede representar. El cero no está en el rango.

+ 1

Sin normalizar

$1 = 0\ 0{,}100000000 \times 2^{00001} = 0\ 0{,}010000000 \times 2^{00010} = 0\ 0{,}001000000 \times 2^{00011} = \ldots\ldots\ldots$

9 bits +1 Signo =10

0	00011	001000000

Normalizada

$1 = 0\ 0{,}100000000 \times 2^{00001}$

9 bits +1 Signo =10

0	00001	100000000

Normalizada con bit implícito

$1 = 0\ 0{,}1000000000 \times 2^{00001}$

10 bits +1 Signo =11

0	00001	000000000

+ 9

Sin normalizar

$9 = 0\ 0{,}100100000 \times 2^{00100} = +\ (2^{-1}+2^{-4}) \times 2^{4} = +\ (0{,}5+0{,}0625) \times 16 = 9$

$9 = 0\ 0{,}010010000 \times 2^{00101} = +\ (2^{-2}+2^{-5}) \times 2^{5} = +\ (0{,}25+0{,}03125) \times 32 = 9$

$9 = 0\ 0{,}001001000 \times 2^{00110} = +\ (2^{-3}+2^{-6}) \times 2^{6} = +\ (0{,}125+0{,}015625) \times 64 = 9$

0	00110	001001000

Normalizada

$9 = 0\ 0{,}100100000 \times 2^{00100} = +\ (2^{-1}+2^{-4}) \times 2^{4} = +\ (0{,}5+0{,}0625) \times 16 = 9$

0	00100	100100000

Normalizada con bit implícito

$9 = 0\ 0{,}1001000000 \times 2^{00100} = +\ (2^{-1}+2^{-4}) \times 2^{4} = +\ (0{,}5+0{,}0625) \times 16 = 9$

0	00100	001000000

- 5,0625

Sin normalizar
- 5,0625 =1 101,000100 x 2^0 =1 0,101000100 x 2^{00011} = - $(2^{-1}+2^{-3}+2^{-7})$ x 2^3 = -0,6328125 x8= - 5,0625
- 5,0625 =1 0,010100010 x 2^{00100} = - $(2^{-2}+2^{-4}+2^{-8})$ x 2^4 = - 0,31640625 x 16 = - 5,0625
- 5,0625 =1 0,001010001 x 2^{00101} = - $(2^{-3}+2^{-5}+2^{-9})$ x 2^5 = - 0,158203125 x 32 = - 5,0625

1	00101	001010001

Normalizada
- 5,0625 =1 0,101000100 x 2^{00011} = - $(2^{-1}+2^{-3}+2^{-7})$ x 2^3 = -0,6328125 x8= - 5,0625

1	00011	101000100

Normalizada con bit implícito
- 5,0625 =1 0,1010001000x 2^{00011} = - $(2^{-1}+2^{-3}+2^{-7})$ x 2^3 = -0,6328125 x8= - 5,0625

1	00011	010001000

+ 34000,5

Sin normalizar
El más grande = 0 0,111111111 x 2^{01111} = + $(1 – 2^{-9})$ x 2^{15} = + (0,998046875) x 32768 = + 32704
Por lo tanto 34000,5 está fuera de rango.

Normalizada
El más grande = 0 0,111111111 x 2^{01111} = + $(1 – 2^{-9})$ x 2^{15} = + (0,998046875) x 32768 = + 32704
Por lo tanto 34000,5 está fuera de rango.

Normalizada con bit implícito
El más grande = 0 0,1111111111 x 2^{01111} = + $(1 – 2^{-10})$ x 2^{15} = + (0,9990234375) x 32768 = + 32736
Por lo tanto 34000,5 está fuera de rango.

+ 0,015625

0,015625 x 2 = 0,03125
0,03125 x 2 = 0,0625

0,0625 x 2 = 0,125
0,125 x 2 = 0,25
0,25 x 2 = 0,5
0,5 x 2 = 1,0
0,0 x 2 = 0,0

Sin normalizar
+ 0,015625 = 0 0,000001000 x 2^{0} = + (2^{-6}) x 2^{0} = + 0,015625 x 1 = + 0,015625
+ 0,015625 = 0 0,000010000 x 2^{-1} = + (2^{-5}) x 2^{-1} = + 0,03125 x 0,5 = + 0,015625
+ 0,015625 = 0 0,000100000 x 2^{-2} = + (2^{-4}) x 2^{-2} = + 0,0625 x 0,25 = + 0,015625

0	11110	000100000

Normalizada
+ 0,015625 = 0 0,100000000 x 2^{-5} = 0 0,100000000 x 2^{11011} = + 0,5 x 0,03125 = + 0,015625

0	11011	100000000

Normalizada con bit implícito
+ 0,015625 = 0 0,1000000000 x 2^{-5} = 0 0,100000000 x 2^{11011}

0	11011	000000000

Número máximo

Sin normalizar
El más grande = 0 0,111111111 x 2^{01111} = + (1 – 2^{-9}) x 2^{15} = + (0,998046875) x 32768 = + 32704

0	01111	111111111

Normalizada
El más grande = 0 0,111111111 x 2^{01111} = + (1 – 2^{-9}) x 2^{15} = + (0,998046875) x 32768 = + 32704

0	01111	111111111

Normalizada con bit implícito
El más grande = 0 0,1111111111 x 2^{01111} = + (1 – 2^{-10}) x 2^{15} = + (0,9990234375) x 32768 = + 32736

0	01111	111111111

Número mínimo

Sin normalizar
El más chico = 1 0,111111111 x 2^{01111} = - (1 – 2^{-9}) x 2^{15} = - (0,998046875) x 32768 = - 32704

1	01111	111111111

Normalizada
El más chico = 1 0,111111111 x 2^{01111} = - (1 – 2^{-9}) x 2^{15} = - (0,998046875) x 32768 = - 32704

1	01111	111111111

Normalizada con bit implícito
El más chico = 1 0,1111111111 x 2^{01111} = + (1 – 2^{-10}) x 2^{15} = - (0,9990234375) x 32768 = - 32736

1	01111	111111111

6) 00001111 00000011 + 00001000 00000010 = $15 \times 2^3 + 8 \times 2^2$ = 120 + 32 152

$$\begin{array}{rl} + & 00001111 \times 2^3 \Rightarrow 15 \times 2^3 \\ & 00000100 \times 2^3 \Rightarrow 4 \times 2^3 \\ \hline & 00010011 \times 2^3 = 19 \times 2^3 = 19 \times 8 = 152 \end{array}$$

01111111 00000000 + 11111100 10000001 = $127 \times 2^0 + 252 \times 2^{-1}$ = 127 + 126 = 253

$$\begin{array}{rl} & 111111 \\ + & 01111111 \times 2^0 \Rightarrow 127 \times 2^0 \\ & 01111110 \times 2^0 \Rightarrow 126 \times 2^0 \\ \hline & 11111101 \times 2^0 = 253 \times 2^0 = 253 \end{array}$$

00000001 00000111 + 00011100 00000000 = $1 \times 2^7 + 28 \times 2^0$ = 128 + 28 = 156

$$\begin{array}{rl} & 10000000 \times 2^0 \Rightarrow 128 \times 2^0 \\ & 00011100 \times 2^0 \Rightarrow 28 \times 2^0 \\ \hline & 10011100 \times 2^0 = 156 \times 2^0 = 156 \end{array}$$

---

7)

8,625

a) Mantisa fraccionaria normalizada de 5 bits BSS, exponente Ca2 4 bits.

8,625 = $1000,101 \times 2^0 = 0,1000101 \times 2^4$ Mantisa sólo con 5 bits, $\Rightarrow$ $0,10001 \times 2^4$

= $(2^{-1} + 2^{-5}) \times 2^4 = 8,5$

0100	10001

El Nº que le sigue = $(0,10001 + 0,00001) \times 2^4 = 0,10010 \times 2^4 = (2^{-1} + 2^{-4}) \times 2^4 = 9$.

$$\left.\begin{array}{l} \text{Error1} = 8,625 - 8,5 = 0,125 \\ \text{Error2} = 9 - 8,625 = 0,375 \end{array}\right\}$$ Menor error (valor más cercano) es 8,5

8,625 no tiene una representación exacta en este sistema. 8,5 está más cerca que 9.

b) Mantisa fraccionaria normalizada de 10 bits BCS, exponente 3 bits Ca2.

8,625 = 0 $1000,101 \times 2^0$ = 0 $0,100010100 \times 2^4$
El exponente 4 no se puede expresar con 3 bits en Ca2

El número más grande = 0 0,111111111 x 2^{+3} = + (1 – 2^{-9}) x 8 = (0,998046875) x 8 = 7,984375
Éste sería el más cercano a 8,625.

0	011	111111111

2,5

a) 2,5 = 10,1 x 2^0 = 0,101 x 2^2 = 0,10100 x 2^{0010} = (2^{-1} + 2^{-3}) x 2^2 = (0,5+0,125) x 4 = 2,5

0010	10100

b) 2,5 = 0 0,101000000 x 2^{010} = (2^{-1} + 2^{-3}) x 2^2 = (0,5+0,125) x 4 = 2,5

0	010	101000000

0,4

a) 0,4 x 2 = 0,8
0,8 x 2 = 1,6
0,6 x 2 = 1,2
0,2 x 2 = 0,4
0,4 x 2 = 0,8
0,8 x 2 = 1,6

0,4 → 0,01100 x 2^0 → corriendo la coma entra un dígito más
0,11001 x 2^{-1} = 0,11001 x 2^{1111} = 0,390625

El que sigue = 0,11010 x 2^{-1} = (0,5+0,25+0,0625) x 0,5 = 0,40625
Esta representación es más cercana a 0,4.

Error1 = 0,4 – 0,390625 = 0,009375
Error2 = 0,40625 – 0,4 = 0,00625

b) 0,4 → 0 0,011001100 x 2^0
Normalizada = 0 0,110011001 x 2^{-1} = (2^{-1}+2^{-2}+2^{-5}+2^{-6}+2^{-9}) x 0,5 = 0,399414062

0,4 x 2 = 0,8
0,8 x 2 = 1,6
0,6 x 2 = 1,2
0,2 x 2 = 0,4
0,4 x 2 = 0,8
0,8 x 2 = 1,6
0,6 x 2 = 1,2
0,2 x 2 = 0,4
0,4 x 2 = 0,8
0,8 x 2 = 1,6

El que sigue = 0 $0{,}110011010 \times 2^{-1} = (2^{-1}+2^{-2}+2^{-5}+2^{-6}+2^{-8}) \times 0{,}5 = 0{,}400390625$

Error1 = 0,4 – 0,399414062 = 0,000585938
Error2 = 0,400390625 – 0,4 = 0,000390625

0,400390625 está más cerca de 0,4 (menor error)

---

8) 8,625

a) $8{,}5 < 8{,}625 < (2^{-1} + 2^{-5}) \times 2^{4} = 9$

$E_A = 8{,}625 - 8{,}5 = 0{,}125$ Menor error
$E_A = 9 - 8{,}625 = 0{,}375$

$E_R = E_A$/Nº a representar = 0,125/8,625 ~ 0,0145

b) $E_A = 8{,}625 - 7{,}984375 = 0{,}640625$

$E_R = E_A$/Nº a representar = 0,64025/8,625 ~ 0,0742753623

2,5

a) $E_A = 0$ Representación exacta.
b) $E_A = 0$ Representación exacta.

0,4

a) 0,390625 < 0,4 < 0,40625

$E_A = 0{,}4 - 0{,}390625 = 0{,}009375$
$E_A = 0{,}40625 - 0{,}4 = 0{,}00625$ Menor error

$E_R = 0{,}00625/0{,}4 = 0{,}015625$

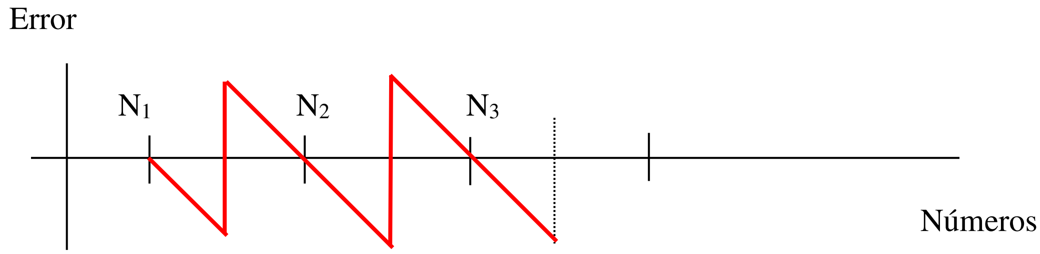
---

b)
$E_A = 0{,}4 - 0{,}399414062 = 0{,}000585938$
$E_A = 0{,}400390625 - 0{,}4 = 0{,}000390625$ Menor error

$E_R = 0{,}000390625/0{,}4$

---

10)



12)

0 11000100 00000000000000000000000 = + 1,0 2^{+69}
E = 196 – 127 = 69

---

1 11111110 10100000000000000000000 = - 1,625 x 2^{+127}
E = 254 – 127 = 127

---

0 00000000 00000000000000000000001 = +(2^{-23}) x 2^{-126}

---

1 00000000 00000000000000000000000 = - 0

---

0 11111111 00000000000000000000000 = + ∞

---

0 11111111 00000100000000000000000 = NAN

---

13)

0,0625 = 0 0,0001000000.......00 x 2^0 = 0 1,00000..........000 x 2^4 = 0 1,000000.....000 x $2^{10000011}$
E = 4 + 127 = 131 = 10000011 = (+4 en exceso 127)

0	10000011	00000000..................0000

- 40000 = 1 1001110001000000 x 2^0 = 1 1,0011100010000000000000 x 2^{15} =
= 1 1,0011100010000000000000 x $2^{10001110}$

0	10001110	00111000100000......0000

+1 = 0 1,00000………..000 x 2^0 = 0 1,00000………..000 x $2^{01111111}$
E = 0 +127 = 127 = 01111111 = (0 en exceso 127)

0	01111111	00000000000000......0000

+ 13 = 0 1101,00000…000 x 2^{0} = 0 1,101000….000 x 2^{+3} = 0 1,101000….000 x $2^{10000010}$
E = 3 + 127 = 130 = 10000010 (+ 3 en exceso 127)

0	10000010	10100000000000......0000
