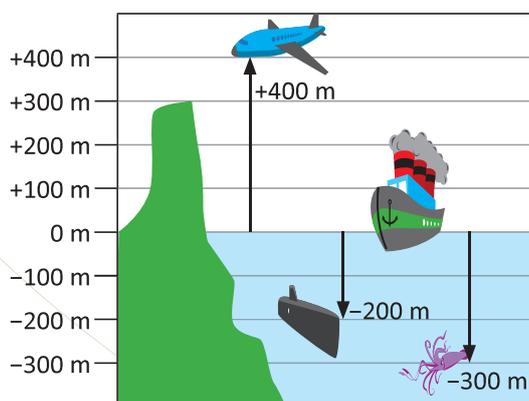


# 1 Unidad

## Números positivos, negativos y el cero

En la antigüedad una de las principales actividades económicas fue el comercio, el cual conllevó la necesidad de la creación y sustentación de un sistema numérico que ayudara a contar. Fue en este contexto histórico que surgió la necesidad de saber cómo interpretar en dicho sistema numérico, la situación de tener un “crédito” o una “deuda”, por ello en el siglo VII el matemático hindú Brahmagupta introduce las propiedades y reglas de los números negativos, este concepto fue aceptado por los matemáticos hasta finales del siglo XVIII, cuando Leonhard Euler brindó algunas fundamentaciones teóricas sobre este sistema numérico.



*Aplicación de los números negativos para la representación de alturas.*

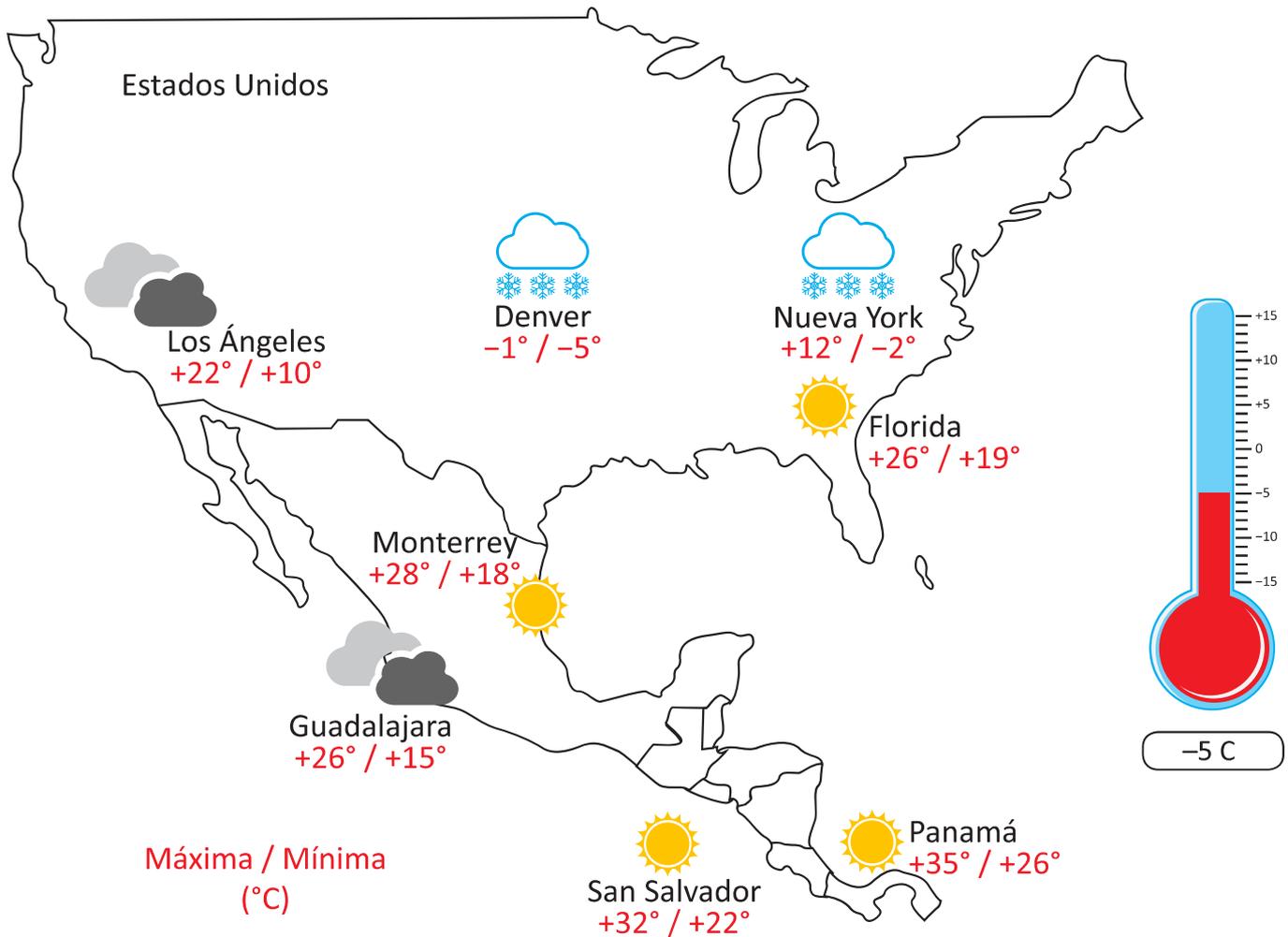
A partir de su común aceptación y fundamentación matemática como números menores que la nada y superiores a algo infinito negativo, se han utilizado estos números en áreas científicas para medición de temperaturas, movimientos en sentidos contrarios, alturas de montañas o profundidades de océanos, valores de carga eléctrica, resolución de ecuaciones que modelan situaciones de la vida cotidiana, deudas (como se originó el concepto), entre otras.

En esta unidad aprenderás sobre el concepto y la definición de los números negativos, positivos y el cero, además de su representación geométrica en la recta numérica y el concepto de valor absoluto.

## 1.1 Números positivos, negativos y el cero para la temperatura

**P** La imagen muestra el pronóstico del tiempo de algunas ciudades de Centroamérica y Norteamérica. Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál será la temperatura máxima y mínima en San Salvador?
2. ¿Cuál será la temperatura máxima y mínima en Nueva York?
3. ¿En qué ciudad se registrará la temperatura más baja?



**S**

1. La temperatura máxima en San Salvador será de +32° C y se lee, más 32 grados centígrados. Y su mínima será de +22° C y se lee, más 22 grados centígrados.
2. La temperatura máxima en Nueva York será de +12° C y se lee, más 12 grados centígrados. La temperatura mínima en Nueva York será -2° C y se lee, menos 2 grados centígrados.
3. La temperatura más baja se registrará en Denver, donde la temperatura mínima será de -5° C (menos 5 grados centígrados).

El cerro El Pital se encuentra a 83 km de la capital de San Salvador, el cual es uno de los lugares más fríos en El Salvador, donde se han registrado temperaturas menores a los +1.2° C.





Para medir la temperatura se toma  $0^{\circ}\text{C}$  como el punto de referencia. Temperaturas por arriba de  $0^{\circ}\text{C}$  se representan con un signo (+) antes del número, por ejemplo  $+12^{\circ}$  y se lee “más doce grados centígrados”. Temperaturas debajo de  $0^{\circ}\text{C}$  se representan con un signo (-) antes del número, por ejemplo  $-5^{\circ}\text{C}$  y se lee “menos 5 grados centígrados”.

A los números que les antecede un signo (+) como  $+12$  se les llama **números positivos** y a los números que les antecede un signo (-) como  $-12$  se les llama **números negativos**. El número 0 no es positivo ni es negativo.

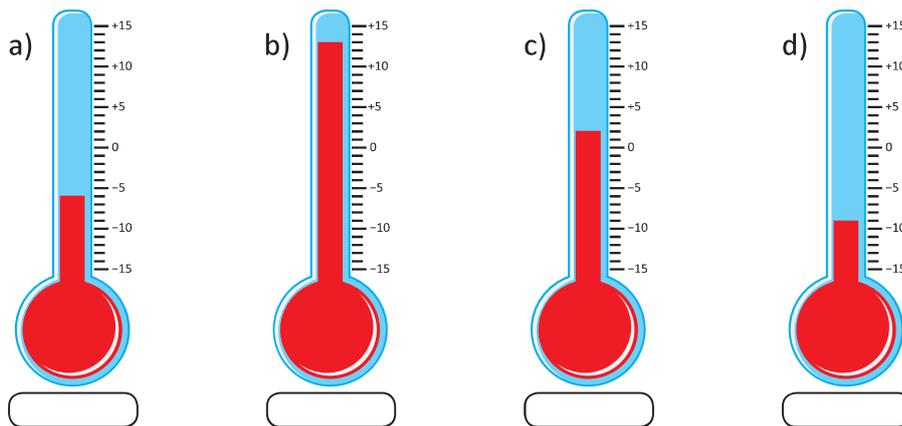
Ahora que ya se conocen números negativos como  $-5$ , al decir **números** se incluye **números positivos**, **0** y **números negativos**. Los números positivos se pueden expresar con o sin el signo (+), por ejemplo  $+5$  es equivalente a escribir 5, e igualmente escribir 6 es equivalente a escribir  $+6$ . Vale aclarar que para escribir un número negativo nunca se debe omitir la escritura del signo (-). Por tanto, los números  $+1, +2, +3, +4, +5, \dots$  son los mismos **números naturales** que se conocen. Algunos autores consideran al número 0 como el primer número natural, pero en este texto se considerará al 1 como el primero. También los números decimales y las fracciones pueden ser negativos.

Números		
<p><i>Números negativos</i></p> <p><math>-\frac{4}{9}</math>      <math>-3.6</math></p> <p>..., <math>-3, -2, -1</math></p>	<p>0</p>	<p><i>Números positivos</i></p> <p><math>+\frac{4}{9}</math>      <math>+3.6</math></p> <p style="text-align: center;">(Números Naturales <math>+1, +2, +3, \dots</math>)</p> <p><math>+\frac{3}{5}</math>      <math>+1.5</math></p>



- Expresa las siguientes temperaturas con el signo positivo o negativo según corresponda.
 

a) $12^{\circ}\text{C}$ por encima de los $0^{\circ}\text{C}$	b) $5^{\circ}\text{C}$ por debajo de los $0^{\circ}\text{C}$	c) $28.5^{\circ}\text{C}$ por encima de los $0^{\circ}\text{C}$
d) $3^{\circ}\text{C}$ por debajo de los $0^{\circ}\text{C}$	e) $9^{\circ}\text{C}$ por debajo de los $0^{\circ}\text{C}$	f) $27.7^{\circ}\text{C}$ por encima de los $0^{\circ}\text{C}$
- Escribe la temperatura que marca cada termómetro.



En un termómetro se toma  $0^{\circ}\text{C}$  como el punto de referencia. Valores más altos que  $0^{\circ}\text{C}$  se expresan como  $+\square^{\circ}\text{C}$ ; valores más bajos como  $-\square^{\circ}\text{C}$ .

- Coloca en el grupo correspondiente los siguientes números positivos y negativos.  
 $+6, -5, +\frac{2}{11}, -1.5, -\frac{5}{9}, +7, +8, -6, -8, -0.3$

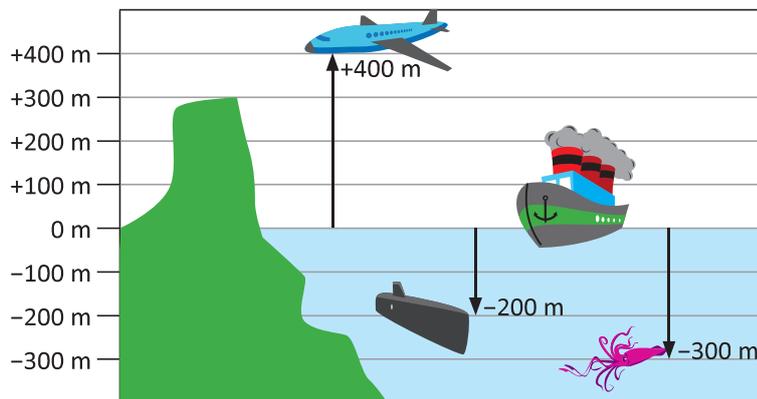
Números		
<p><i>Números negativos</i></p>	<p>0</p>	<p><i>Números positivos</i></p> <p style="text-align: center;">(Naturales)</p>

## 1.2 Ubicación respecto a un punto de referencia

**P**

En la imagen, se muestran las alturas y profundidades de distintos objetos con respecto al nivel del mar.

Por ejemplo, la altura de la avioneta es de 400 m sobre el nivel del mar y se escribe como +400 m. El submarino se encuentra a 200 m bajo el nivel del mar y se escribe como -200 m.



1. Con referencia al nivel del mar, cómo se representa la altura de

- El cerro
- El calamar

2. Si un buzo se encuentra 30 m bajo el nivel del mar, ¿cómo se expresa esa altura?

Las cantidades positivas se interpretan como "sobre el nivel del mar" y las negativas "bajo el nivel del mar". Así: +300 m se interpreta como 300 m sobre el nivel del mar y -300 m se interpreta como 300 m bajo el nivel del mar.

**S**

1. Con referencia al nivel del mar, se tiene que

- La altura del cerro es de +300 m y se lee **más 300 metros**.
- La altura del calamar es -300 m y se lee **menos 300 metros**.

2. Si un buzo se encuentra 30 metros por debajo del nivel del mar, se expresa como -30 m.

**C**

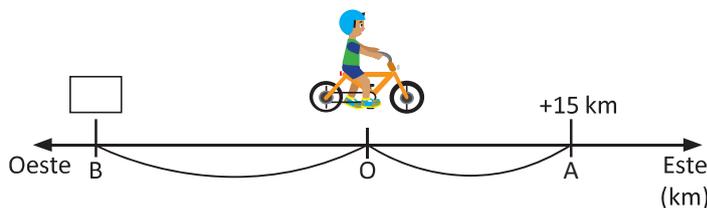
Cuando se define un punto de referencia y hay objetos cuya posición varía respecto a ese punto; se puede asignar un número positivo (+) o un número negativo (-) a sus posiciones.

**E**

Mario se encuentra ubicado en el punto O de una carretera. Si se expresa con +15 km la posición del punto A que se ubica 15 km hacia el este del punto O, ¿cómo se expresa la posición del punto B que queda 22 km hacia el oeste del punto O?

Solución.

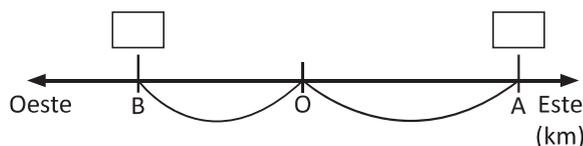
Como el punto B está en dirección contraria del punto A en referencia al punto O, la respuesta es: -22 km.



**E**

Si en una carretera se establece que el punto de referencia es O, y la dirección hacia el oeste es negativa (-), la dirección hacia el este es positiva (+).

- ¿Cómo se expresa la posición del punto A que está a 7 km al este de O?
- ¿Cómo se expresa la posición del punto B que está a 5 km al oeste?
- Si otro punto C se encuentra a -8 km, ¿en qué dirección está ubicado C respecto de O y a qué distancia?



### 1.3 Diferencia de una cantidad respecto a otra cantidad de referencia

**P** El centro turístico Los Chorros tiene como meta recibir 200 personas por día. La siguiente tabla muestra el número de asistencias al centro turístico durante una semana. Tomando como positivo cuando el número de asistentes sobrepasa la meta. Completa los datos faltantes en la tabla.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Asistencia	191	193	204	180	225	200
Diferencia con la meta		-7			+25	

**S**

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Asistencia	191	193	204	180	225	200
Diferencia con la meta	-9	-7	+4	-20	+25	0

**C** Para representar la diferencia de cantidades mayores o menores respecto a una cantidad de referencia, se utilizan números positivos o negativos.

Por ejemplo: 10 más que la cantidad de referencia, se expresa **+10**  
 3 menos que la cantidad de referencia, se expresa **-3**

**E** Expresa con un número positivo o negativo cada diferencia respecto a la cantidad de referencia:

a) 2 lb más del "peso ideal"	b) 6 cm menos de la "medida solicitada" a la costurera
c) 15 personas más "de las esperadas"	d) \$5 menos de la "cantidad que se tenía"

Solución.

- |       |       |        |       |
|-------|-------|--------|-------|
| a) +2 | b) -6 | c) +15 | d) -5 |
|-------|-------|--------|-------|

En ocasiones se utilizan números negativos para representar situaciones como la disminución, pérdida o deuda.

1. Expresa con un número positivo o negativo cada diferencia respecto a la cantidad de referencia:

a) 4 lb menos del "peso ideal"	b) 2 kg más del "peso permitido"
c) 10 cm menos de la "altura permitida"	d) 5 km/h menos de la "velocidad establecida"

2. Una empresa que fabrica focos, tiene como meta producir 500 focos cada día. Tomando como positivo el dato que sobrepasa la meta, completa la siguiente tabla.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Producción	525	450	498	530	300
Diferencia con la meta					

**¿Sabes cómo llamaban antes a los números negativos?**  
 Números ficticios, absurdos, o números deudos.

## 1.4 Recta numérica

**P**

Observa la siguiente recta numérica:



1. ¿Qué características tiene?
2. ¿Qué números corresponden a los puntos A, B, C y D?

**S**

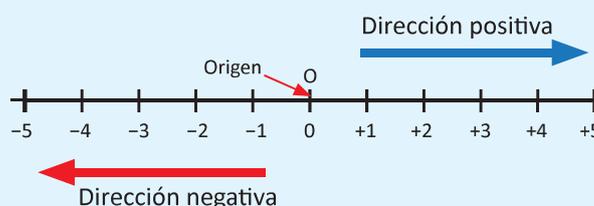
1. Características:

- El punto de referencia se corresponde con el número "0".
- Las marcas están a la misma distancia tanto a la derecha como a la izquierda del punto "0".
- Los números positivos están a la derecha del punto "0" y los números negativos están a la izquierda del punto "0".

2.  $A \rightarrow +4$ ,  $B \rightarrow +0.5$  o  $+\frac{1}{2}$ ,  $C \rightarrow -1.5$  o  $-\frac{3}{2}$  y  $D \rightarrow -3.5$  o  $-\frac{7}{2}$

**C**

- En la recta numérica, los números negativos se ubican a la izquierda de cero y los positivos a la derecha de cero.
- El punto que corresponde a cero se llama punto de origen y se representa con la letra O.
- La dirección hacia la derecha se llama dirección positiva.
- La dirección hacia la izquierda se llama dirección negativa.

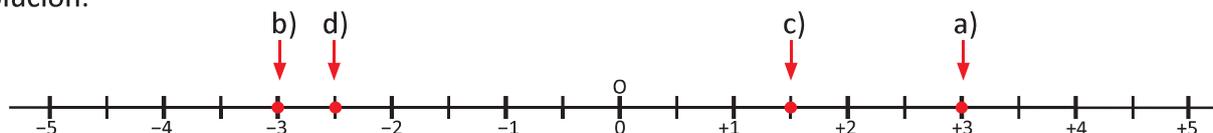


**E**

Ubica los siguientes números en la recta numérica.

- a) +3                      b) -3                      c) +1.5                      d) -2.5

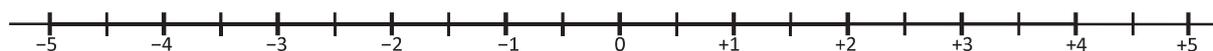
Solución.



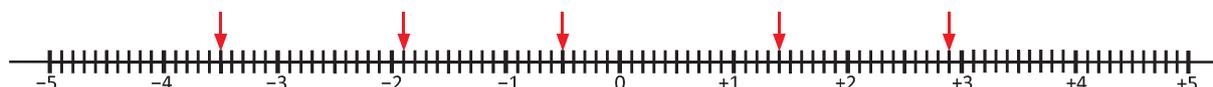
**E**

1. Ubica los siguientes números en la recta numérica y señala el lugar que le corresponde.

- a) +0.5                      b) -1.5                      c) -0.5                      d)  $+\frac{3}{2}$



2. Identifica y escribe los números señalados por cada flecha.

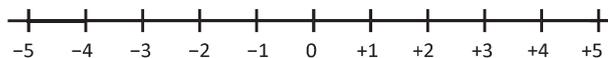


## 2.1 Comparación de números positivos y negativos

**P**

Responde las siguientes preguntas:

- En la recta numérica, ¿cuál de los números está más a la derecha +2 o +4?
- ¿Cuál de ellos es mayor?
- ¿Cuál de los números -3 o -5 está más a la derecha en la recta numérica?



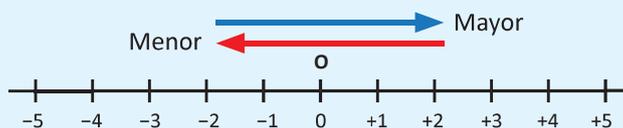
**S**

- El número +4 está más a la derecha que +2.
- El mayor de ellos es +4.
- 3 está ubicado más a la derecha que -5 en la recta numérica.

Los símbolos  $>$  (mayor que) y  $<$  (menor que) son utilizados para expresar una relación de orden entre dos números, y se les llama **signos de desigualdad**.

**C**

Conforme se avanza a la derecha en la recta, los números son mayores y conforme se avanza hacia la izquierda los números son menores.



Según lo anterior, -3 se encuentra más a la derecha que -5 en la recta, por tanto la relación de orden entre -3 y -5 se expresa:  $-5 < -3$  o  $-3 > -5$ .

**E**

Expresa la relación de orden entre los números 0, -3.5, +2.

Solución.

En la recta numérica 0 está a la derecha de -3.5 y +2 está a la derecha de 0.

- Por lo tanto,  $-3.5 < 0$  y  $0 < +2$ .
- Esto puede expresarse como  $-3.5 < 0 < +2$  o bien  $+2 > 0 > -3.5$ .



Los números positivos son mayores que 0.

Los números negativos son menores que 0.

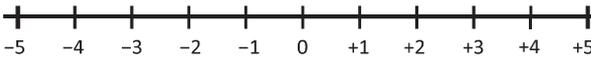


- Compara los siguientes números con los signos  $>$  y  $<$ , apóyate en la recta numérica.
  - 2, -3
  - +4, 0
  - +1, -2
  - 0, +1, -2
- La relación de orden  $-3 < +4 < -2$  está incorrecta. Escríbela correctamente.
- Completa la oración escribiendo la palabra "mayor" o "menor", según corresponda.
  - Cualquier número positivo es \_\_\_\_\_ que cualquier número negativo.
  - El cero es \_\_\_\_\_ que cualquier número negativo y \_\_\_\_\_ que cualquier número positivo.
- En cada literal, ¿qué número es el mayor?
  - 0.1, -0.01
  - $-\frac{1}{7}$ ,  $-\frac{1}{5}$
  - $-\frac{1}{2}$ , -0.5

## 2.2 Valor absoluto

**P**

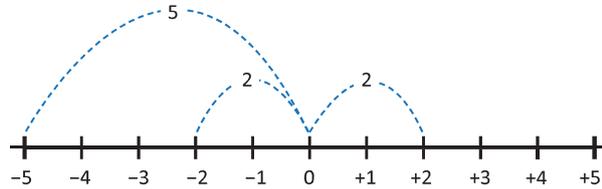
En la recta numérica:



- ¿Cuál es la distancia que hay entre  $-5$  y  $0$ ?
- ¿Cuál es la distancia que hay entre  $+2$  y  $0$ ?
- ¿Cuál es la distancia que hay entre  $-2$  y  $0$ ?

**S**

- La distancia entre  $-5$  y  $0$  es  $5$ .
- La distancia entre  $+2$  y  $0$  es  $2$ .
- La distancia entre  $-2$  y  $0$  es  $2$ .



**C**

Tomando como punto de referencia a “ $0$ ”, a la distancia que hay entre  $0$  y otro número se le llama valor absoluto. Y se expresa mediante el símbolo  $| \quad |$ . Por ejemplo:

- $|-5| = 5$  significa que el valor absoluto de  $-5$  es  $5$  (la distancia entre  $0$  y  $-5$  es  $5$ ).
- $+2| = 2$  significa que el valor absoluto de  $+2$  es  $2$  (la distancia entre  $0$  y  $+2$  es  $2$ ).
- $-2| = 2$  significa que el valor absoluto de  $-2$  es  $2$  (la distancia entre  $0$  y  $-2$  es  $2$ ).

Se observa que  $|-2| = |+2| = 2$ . La distancia entre  $+2$  y  $0$  es la misma que la distancia entre  $-2$  y  $0$ . Expresiones como  $|-2| = 2$  se leen “el valor absoluto de menos dos es igual a dos”.

A los pares de números que tienen signos distintos e igual valor absoluto se les conoce como **números opuestos**.

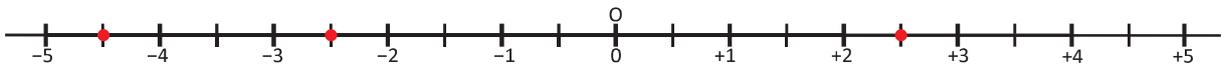
**E**

Utilizando la recta numérica, encuentra el valor absoluto de los siguientes números, y responde cuáles de ellos son números opuestos.

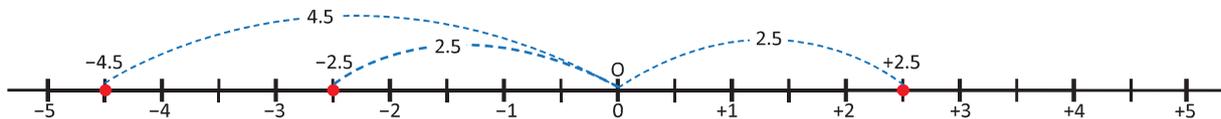
- $|-2.5|$
- $|-4.5|$
- $+2.5|$

Solución.

Primero, se ubican en la recta numérica los números indicados en cada literal.



Luego, se encuentran las distancias correspondientes.



Por tanto:

- $|-2.5| = 2.5$
- $|-4.5| = 4.5$
- $+2.5| = 2.5$

Se observa que  $-2.5$  y  $+2.5$  son números opuestos, pues tienen igual distancia respecto de cero.



Encuentra el valor absoluto de los números en cada literal, y determina si son números opuestos.

- $+6, -6$
- $-4, +3$
- $+3.5, -4.5$
- $-1.5, +1.5$
- $+5, -2.5$
- $-6.3, +8$
- $-\frac{1}{3}, +\frac{1}{3}$
- $-0.5, +\frac{1}{2}$

## 2.3 Orden de los números negativos y su valor absoluto

**P**

Al comparar números positivos: un número es mayor cuando el valor absoluto del número es mayor que el valor absoluto de otro número. Por ejemplo, al comparar  $+4$  y  $+7$ . Los dos números son positivos y  $|+4| = 4$ ,  $|+7| = 7$ , por lo tanto  $+4 < +7$ .

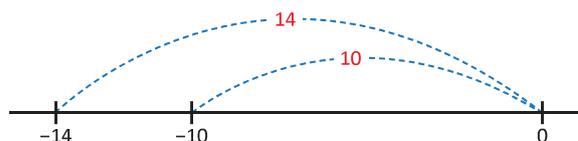
Analiza ahora lo que sucede al comparar números negativos y su valor absoluto. Responde las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el valor absoluto de  $-14$ ?
- ¿Cuál es el valor absoluto de  $-10$ ?
- ¿Qué número es mayor entre  $-14$  y  $-10$ ?
- Escribe una regla para la comparación de dos números negativos utilizando el valor absoluto.

Recuerda que el valor absoluto de un número significa la distancia de cero a ese número.

**S**

- $|-14| = 14$
- $|-10| = 10$
- $-14 < -10$



Puedes comprobar la respuesta, ya que  $-14$  está a la izquierda de  $-10$ ; por tanto,  $-14 < -10$ .

- El número que tiene mayor valor absoluto es el número menor.

**C**

Al comparar números negativos: el número que tiene mayor valor absoluto es el menor de los dos números.

**E**

Utilizando valor absoluto, compara los números:  $-15$  y  $-2.5$ , y escribe la relación de orden.

Solución.

Los dos números son negativos, además:

$$|-15| = 15$$

$$|-2.5| = 2.5$$

$15 > 2.5$  El valor absoluto de  $-15$  es mayor que el valor absoluto de  $-2.5$ .

Por lo tanto,  $-15 < -2.5$ .



1. Aplicando valor absoluto determina el menor y mayor de los siguientes números, y escribe la relación de orden.

a)  $-4, -3$

b)  $-23, -39$

c)  $-0.8, -0.12$

d)  $-\frac{7}{6}, -1$

2. Completa las siguientes oraciones con las palabras *mayor* o *menor*.

a) Los números positivos son \_\_\_\_\_ que el cero, los números negativos son \_\_\_\_\_ que cero.

Por tanto, un número positivo es siempre \_\_\_\_\_ que un número negativo.

b) Entre dos números positivos es \_\_\_\_\_ el que tiene mayor valor absoluto.

c) Entre dos números negativos es \_\_\_\_\_ el que tiene menor valor absoluto.

3. Aplicando valor absoluto determina el menor y mayor de los siguientes números, y escribe la relación de orden.

a)  $-15, -2, -36$

b)  $-5, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{3}$

c)  $-0.1, -0.01, -0.001$

## 2.4 Desplazamientos en la recta

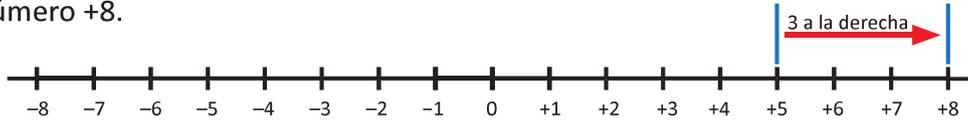
**P**

Utilizando de la recta numérica, responde lo siguiente:

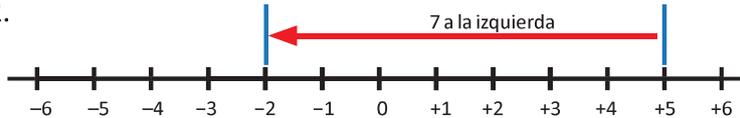
- ¿Qué número es 3 unidades mayor que +5?
- ¿Qué número es 7 unidades menor que +5?

**S**

a) El número que es 3 unidades mayor que +5, es el que se ubica 3 unidades a la derecha de +5. Este es el número +8.



b) El número que es 7 unidades menor que +5, es el que se ubica 7 unidades a la izquierda de +5. Este es el número -2.



**C**

Utilizando las posiciones de los números y desplazamientos a la derecha o a la izquierda en la recta numérica, se pueden encontrar números mayores o menores que un número dado.

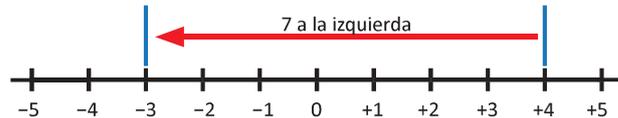
**E**

Responde:

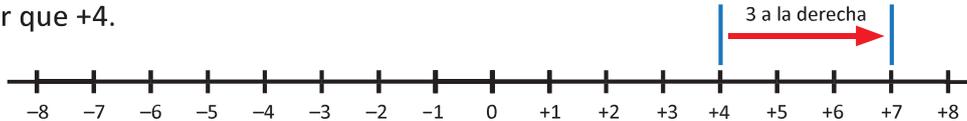
- ¿Cuántas unidades es menor -3 con respecto a +4?
- ¿Cuántas unidades es mayor +7 con respecto a +4?

Solución.

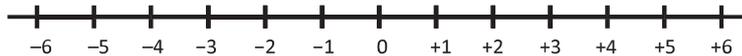
1. Partiendo de +4 para llegar a -3, se ha desplazado 7 posiciones a la izquierda como se muestra en la figura; por lo tanto, -3 es 7 unidades menor que +4.



2. Partiendo de +4 para llegar a +7 se ha desplazado 3 posiciones a la derecha; por tanto, +7 es 3 unidades mayor que +4.



1. Utilizando la recta numérica:



- Encuentra el número que es 7 unidades menor que +3.
- Encuentra el número que es 4 unidades mayor que -2.
- ¿Cuántas unidades es mayor +4 con respecto a -3?
- ¿Cuántas unidades es menor -5 con respecto a -3?
- ¿Cuántas unidades es mayor +3.5 con respecto a +1?
- ¿Cuántas unidades es menor -5.5 con respecto a +1?

2. Sin utilizar la recta numérica responde:

- ¿Cuántas unidades es mayor +12 con respecto a +1?
- ¿Cuántas unidades es menor -12 con respecto a -1?