

رمضان مبارك

MUHAMMAD IBN MUSA

AL-KHWARIZMI

Padre del álgebra



En capítulos anteriores ...

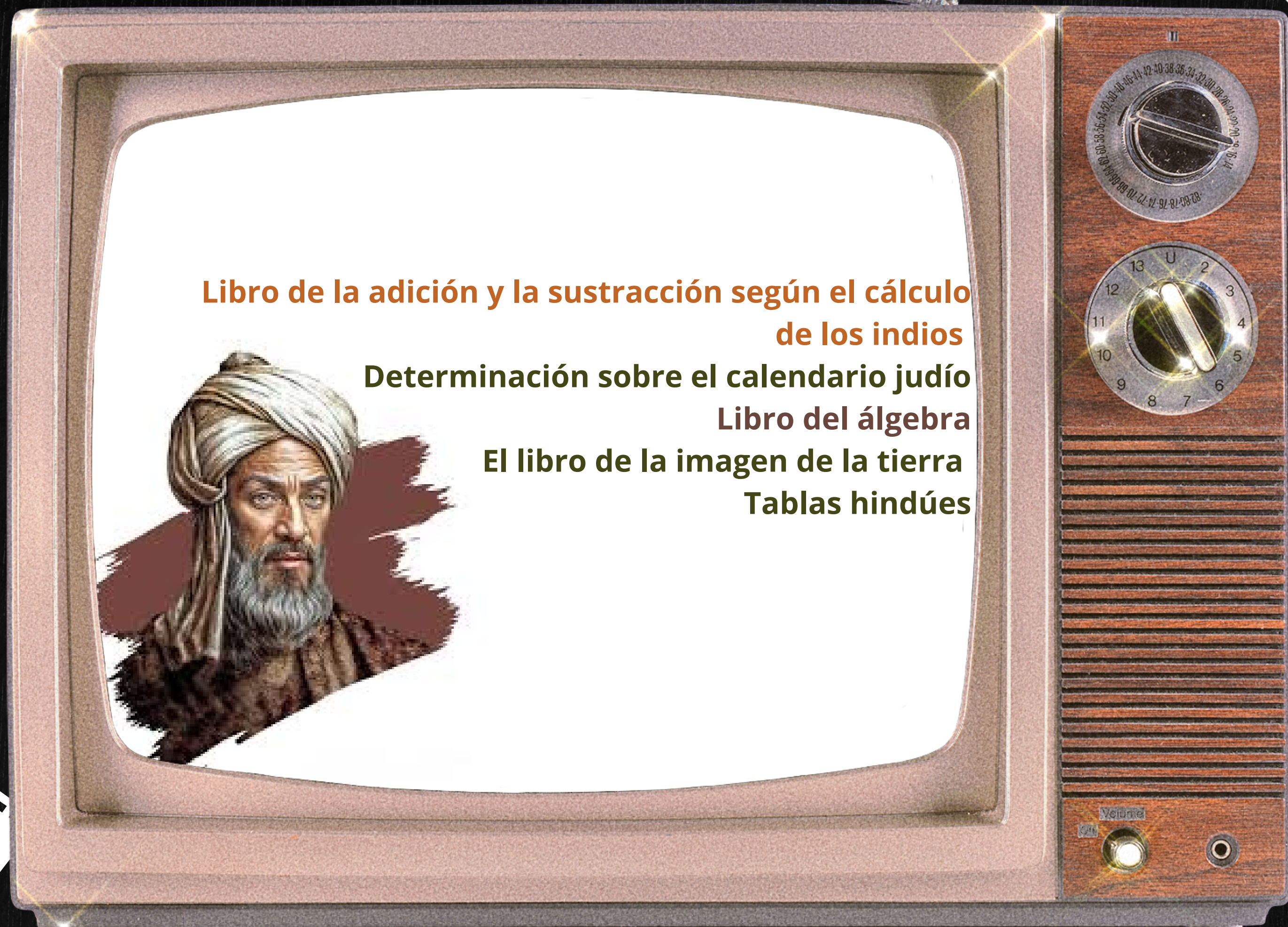
**Libro de la adición y la sustracción según el cálculo
de los indios**

Determinación sobre el calendario judío

Libro del álgebra

El libro de la imagen de la tierra

Tablas hindúes





1 180 703 051 492 863

Un mil de mil de mil de mil y de mil,
un ciento de mil de mil de mil y de mil,
ochenta de mil de mil de mil y de mil,
setecientos mil de mil y de mil,
tres mil de mil y de mil,
cincuenta y uno de de mil y de mil,
cuatrocientos mil,
noventa y dos mil,
y ochocientos sesenta y tres.

Operaciones para calcular



En la suma y la resta, recomienda ir de izquierda a derecha.

Antes de ir a la multiplicación y división en general se encarga de presentar la mediación y la duplicación.

La multiplicación

$$\begin{array}{r} 2326 \\ 214 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2000 \\ +300 \\ +20 \\ +6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 428326 \\ 214 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 428000 \\ +300 \\ +20 \\ +6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 492226 \\ 214 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 428000 \\ +64200 \\ +20 \\ +6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 496486 \\ 214 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5428000 \\ +64200 \\ +4280 \\ +6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 497764 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5428000 \\ +64200 \\ +4280 \\ +1284 \\ \hline \end{array}$$

La división

1
46468
324

46468 324
1

1
14068
324

46468 324
1406 1

14
14068
324

46468 324
1406 14

14
1108
324

46468 324
1406 14
1108

143
1108
324

46468 324
1406 143
1108

143
136
324

46468 324
1406 143
1108
136

Fracciones

$$\begin{aligned} \left(2 + \frac{45}{60}\right) \times \left(3 + \frac{10}{60} + \frac{30}{60^2}\right) &= \left(\frac{165}{60}\right) \times \left(\frac{11430}{60^2}\right) = \frac{1885950}{60^3} = \frac{31432}{60^2} + \frac{30}{60^3} = \frac{523}{60} + \frac{52}{60^2} + \frac{30}{60^2} \\ &= 8 + \frac{43}{60} + \frac{52}{60^2} + \frac{30}{60^3} \end{aligned}$$

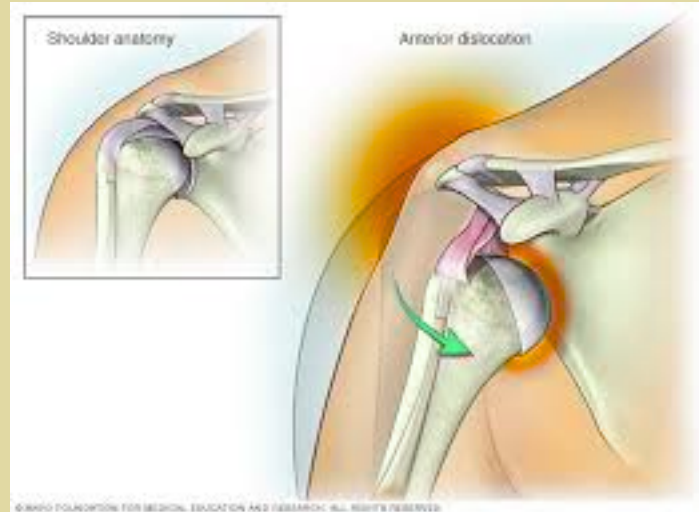
El libro del álgebra

La obra fue escrita por encargo del califa Al-Mamún y consta de 3 partes:

- **Resolución de ecuaciones**
- **Geometría elemental**
- **Cuestiones testamentarias**



El título original del libro es: al-Mujtasar fi hisab al-jabr wa-l-muqabala



La palabra jabr quiere decir restaurar en el sentido médico de colocar en su lugar un miembro dislocado. En el contexto de las ecuaciones algebraicas significa transposición de términos: cuando se elimina un elemento en uno de los dos lados de una ecuación, está a de ser restaurada poniéndolo en el otro lado, restando si estaba sumando y sumando si estaba restando.

$$X=Y$$

Al-muqabala significa comparación, oposición, se refiere a la reducción de términos semejantes.

En el capítulo XV de la segunda parte del Quijote se puede leer:

“En esto fueron razonando los dos, hasta que llegaron a un pueblo donde fue ventura hallar un algebrista, con quien se curó el Sansón desgraciado.”



De acuerdo a la RAE, algebrista era sinónimo de alcahuete (persona que encubre o oculta algo) así es utilizado por Quevedo en el primer capítulo de la vida del Buscón: “Hubo fama que reedificaba doncellas, resucitaba cabellos encubriendo canas. Unos la llamaban zurcidora de gustos; otros algebrista de voluntades desconcertadas, y por mal nombre alcahueta.”



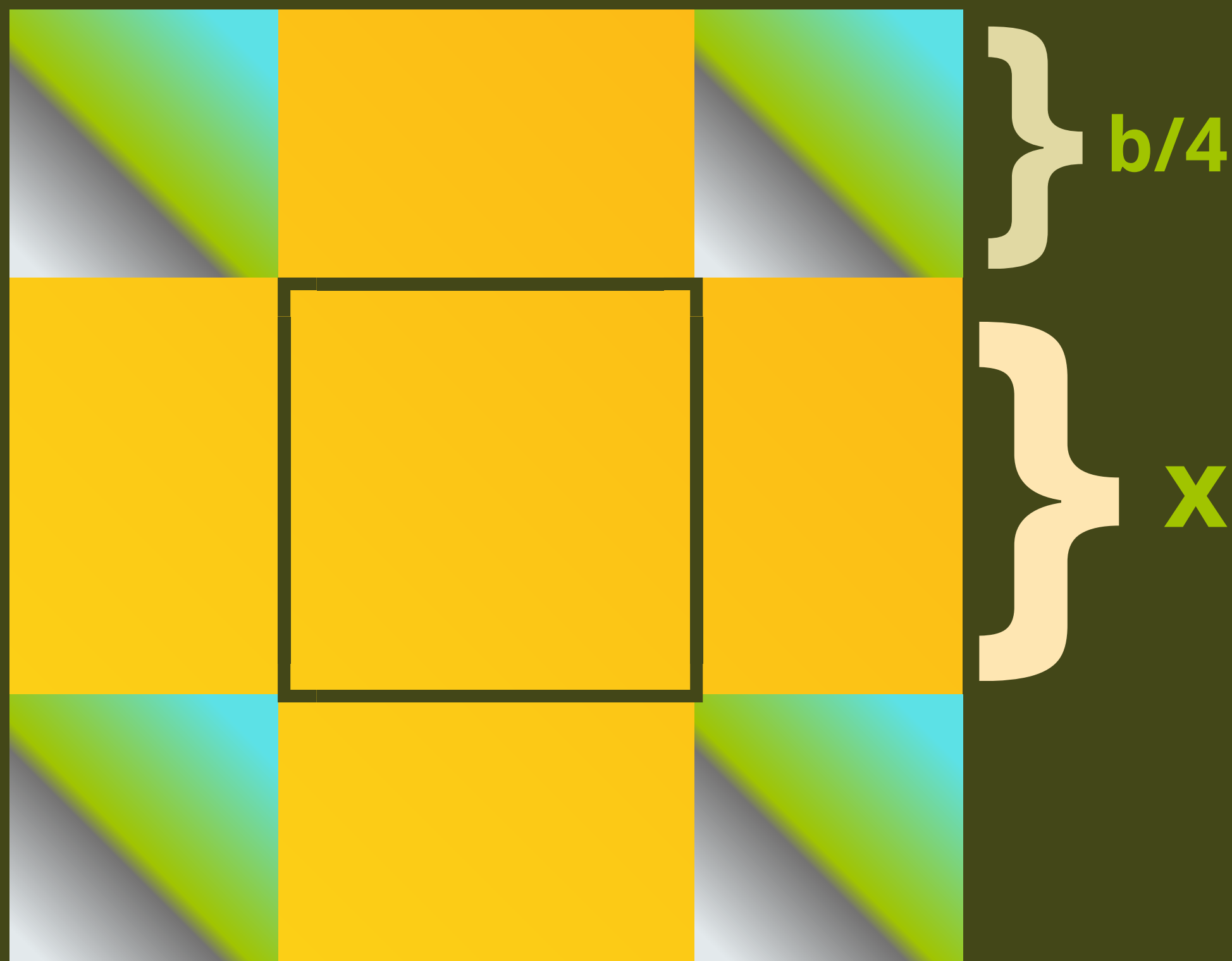
Uso de al-jabr y al-muqabala

$2x^2 + 100 - 20x = 58$ se transforma por medio de al-jabr en
 $2x^2 + 100 = 20x + 58$ y mediante al-muqabala se simplifica a
 $2x^2 + 42 = 20x$ el cual todavía podemos dividir entre dos

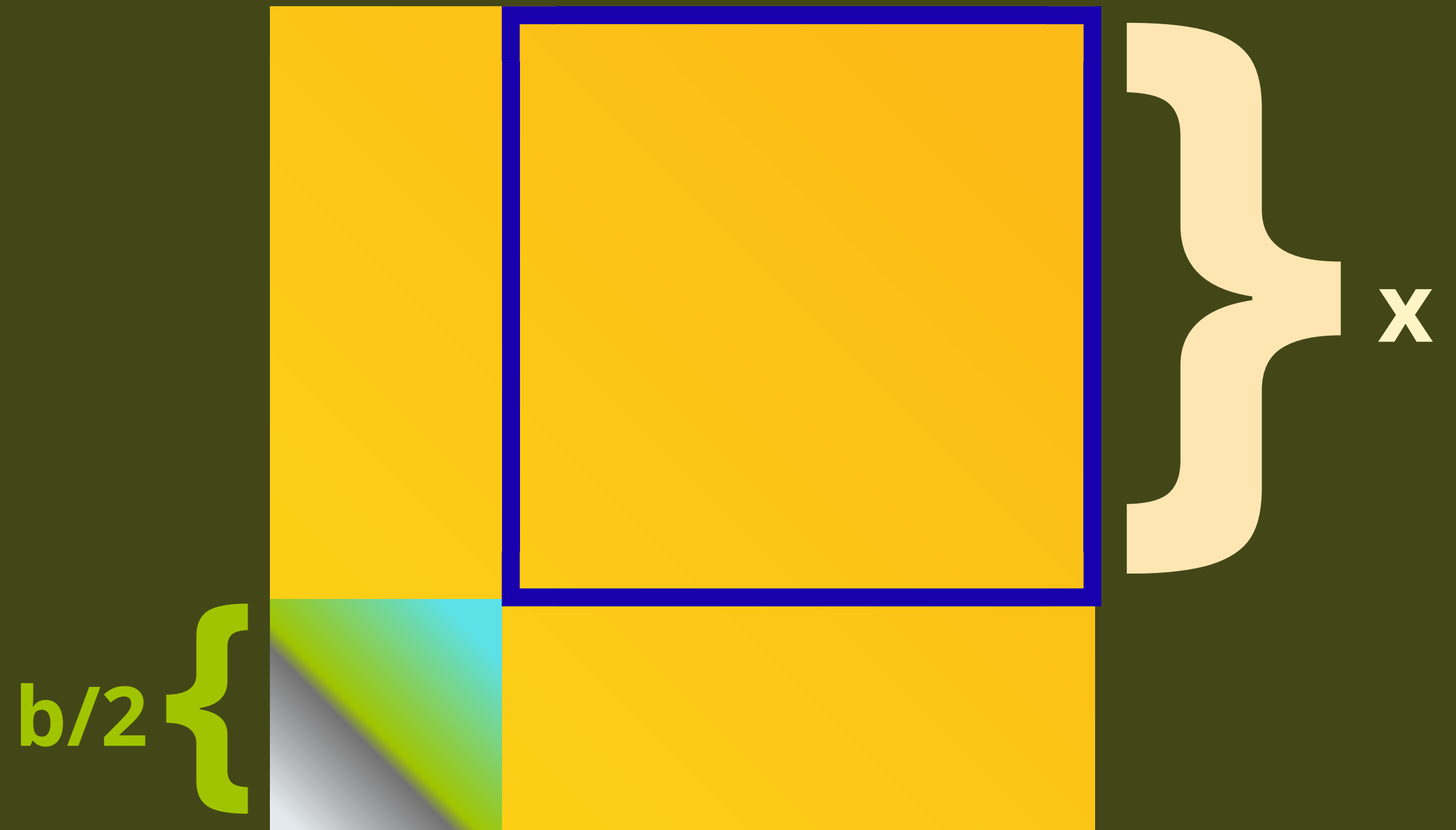
Clasificación de las ecuaciones

Cuadrado de la cosa igual a cosas	$x^2 = bx$
Cuadrado de la cosa igual a número	$x^2 = c$
Cosas igual a número	$bx = c$
Cuadrado de la cosa más cosas igual a número	$x^2 + bx = c$
Cuadrado de la cosa más número igual a cosas	$x^2 + c = bx$
Cuadrado de la cosa igual a cosas más número	$x^2 = bx + c$

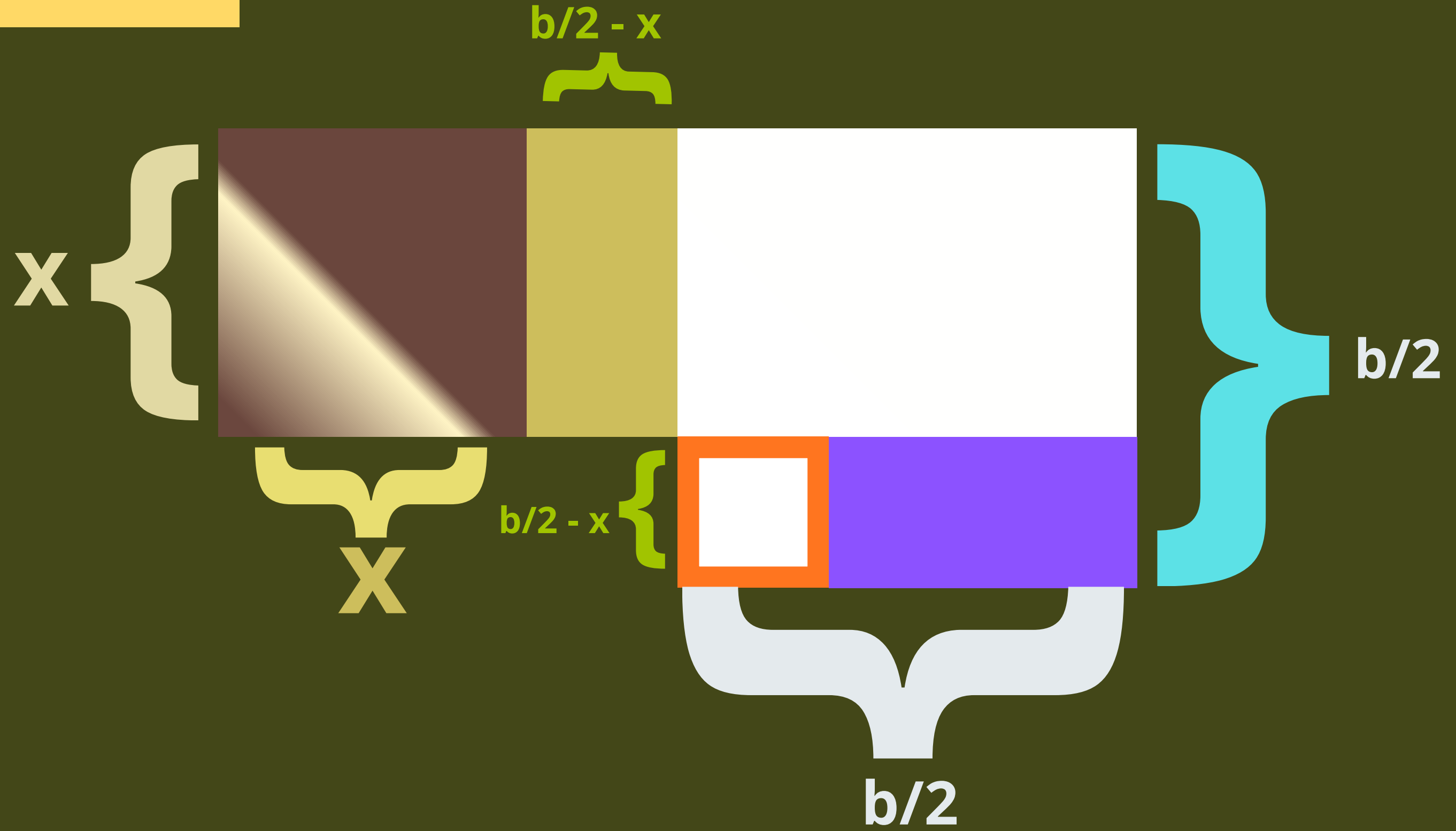
$$x^2 + bx = c$$



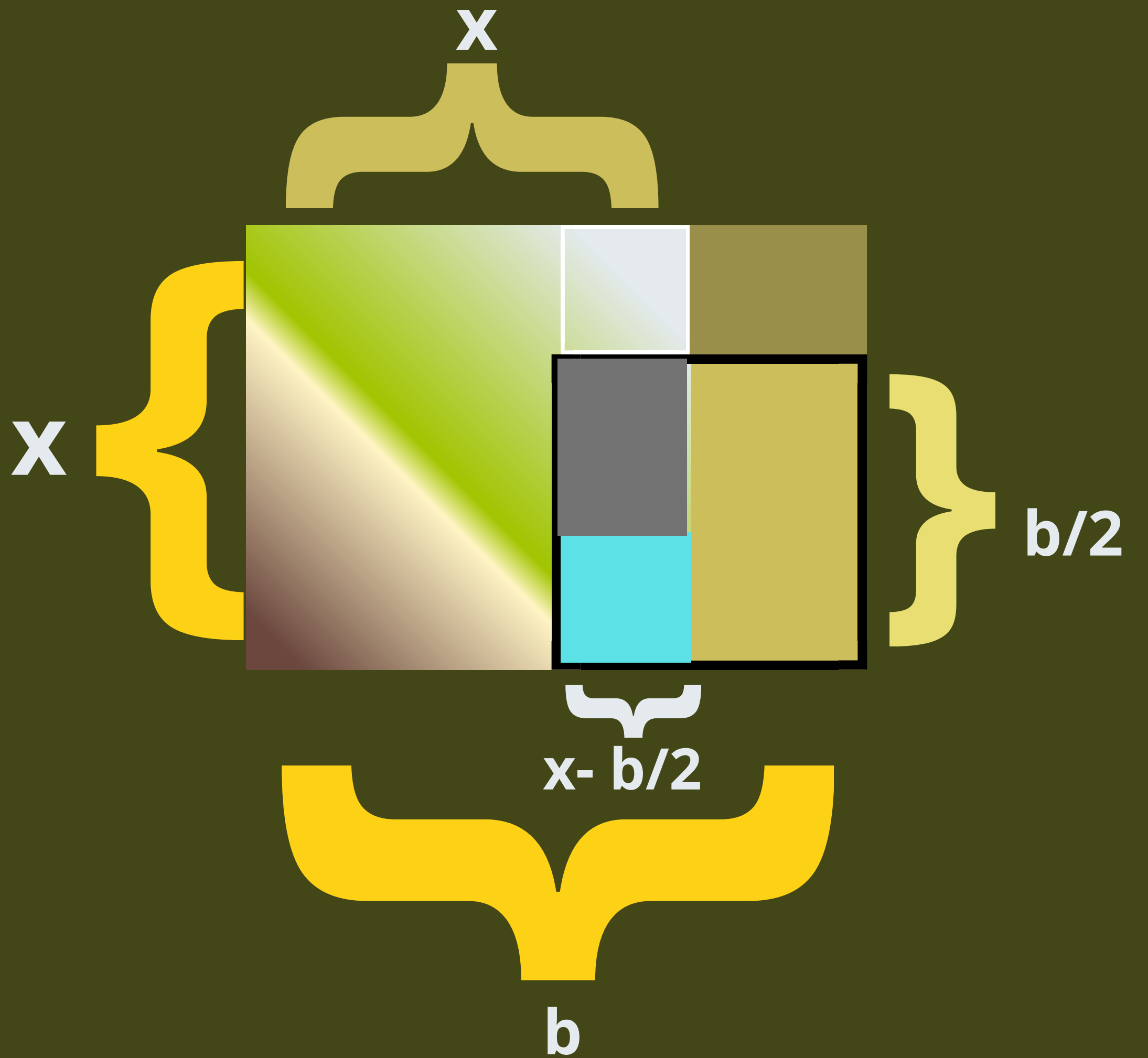
$$x^2 + bx = c$$



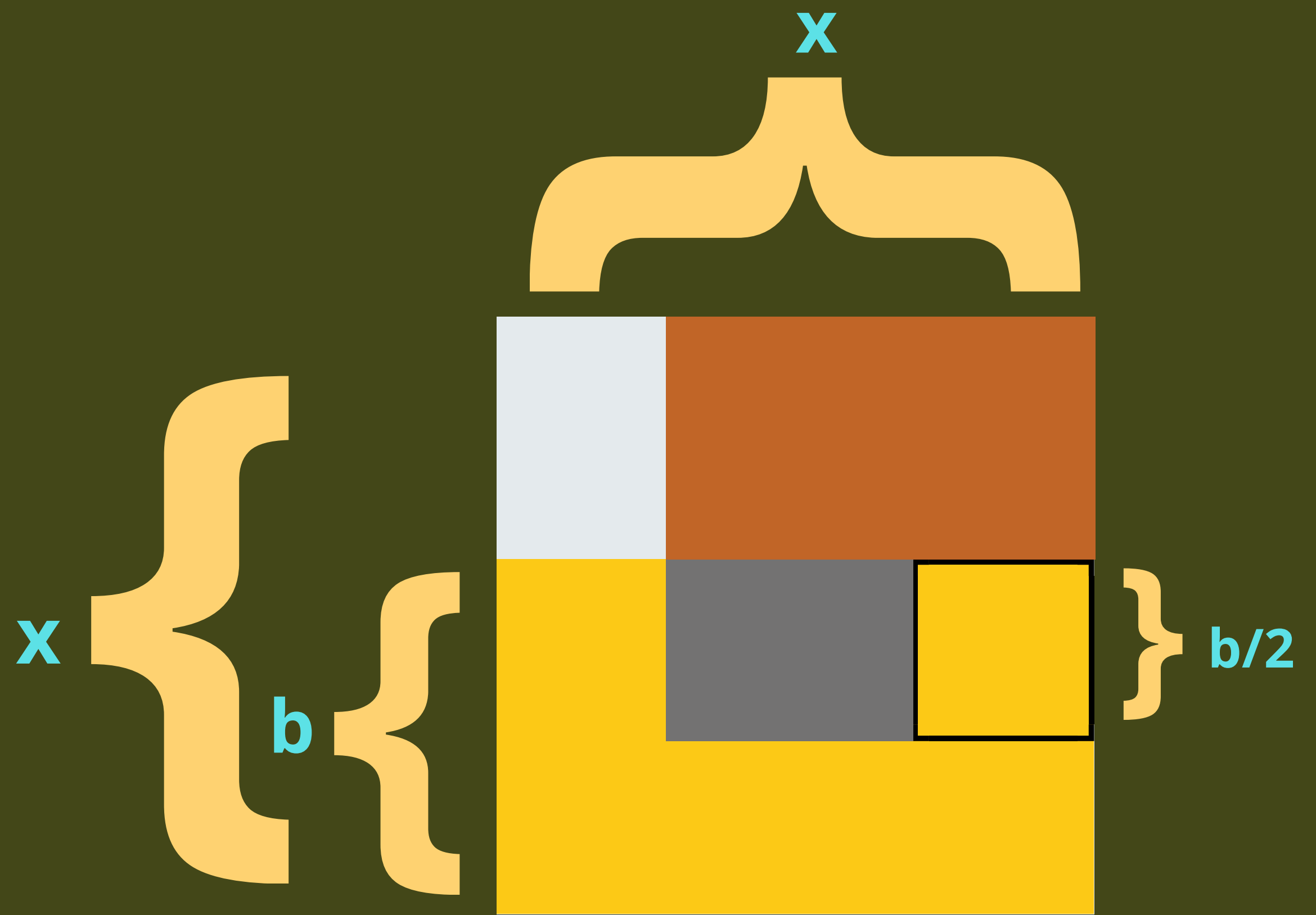
$$x^2 + c = bx$$



$$x^2 + c = bx$$



$$x^2 = bx + c$$



Ecuaciones de grado superior

Al cuadrado de la cosa se le resta su tercera parte, multiplicamos la diferencia por tres veces la cosa y el resultado es igual al cuadrado de la cosa

$$3x\left(x^2 - \frac{x^2}{3}\right) = x^2$$

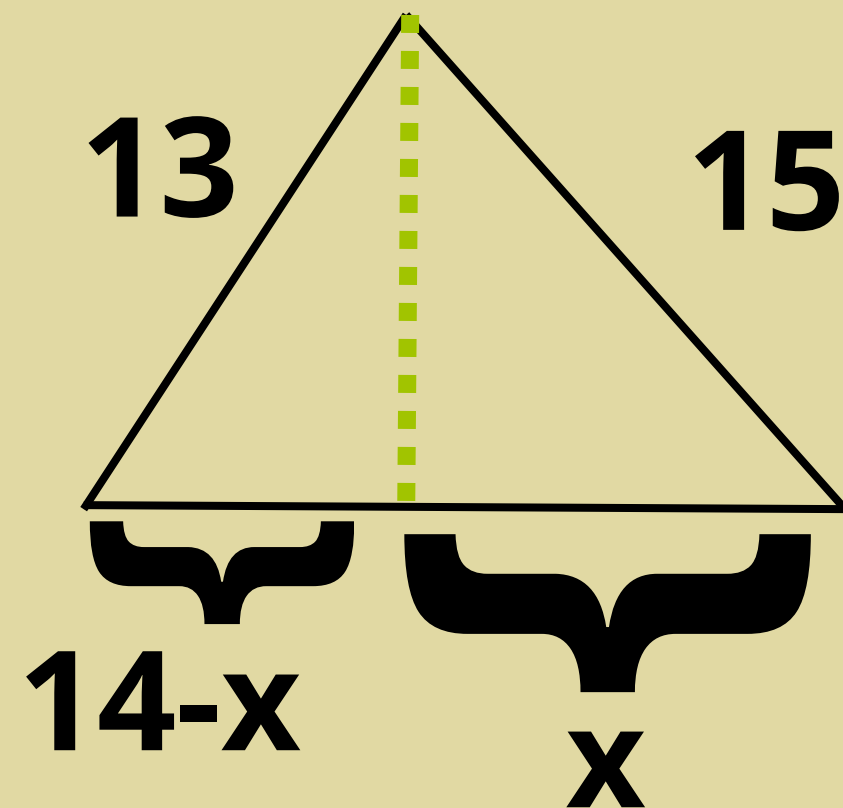
Ecuaciones de grado superior

Al cuadrado de la cosa le restamos tres veces la cosa, multiplicamos la diferencia por sí misma, y el resultado es igual al cuadrado de la cosa

$$(x^2 - 3x)^2 = x^2$$

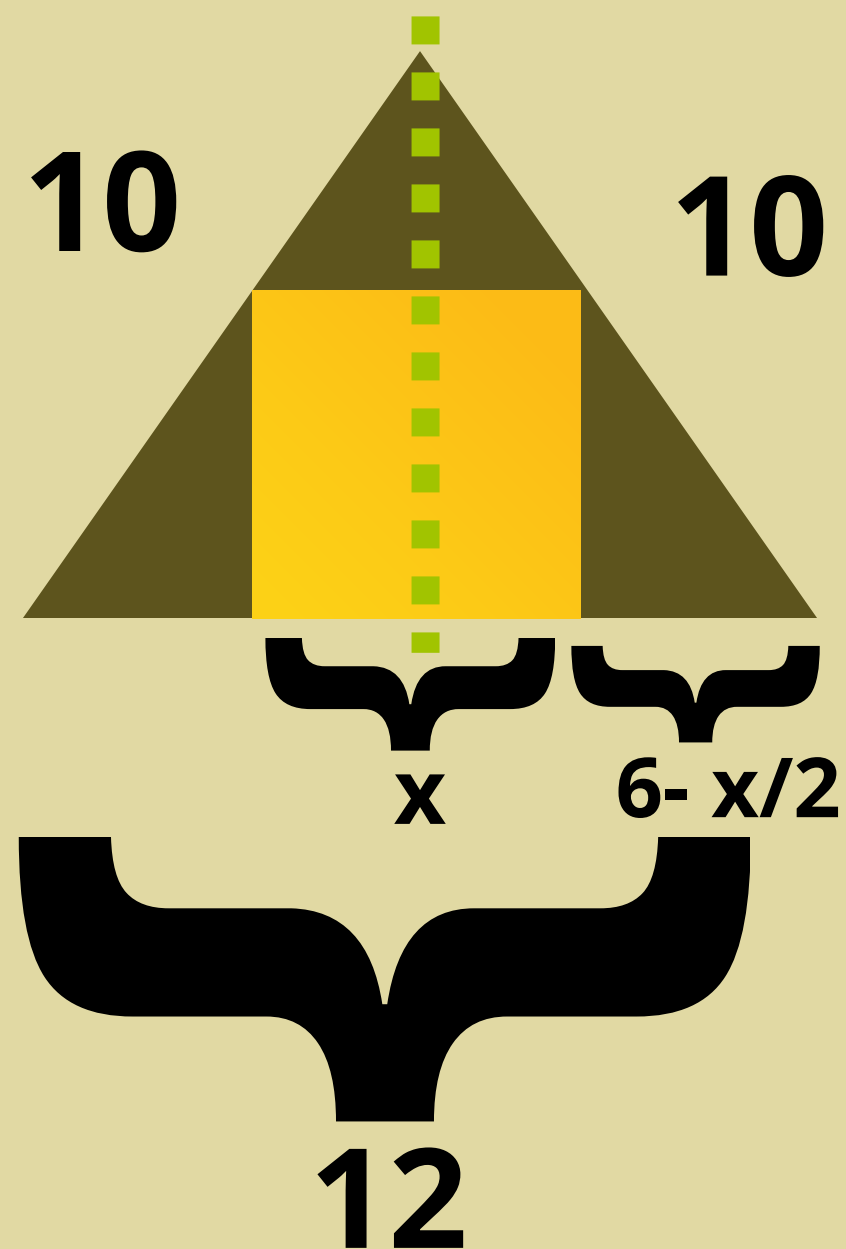
Problemas de geometría

Se trata de conocer la altura y superficie de un triángulo cuando se saben sus tres lados. Sean las longitudes de estos quince, catorce y trece brazas



Problemas de geometría

Tenemos un terreno triangular, dos de cuyos lados miden 10 brazas y su base doce brazas, y queremos delimitar en él un trozo de terreno cuadrado. Se trata ahora de saber la medida del lado del cuadrado



Los problemas testamentarios

Un hombre muere dejando diez dirhams de capital y dos hijos, uno de los cuales tiene una deuda con el padre de diez dirhams y lega a un amigo un quinto del capital más un dirham

Según la ley islámica, si un padre muere habiendo prestado a su hijo una cantidad mayor de aquella a la que tiene derecho por herencia, éste puede retener el total de la deuda, considerando que en ella está incluida su herencia y que el resto es un regalo del padre. Entonces, si lo que le corresponde por ley es x , la cantidad que se ha de repartir entre los dos hijos y el amigo del padre es $10+x$. El amigo se lleva un quinto más un dirham, esto es $3+ x/5$, y los hijos se reparten $7+(4/5)x$. A cada hijo le toca $3+ \frac{1}{2} + (2/5)x$, que a de ser igual a la porción extraída de la deuda, lo que lleva a la ecuación. $3+\frac{1}{2} + (2/5)x = x$, que se convierte en la que viene a continuación.



$$\frac{3}{5}x = 3 + \frac{1}{2}$$

Los problemas testamentarios

$$\frac{3}{5}x = 3 + \frac{1}{2}$$

Atención a cómo se despejan habitualmente las incógnitas en el álgebra; en lugar de multiplicar el segundo miembro por $\frac{5}{3}$, se considera que al primer miembro de la ecuación le falta $(\frac{2}{5})x$ para convertirse en x . Pero estos dos quintos son dos tercios de lo que ya hay, de modo que multiplicamos ambos términos por dos tercios:

$$\frac{2}{3} \left(\frac{3}{5}x \right) = \frac{2}{3} \left(3 + \frac{1}{2} \right)$$



Los problemas testamentarios

Sumamos miembro a miembro la última igualdad con la anterior, y llegamos a que $x = 5 + \frac{5}{6}$, que es lo que recibe el hijo que no está endeudado. El otro recibe 10 dirhams (de los cuales $5 + \frac{5}{6}$ son su herencia legal y el resto una herencia del padre) y el amigo $4 + \frac{1}{6}$



Una mujer muere y deja ocho hijas, madre y marido, y lega a un amigo el complemento del quinto del capital en relación a la porción de la hija, y a otro amigo el complemento del cuarto del capital en relación a la porción de la madre.

En este problema hay que aplicar el aul y dividir la parte del capital que queda en la familia en trece porciones. Si z es lo que corresponde a cada hija, el marido recibe $3z$ y la madre $2z$. El legado del primer amigo es $x/5 - z$ y el del segundo $x/4 - 2z$. La cantidad que se reparte entre los familiares es:

$$x - \left(\frac{1}{5}x - z\right) - \left(\frac{1}{4}x - 2z\right) = \frac{11}{20}x + 3z$$



Una mujer muere y deja ocho hijas, madre y marido, y lega a un amigo el complemento del quinto del capital en relación a la porción de la hija, y a otro amigo el complemento del cuarto del capital en relación a la porción de la madre.

$$x - \left(\frac{1}{5}x - z\right) - \left(\frac{1}{4}x - 2z\right) = \frac{11}{20}x + 3z$$

Ahora bien, de esta cantidad se han de hacer trece partes:

$$\frac{11}{20}x + 3z = 13z$$



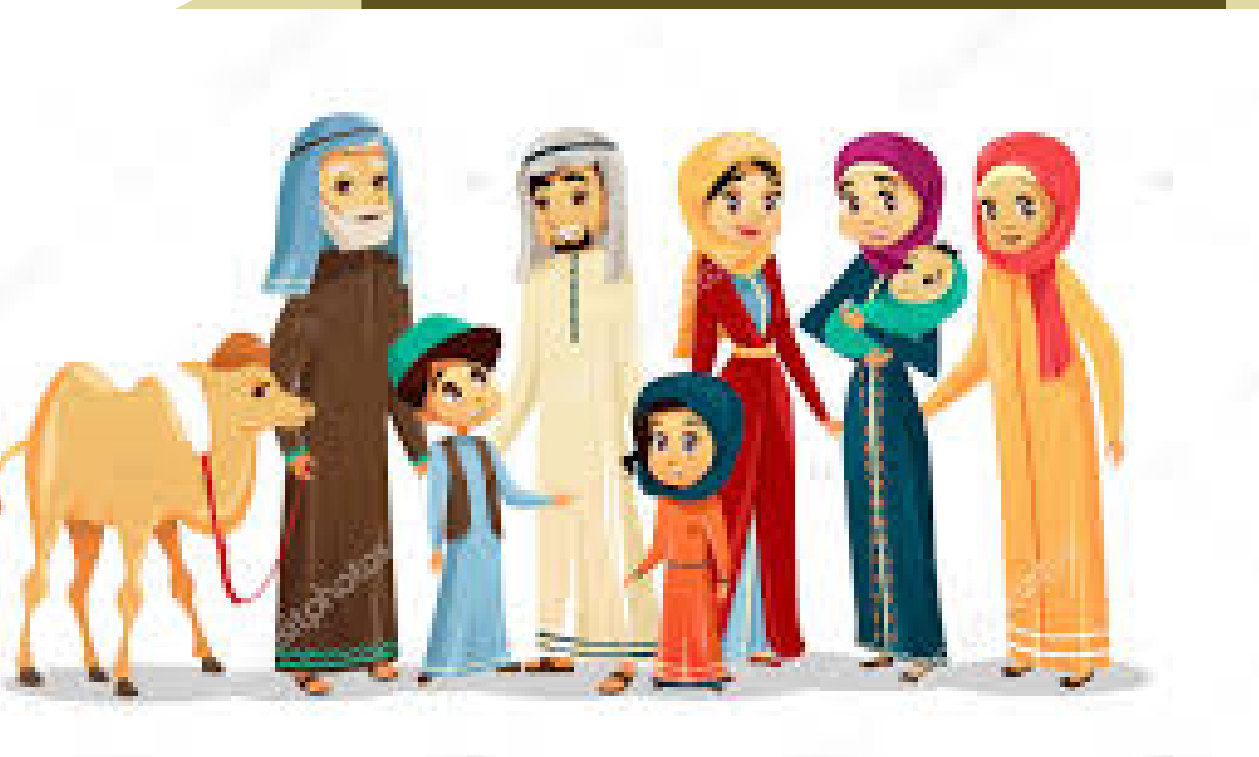
Una mujer muere y deja ocho hijas, madre y marido, y lega a un amigo el complemento del quinto del capital en relación a la porción de la hija, y a otro amigo el complemento del cuarto del capital en relación a la porción de la madre.

$$\frac{11}{20}x + 3z = 13z$$

De esta igualdad se deduce lo siguiente:

$$x = 18z + \frac{2}{11}z$$

Si $z=11$ entonces $x=200$. Cada hija recibe 11 partes, la madre 22 y el marido 33. El primer legado es $200/5 - 11$ (que es 29) y el segundo $200/4 - 22$ (que es 28).



The background features a stylized illustration of a mosque with two minarets and several domes. The architecture is rendered in shades of beige and white against a dark green background. Two large, fluffy white clouds are positioned in the upper corners. In the foreground, there is a bright green grassy area with small green plants. On the left side, a drum is mounted on a wooden stand. The text "GRACIAS POR SU ATENCIÓN" is centered in the middle of the image.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN