|  |  |
| --- | --- |
| **Título del guion** | Los números complejos |
| **Código de guion** | MA\_09\_03\_CO |
| **Descripción** | El conjunto de los números complejos contiene al conjunto de los números reales y a los números cuyos cuadrados son números negativos. Conoce cómo se operan, qué propiedades cumplen y en qué situaciones se pueden encontrar. |

[SECCIÓN 1] **1 La necesidad de** **ampliar el conjunto de los números reales**

Los conjuntos numéricos surgen de la necesidad de dar solución a algunas operaciones. En el conjunto de los números naturales (ℕ), la sustracción de dos números naturales no siempre es un número natural, por ejemplo, la solución de 9 – 11 es un número entero. En el conjunto de los números enteros (ℤ) es posible adicionar o sustraer dos números naturales, pero no siempre es posible dividirlos, por ejemplo, 9 ÷ 5 es un número racional.

Un número racional puede expresarse como una fracción de números enteros con denominador diferente de cero. Además, todo número entero se puede expresar

como un número racional con denominador igual a 1. El conjunto de los números racionales se nota con la letra ℚ.

Las representaciones decimales de los números racionales son finitas o no finitas y repetitivas. Por ejemplo,

* <<MA\_09\_03\_001.gif>>
* <<MA\_09\_03\_002.gif>>

Los números que no son racionales son números irracionales (𝕀) y su parte decimal siempre es infinita no repetitiva. Un ejemplo de número irracional es *π* (pi):

*π* ≈ 3,1416, que se lee pi es aproximadamente igual a 3,1416.

No existe un número racional tal que *b*2 = 2; pero sí existe el número irracional √2 tal que,

<<MA\_09\_03\_003.gif>>

Todos los números racionales e irracionales forman el conjunto de los números reales, que se nota con la letra ℝ.

En el conjunto de los números reales no existen cuadrados negativos de números enteros positivos *a*. Por ejemplo, no existe un número real *a* tal que *a*2 = -4, o lo que es lo mismo, no existe un número real,

<<MA\_09\_03\_004.gif>>

El conjunto de los números reales unido con los números cuyos cuadrados son negativos se denomina el conjunto de los números complejos.

En el conjunto de los números complejos, a la letra *i* se le denomina **unidad imaginaria** y es igual a

<<MA\_09\_03\_005.gif>>

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza**: **recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC10 |
| **Título** | La necesidad de ampliar el conjunto de los números reales |
| **Descripción** | Interactivo que expone la necesidad de ampliar los conjuntos numéricos |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC20 |
| **Título** | Clasifica números según el conjunto númerico al que pertenece |
| **Descripción** | Actividad que permite identificar números que pertenecen a cada conjunto numérico |

[SECCIÓN 2] **1.1 Los números imaginarios**

Los números imaginarios son un subconjunto de los números complejos. Un número imaginario puro se define como *ai*, con *a* un número real diferente de cero.

En general, cualquier número real multiplicado por *i* es un número imaginario puro.

Por ejemplo, 3*i* es un **número imaginario puro**.

<<MA\_09\_03\_006.gif>>

Otros números imaginarios puros son

<<MA\_09\_03\_007.gif>>

Observa la forma de escribir raíces con radicandos negativos, como números imaginarios puros.

* <<MA\_09\_03\_009.gif>

<<MA\_09\_03\_010.gif>>

* <<MA\_09\_03\_012.gif>

Los números imaginarios se requieren para hallar soluciones de ecuaciones que no se pueden resolver en el conjunto de los números reales. La siguiente ecuación es un ejemplo.

2*x*2 + 20 = –58

2*x*2 = –58 – 20

2*x*2 = –78

<<MA\_09\_03\_013.gif>>

*x*2 = –49

<<MA\_09\_03\_014.gif>>

<<MA\_09\_03\_015.gif>>

*x* = 7*i*

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC30 |
| **Título** | Reconoce números imagianrios puros |
| **Descripción** | Actividad para identificar números imaginarios puros |

[SECCIÓN 2] **1.2 Las potencias de**

Las potencias de *i* se deducen de la definición de *i*, así:

*i*0*=* 1

*i*1*= i*

*i*2*=* –1

*i*3*=* –*i*

*i*4*=* 1

*i*5*= i*

*i*6*=* –1

*i*7*=* –*i*

…

Los resultados de las potencias de *in* con *n* un número natural, determinan el ciclo 1, *i*, –1, –*i*. Luego, para determinar el resultado de una potencia *in* se divide a *n* entre 4, y al residuo de la división se le asigna el valor de la potencia correspondiente, así:

|  |  |
| --- | --- |
| Residuo división | Potencia |
|  | 1 |
|  | *i* |
|  | –1 |
|  | –*i* |

Por ejemplo,

* *i*15*=* –*i*, ya que al dividir 15 entre 4 se obtiene como residuo a 3, y a este residuo le corresponde –*i*.
* *i*22 = –1, pues al dividir 22 entre 4 se obtiene como residuo a 2, y a este residuo le corresponde –1.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC60 |
| **Título** | Practica las equivalencias de las potencias de *i* |
| **Descripción** | Actividad para relacionar potencias de i con su respectiva equivalencia |

[SECCIÓN 2] **1.3 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC70 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: La necesidad de ampliar el conjunto de los números reales |
| **Descripción** | Actividades sobre La necesidad de ampliar el conjunto de los números reales |

[SECCIÓN 1] **2 El conjunto de los números complejos**

El conjunto de los **números complejos** son todos los números de la forma *a* + *bi* con *a*, *b* números reales. En un número complejo *a* + *bi* se identifican la parte real *a* y la parte imaginaria *b*. El conjunto de los números complejos se denota con la letra ℂ y se define como

<<MA\_09\_03\_016.gif>>

Algunos ejemplos de números complejos son:

* –13 – 4*i*; –13 es la parte real y –4 es la parte imaginaria.
* – ∛3 + 7*i*; – ∛3 es la parte real y 7 es la parte imaginaria.
* – ∛5 + ∛3*i*; – ∛5 es la parte real y ∛3 es la parte imaginaria.

Los números reales y los números imaginarios son subconjuntos de los números complejos.

Cuando la parte real es 0 se forman los números imaginarios; y cuando la parte imaginaria es 0 se forman los números reales.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_IMG01 |
| **Descripción** | Diagrama números complejos y subconjuntos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** |  |
| **Pie de imagen** | Relación de contenencia entre los conjuntos numéricos, tal que:   * , conjunto de números complejos * , conjunto de números reales * , conjunto de números racionales * , conjunto de números irracionales * , conjunto de números enteros * , conjunto de números naturales * Conjunto de números imaginarios |
| **Ubicación del pie de imagen** | Lateral derecho. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC40 |
| **Título** | Identifica partes de un número complejo |
| **Descripción** | Actividad que permite identificar la parte real y la parte imaginaria de un número complejo |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC80 |
| **Título** | Los números complejos |
| **Descripción** | Interactivo que explica el conjunto de los números complejos |

[SECCIÓN 2] **2.1 La igualdad entre números complejos**

Dos números complejos son iguales si y solo si tienen la misma parte real y la misma parte imaginaria, es decir,

*a* + *bi* = *c* + *di* si y solo si *a* = *c* y *b* = *d*

Por ejemplo,

*p* + *qi* = 5 – 7i si *p* = 5 y *q* = –7

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC100 |
| **Título** | Determina equivalencias entre números complejos |
| **Descripción** | Ejercicios para identificar números complejos equivalentes |

[SECCIÓN 2] **2.2 La forma cartesiana de un número complejo**

Los números complejos se representan como una pareja ordenada de números reales. Si un número complejo se define como *x + yi*, se puede expresar como (*x, y*). Esta expresión de los números complejos recibe el nombre de **forma cartesiana**. Por ejemplo,

* –5 + 3*i* en su forma cartesiana es igual a (–5, 3).
* El número complejo

<<MA\_09\_03\_017.gif>>

en su forma cartesiana es igual a

<<MA\_09\_03\_018.gif>>.

[SECCIÓN2]  **2.3 La representación geométrica de un número complejo**

A partir de la representación geométrica de un número complejo en su forma cartesiana, los números complejos pueden ser representados geométricamente en el plano complejo, que es similar al plano cartesiano ℝ2.

En el plano complejo, la representación geométrica de (*x, y*) es un punto tal que *x* está ubicado en el eje real y la *y* en el eje imaginario. En general, a cualquier número complejo representado en forma binomial, es decir *a* + *bi*,se le asocia un punto en el plano complejo. Por ejemplo, la representación en el plano complejo del número 5 + 2*i* es la representación del punto (5, 2).

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | MA\_09\_02\_IMG02 |
| **Descripción** | Representación geométrica de 5 + 2*i*. |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | HACER CUADRICULA |
| **Pie de imagen** | Representación geométrica de 5 + 2*i* en el plano complejo. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Debajo de la imagen. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Plano de Argand** |
| **Contenido** | El plano complejo donde encontramos un eje real y un eje imaginario también se conoce como diagrama de Argand; su creación se atribuye a Jean Robert Argand ([1768](http://es.wikipedia.org/wiki/1768)-[1822](http://es.wikipedia.org/wiki/1822)); *x* es el eje real y *y* es el eje imaginario. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC90 |
| **Título** | Identifica números complejos en el plano cartesiano |
| **Descripción** | Actividad para escribir en forma binomial el número complejo representado en el plano |

[SECCIÓN 2] **2.4 El módulo de un número complejo**

En el plano complejo, el **módulo** de un número complejo se define como la distancia entre el punto de origen del plano complejo con coordenadas (0, 0), y el punto que representa el número complejo.

El módulo de un número complejo *x + yi* se representa y es igual a

<<MA\_09\_03\_019.gif>>

Por ejemplo, el módulo del número 2 + 3*i* es igual a

<<MA\_09\_03\_020.gif>>

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | MA\_09\_02\_IMG03 |
| **Descripción** | Representación geométrica de un número complejo y su módulo. |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** |  |
| **Pie de imagen** | Representación geométrica del número complejo 2 + 3*i* y su módulo √13. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior, debajo de la imagen. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC110 |
| **Título** | Halla el módulo de un número complejo |
| **Descripción** | Actividad para relacionar un número complejo con su respectivo módulo |

**Aplicación de los números complejos en la electricidad**

En electricidad, cuando en un mismo circuito circula corriente alterna por resistencias, condensadores y bobinas, la oposición que estos presentan al paso de la corriente se denomina impedancia.

La impedancia es la suma de una componente resistiva (*R*) o reactancia debido a las resistencias, y una componente reactiva (*X*) o reactancia debido a las bobinas y los condensadores. La impedancia se mide en ohmios y se define como

*Z = R* + *jX*

En física, la *j* que acompaña la *X* representa la misma unidad imaginaria *i*, y quiere decir que no es una suma directa sino la representación de un número complejo.

El valor de la impedancia *Z* se calcula de la misma forma como se calcula el módulo de un número complejo, es decir,

<<MA\_09\_03\_021.gif>>

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | MA\_09\_02\_IMG04 |
| **Descripción** | Representación geométrica de la impedancia. |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** |  |
| **Pie de imagen** | En electricidad, la impedancia (*Z*) se define como la representación de un número complejo y se calcula de la misma forma como se calcula el módulo de un número complejo. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Lateral derecho |

Por ejemplo, la impedancia *Z* de un transformador de resistencia 15 ohmios y reactancia 10 ohmios es igual a 18,02 ohmios, ya que

<<MA\_09\_03\_022.gif>>

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC260 |
| **Título** | Aplicaciones de los números complejos |
| **Descripción** | Interactivo que expone brevemente algunas aplicaciones de los números complejos |

[SECCIÓN 2] **2.5. El conjugado de un número complejo**

En el plano complejo, el **conjugado** de un número se define como la simetría del número complejo con respecto al eje real.

El conjugado del número complejo *x* + *yi* se representa

<<MA\_09\_03\_023.gif>>

Por ejemplo, el conjugado de 1 + 3*i* es igual a

<<MA\_09\_03\_024.gif>>

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | MA\_09\_02\_IMG05 |
| **Descripción** | Representación geométrica de un número complejo y su conjugado. |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** |  |
| **Pie de imagen** | Representación geométrica del número complejo 1 + 3*i* y su conjugado 1 – 3*i*. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Debajo de la imagen. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC130 |
| **Título** | Identifica el conjugado de un número complejo |
| **Descripción** | Actividad que permite identificar el conjugado de un número complejo |

[SECCIÓN 2] **2.6 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC150 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Los números complejos |
| **Descripción** | Actividad sobre Los números complejos |

[SECCIÓN 1**] 3 Las operaciones con números complejos**

En el conjunto de los números complejos se definen las operaciones adición, sustracción, multiplicación y división a partir de los siguientes algoritmos.

[SECCIÓN 2**] 3.1 La adición de números complejos**

**La adición de números complejos** se realiza sumando las partes reales entre sí y las partes imaginarias entre sí.

Sean los números complejos *a + bi* y *c + di*; entonces, su adición se define como

(*a + bi*) + (*c + di*) = (*a + c*) + (*b + d*)*i*

Por ejemplo,

* (2 + 3*i*) + (5 + 7*i*) = (2 + 5) + (3 + 7)*i* = 7 + 10*i*
* (–8 + 4*i*) + (2 + 17*i*) = (–8 + 2) + (4 + 17)*i* = –6 + 21*i*

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC160 |
| **Título** | Las operaciones con números complejos |
| **Descripción** | Interactivo que expone la adición de números complejos |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC170 |
| **Título** | Practica la adición de números complejos |
| **Descripción** | Actividad que permite la ejercitación de la adición de números complejos |

[SECCIÓN 3**] 3.1.1 Las propiedades de la adición de números complejos**

La adición de números complejos cumple las siguientes **propiedades**.

* **Propiedad clausurativa**

La adición de dos números complejos es igual a otro número complejo.

(*a + bi*) + (*c + di*) = (*a + c*) + (*b + d*)*i*

* **Propiedad conmutativa**

(*a + bi*) + (*c + di*) = (*c + di*) + (*a + bi*)

Ejemplo

(–8 – 4*i*) + (–2 + 17*i*) = (–2 + 17*i*) + (–8 – 4*i*)

–10 + 13*i* = –10 + 13*i*

* **Propiedad asociativa**

[(*a + bi*) + (*c + di*)] + (*e + fi*) = (*a + bi*) + [(*c + di*) + (*e + fi*)]

Ejemplo

[(2 + 4*i*) + (3 + 5*i*)] + (1 + 8*i*) = (2 + 4*i*) + [(3 + 5*i*) + (1 + 8*i*)]

(5 + 9*i*) + (1 + 8*i*) = (2 + 4*i*) + (4 + 13*i*)

6 + 17*i* = 6 + 17*i*

* **Elemento neutro**

El elemento neutro de la adición de números complejos es 0 *+* 0*i*. Luego

(*a + bi*) + (0 *+* 0*i*) = *a + bi*

Ejemplo

(9 + 4*i*) + (0 + 0*i*) = 9 + 4*i*

* **Inverso aditivo**

El inverso aditivo de un número complejo *a + bi* es –(*a + bi*) = –*a – bi*, tal que

*a + bi* + (–(*a + bi*)) = *a + bi* + ( –*a – bi*) = *0 + 0i*

Ejemplo

(234 *–* 45*i*) + (*–* (234 *–* 45*i*)) = (0 + 0*i*)

[SECCIÓN 2**] 3.2 La sustracción de números complejos**

En la sustracción de números complejos, la diferencia se obtiene restando las partes reales entre sí y las partes imaginarias entre sí.

La sustracción de los números complejos *e + fi* y *g + hi* se define como

(*e + fi*) – (*g + hi*) = (*e* – *g*) + (*f* – *h*)*i*

Ejemplos

* (9 + 3*i*) – (12 + (–7)*i*) = (9 – 12) + (3 – (–7))*i* = –3 + 10*i*
* (–8 + 14*i*) – (12 + 5*i*) = (–8 – 12) + (14 – 5)*i* = –20 + 9*i*

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Distancia entre dos números complejos** |
| **Contenido** | En el plano complejo, la distancia *d* entre dos números complejos *a + bi* y *c + di* es igual al módulo de la diferencia de los dos números y se define  <<MA\_09\_03\_025.gif>>  Por ejemplo, la distancia entre 4 *+* 3*i* y –2 + 4*i*  es igual a  *d*(–2 + 4*i*, 4 + 3*i*) =  <<MA\_09\_03\_026.gif>> |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | MA\_09\_02\_IMG06 |
| **Descripción** | Representación geométrica de dos números complejos y su distancia |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** |  |
| **Pie de imagen** | Representación geométrica de la distancia entre 4 *+* 3*i* y –2 *+* 4*i* igual a √37. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Lateral derecho. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC200 |
| **Título** | Practica la sustracción de números complejos |
| **Descripción** | Actividad para ejercitar la sustracción de números complejos |

[SECCIÓN 2**] 3.3 La multiplicación de números complejos**

**La multiplicación de números complejos** se define aplicando la propiedad distributiva de la multiplicación con respecto a la adición de números reales, así

(***a*** *+* ***b****i*) · (*c + di*) = (***a****c* +***a****di*) + (***b****ci* +***b****di2*)

Aplicando la propiedad asociativa y reemplazando el valor de *i*2 = -1 se obtiene

(***a*** *+* ***b****i*) · (*c + di*) = (***a****c* +***a****di*) + (***b****ci* +***b****di2*)

= (***a****c* +***a****di*) + (***b****ci* –***b****d*)

= (***a****c* –***b****d*) + (***a****d +* ***b****c)i*

Ejemplos

* (7 + 2*i*) · (2 + 4*i*) = (14 – 8) + (28 + 4)*i* = 6 + 32*i*
* (–2 + 12*i*) · (4 – 3*i*) = (–8 – (–36)) + (6 + 48)*i* = 28 + 54*i*

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC210 |
| **Título** | Practica la multiplicación de números complejos |
| **Descripción** | Actividad que permite la ejercitación de la multiplicación de números complejos |

[SECCIÓN 3**] 3.3.1 Las propiedades de la multiplicación de números complejos**

La multiplicación de números complejos cumple las siguientes  **propiedades**.

* **Clausurativa**

La multiplicación de dos números complejos es igual a otro número complejo.

(*a + bi*) · (*c + di*) = (*ac* – *bd*) + (*ad* + *bc*)*i*

* **Conmutativa**

(*a + bi*) · (*c + di*) = (*c + di*) · (*a + bi*)

Ejemplo

(7 + 3*i*) · (2 + 3*i*) = (2 + 3*i*) · (7 + 3*i*)

(14 – 9) + (21 + 6)*i* = (14 – 9) + (21 + 6)*i*

(5 + 27*i*) = (5 + 27*i*)

* **Asociativa**

[(*a + bi*) · (*c + di*)] · (*e + fi*) = (*a + bi*) · [(*c + di*) · (*e + fi*)]

Ejemplo

[(2 + 4*i*) · (3 + 5*i*)] · (1 + 8*i*) = (2 + 4*i*) · [(3 + 5*i*) · (1 + 8*i*)]

(–14 + 22*i*) + (1 + 8*i*) = (2 + 4*i*) + (–37 + 29*i*)

–190 – 90*i* = –190 – 90*i*

* **Elemento neutro**

En el conjunto de los números complejos existe 1 + 0*i* tal que

(*a + bi*) · (1 *+* 0*i*) = (*a + bi*)

Luego el elemento neutro de la multiplicación de números complejos es el número 1 + 0*i.*

Ejemplo

(5 + 20*i*) · (1 + 0*i*) = (5 – 0) + (0 + 20)*i* = 5 + 20*i*

* **Inverso multiplicativo**

Para todo número complejo *a + bi* con *a* ≠ 0 y *b* ≠ 0 existe (*a + bi*)-1 tal que

(*a + bi*) · (*a + bi*)-1 = 1 + 0*i*

con

<<MA\_09\_03\_027.gif>>

Ejemplo

El inverso multiplicativo de 2 *+* 4*i* es (2 *+* 4*i*)-1 ya que

<<MA\_09\_03\_028.gif>>

<<MA\_09\_03\_029.gif>>

<<MA\_09\_03\_030.gif>>

= 1 + 0*i*

* **Distributiva**

La multiplicación de un número complejo por una adición es igual a la adición de las multiplicaciones de dicho número complejo por cada uno de los sumandos.

(*a + bi*) · [(*c + di*) + (*e + fi*)] = [(*a + bi*) · (*c + di*)] + [(*a + bi*) · (*e + fi*)]

Ejemplo

(1 + 2*i*) · [(3 + 5*i*) + (4 + 6*i*)] = [(1 + 2*i*) · (3 + 5*i*)] + [(1 + 2*i*) · (4 +6*i*)]

(1 + 2*i*) + (7 + 11*i*) = (–7 + 11*i*) + (–8 + 14*i*)]

–15 + 25*i* = –15 + 25*i*

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC220 |
| **Título** | Propiedades de la multiplicación de números complejos |
| **Descripción** | Interactivo que expone las propiedades de la multiplicación de números complejos |

[SECCIÓN 2**] 3.4 La división de números complejos**

La **división entre dos números complejos (*a* + *bi*)**y **(*c* + *di*)**se define como el cociente del producto entre (*a* + *bi*) y (*c* - *di*),y el producto entre (*c* + *di*) y (*c* - *di*), siendo (*c* - *di*) el conjugado de (*c* + *di*). Así,

<<MA\_09\_03\_031.gif>>

<<MA\_09\_03\_032.gif>>

Ejemplo

<<MA\_09\_03\_033.gif>>

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC240 |
| **Título** | Practica la división de números complejos |
| **Descripción** | Actividad para ejercitar la división de números complejos |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC250 |
| **Título** | Determina la norma de un número complejo |
| **Descripción** | Actividades para calcular la norma de un número complejo |

[SECCIÓN 2**] 3.5 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC270 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Las operaciones con números complejos |
| **Descripción** | Actividad sobre Las operaciones con números complejos |

[SECCIÓN 1] **4 Competencias**

Pon a prueba tus capacidades y aplica lo aprendido con estos recursos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC300 |
| **Título** | Competencias: el radar complejo |
| **Descripción** | Actividad que propone ejercicios a partir de la representación de puntos en un plano complejo |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC310 |
| **Título** | Competencias: profundiza acerca de las aplicaciones de los números complejos |
| **Descripción** | Actividad sobre Las aplicaciones de los números complejos |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_03\_CO\_REC290 |
| **Título** | Proyecto: los fractales |
| **Descripción** | Proyecto que permite analizar los números complejos aplicados en los fractales |

[SECCIÓN 1] **Fin de tema**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mapa conceptual** | |
| **Código** | MA\_09\_31\_CO\_REC320 |
| **Título** | Mapa conceptual |
| **Descripción** | Mapa conceptual del tema Los números complejos |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | MA\_09\_01\_CO\_REC330 |
| **Título** | Evaluación |
| **Descripción** | Actividad que permite evaluar los conocimientos del estudiante sobre el tema Los números complejos |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Webs de referencia** | | |
| **Código** | LE\_G08\_01\_CO\_REC210 | |
| **Web 01** | Operaciones de números complejos forma binomial | <http://www.vadenumeros.es/primero/complejos-en-forma-binomica.htm> |
| **Web 02** | Características de los números complejos | <http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_complejo> |
| **Web 03** | Relación entre los números complejos y los fractales | <http://es.slideshare.net/Samara/f-r-a-c-t-a-l-e-s> |