

Álgebra Superior I: Tarea 01

Rendón Ávila Jesús Mateo

February 19, 2025



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Profesora: Cristina Angélica Núñez Rodríguez

1. Encuentra una proposición adecuada para describir a cada uno de los siguientes conjuntos.

- a) $A = \{30, 31, 32, \dots\}$
 $A = \{x \in \mathbb{N} \mid x \geq 30\}$
- b) $B = \{-1, 2, -3, 4, -5, 6, -7, \dots\}$
 $B = \{x \in \mathbb{N} - \{0\} \mid \text{si } x \bmod 2 \neq 0 \Rightarrow -1(x)\}$
- c) $C = \{-1, 3, -5, 7, -9, 11, \dots\}$
 $C = \{x \mid \forall n \in \mathbb{N} \text{ se cumple } x = (-1)[(-1)^n(2n + 1)]\}$
- d) $D = \{4, 7, 12, 19, \dots\}$
 $D = \{x \mid x = 4 + (n - 1)^2, \forall n \in \mathbb{N}\}$

2. Describe los siguientes conjuntos listando todos sus elementos.

- a) $\{x \in \mathbb{N} \mid x^2 - 3x = 0\}$
 $\{3\}$
- b) $\{n^3 + n^2 \mid n \in \{0, 1, 2, 3, 4\}\}$
 $\{0, 2, 12, 36, 80\}$
- c) $\{\frac{1}{n^2+n} \mid n \text{ es un positivo impar y } n \in \{1, 2, 3, 4, 5, 7\}\}$
 $\{\frac{1}{2}, \frac{1}{12}, \frac{1}{30}, \frac{1}{56}\}$
- d) $\{l \in \mathbb{Z} \mid l = 2n - 1 \text{ y } -3 \leq n \leq 9\}$
 $\{-7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17\}$

3. Sea \mathbb{N} el conjunto de los números naturales. Determinar $A \cup B$, $A \cap B$ y A^c en:

- a) $A = \{n \mid n \text{ es par}\}$ y $B = \{n \mid n < 14\}$
 $A \cup B = \{2, 4, 6, 8, 10, \dots\}$
 $A \cap B = \{2, 4, 6, 8, 10, 12\}$
 $A^c = \{1, 3, 5, 7, 9, 11, \dots\}$
- b) $A = \{n \mid n^2 > 2n - 1\}$, $B = \{n \mid n^2 = 2n + 3\}$
 $A \cup B = \{2, 3, 4, 5, 6, \dots\}$
 $A \cap B = \{9\}$
 $A^c = \{0, 1\}$

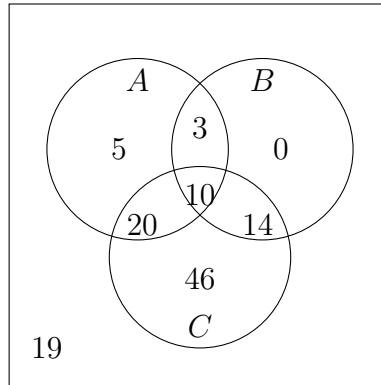
4. Dibuja el diagrama de Venn para el siguiente problema:

Un grupo de jóvenes fue entrevistado acerca de sus preferencias por diferentes medios de transporte: bicicleta, motocicleta y automóvil. Los datos de las encuestas fueron los siguientes:

- Motocicleta solamente 5.
- Motocicleta 38.
- No gustan del automóvil 27.
- Motocicleta y bicicleta pero no automóvil 3.
- Motocicleta y automóvil pero no bicicleta 20.

- No gustan de la bicicleta 90.
- No gustan de las tres cosas 19.
- No gustan de la motocicleta 79.

Si tomamos al Conjunto A como los que gustan de motocicleta, al B los que gustan de bicicleta y al C los que gustan de automóvil, entonces el diagrama de Venn es:



Determinar:

- ¿Cuál fue el número de personas entrevistadas?
117 personas
- ¿A cuántos les gusta la bicicleta solamente?
a ninguna persona
- ¿A cuántos les gusta el automóvil solamente?
46 personas
- ¿A cuántos les gustan las tres cosas?
10 personas
- ¿A cuántos les gusta la bicicleta y el automóvil pero no la motocicleta?
60 personas

5. Sean A y B conjuntos. Prueba que:

a) $A - B = B^c - A^c$

Demostraremos por propiedad de conjuntos:

$$\begin{aligned}
 A - B &= A \cap B^c \text{ (por propiedad de diferencia.)} \\
 &= B^c \cap A \text{ (por conmutatividad de intersección.)} \\
 &= B^c - A^c \text{ (por propiedad de diferencia.)}
 \end{aligned}$$

b) $B \subseteq A \iff (A - B) \cup B = A$

Hipotesis. $B \subseteq A$

$\implies \subseteq$ P.D. $(A - B) \cup B \subseteq A$

Sea $x \in (A - B) \cup B \implies x \in A - B \vee x \in B$

Si $x \in A - B \implies x \in A \wedge x \notin B$

Como sabemos por hipotesis que $B \subseteq A$ entonces $x \in B$

De lo anterior debe ser $B \subseteq A$

Si fuera $x \in B$ por hipotesis $x \in A$

$\therefore (A - B) \cup B \subseteq A$

\supseteq) P.D. $A \subseteq (A - B) \cup B$

Sea una $x \in A$ por hipotesis $B \subseteq A$ entonces $x \in B$

$\implies x \notin A - B$

$\implies x \in (A - B) \cup B$

$\therefore A \subseteq (A - B) \cup B$

\Longleftarrow)

Hipotesis $(A - B) \cup B = A$

P.D. $B \subseteq A$

Si $x \in B$ suponemos enotnces dos casos:

i) $x \in A$

$\implies x \notin (A - B)$

Pero sabemos que $x \in B \implies x \in (A - B) \cup B = A$

$\therefore B \subseteq A$

ii) $x \notin A$

$\implies x \notin (A - B)$

Pero sabemos que $x \in B \implies x \in (A - B) \cup B = A$

Como se contradice nuestra suposición, entonces debe ser $x \in A$

$$\therefore B \subseteq A$$

Por lo tanto si $(A - B) \cup B = A$ entonces $B \subseteq A$

$$\therefore B \subseteq A \iff (A - B) \cup B = A$$

6. Sean A , B y C tres conjuntos cualesquiera. Demuestra que:

a) $(A - B) - C = A - (B \cup C)$

Demostraremos por propiedades de conjuntos:

$$\begin{aligned}(A - B) - C &= (A \cap B^c) - C \\ &= (A \cap B^c) \cap C^c \text{ (por propiedad de diferencia.)} \\ &= A \cap (B^c \cap C^c) \text{ (por leyes De Morgan)} \\ &= A \cap (B \cup C)^c \text{ (por propiedad de diferencia.)} \\ &= A - (B \cup C)\end{aligned}$$

b) Si $A \subseteq B \implies (A - C) \subseteq (B - C)$

Hipótesis. $A \subseteq B$, entonces $x \in A \implies x \in B$

PD. $(A - C) \subseteq (B - C)$

Sea $x \in A - C \implies x \in A \wedge x \notin C$

por hipótesis sabemos que $x \in B$ y por el paso anterior $x \notin C$

así, $x \in B - C$

de nuevo por nuestra hipótesis $A \subseteq B \implies (A - C) \subseteq (B - C)$

\therefore si $A \subseteq B$ entonces $(A - C) \subseteq (B - C)$

7. Sean A y B dos conjuntos. Definimos $A \triangle B = (A - B) \cup (B - A)$. Demuestra que:

a) $A \cap (B \triangle C) = (A \cap B) \triangle (A \cap C)$

\subseteq

P.D. $A \cap (B \triangle C) \subseteq (A \cap B) \triangle (A \cap C)$ sea $x \in A \cap (B \triangle C) \implies x \in A \wedge x \in (B \triangle C)$

por definición de \triangle tenemos que $x \in A$ y $x \in (B - C) \cup (C - B)$

ahora, si $x \in (B - C) \cup (C - B) \implies x \in B - C \vee x \in C - B$

como tenemos una unión, entonces tenemos dos casos:

i) $x \in B - C \implies x \in B \wedge x \notin C$

ii) $x \in C - B \implies x \in C \wedge x \notin B$

Si fuera i), entonces $x \in A$ y $x \in B$ y $x \notin C$

$\implies x \in A \cap B$ y $x \notin A \cap C$

entonces $x \in (A \cap B) - (A \cap C)$

con ello $x \in (A \cap B) \triangle (A \cap C)$

Si fuera ii), entonces $x \in A$ y $x \in C$ y $x \notin B$

$\implies x \in A \cap C$ y $x \notin A \cap B$

entonces $x \in (A \cap C) - (A \cap B)$

con ello, por definición de Δ , tenemos $x \in (A \cap B) \Delta (A \cap C)$

Como en ambos casos $x \in (A \cap B) \Delta (A \cap C)$ entonces $A \cap (B \Delta C) \subseteq (A \cap B) \Delta (A \cap C)$

\supseteq)

P.D. $(A \cap B) \Delta (A \cap C) \subseteq A \cap (B \Delta C)$

Sea $x \in (A \cap B) \Delta (A \cap C) \implies x \in (A \cap B) - (A \cap C)$ o $x \in (A \cap C) - (A \cap B)$

Si $x \in (A \cap B) - (A \cap C) \implies x \in A$ y $x \in B$ y $x \notin C$

Si $x \in (A \cap C) - (A \cap B) \implies x \in A$ y $x \in C$ y $x \notin B$

En ambos casos $\implies x \in A$ y $x \in B \Delta C$

$\implies x \in A \cap (B \Delta C)$

$\therefore (A \cap B) \Delta (A \cap C) \subseteq A \cap (B \Delta C)$

b) Sean $A = \{a, b, c, d\}$, $B = \{3, 5, 7, c\}$ y $C = \{a, 1, 3, c\}$, encuentra:

(a) $A \Delta B$

$$A \Delta B = (A - B) \cup (B - A) = \{a, b, d, 3, 5, 7\}$$

(b) $A \cap (B \Delta C)$

$$B \Delta C = \{a, 1, 5, 7\}$$

$$A \cap (B \Delta C) = \{a\}$$

(c) $B \Delta A$

$$B \Delta A = (B - A) \cup (A - B) = \{a, b, d, 3, 5, 7\}$$

8. Sean $A, B, C \subseteq \mathcal{U}$:

a) Expresa $(A - B)^c$ en terminos de \cup y $-$:

$$(\mathcal{U} - A) \cup B$$

b) Demuestra que: $A - (B \cap C) = (A - B) \cup (A - C)$

Demostraremos por propiedades de conjuntos:

$$\begin{aligned} A - (B \cap C) &= A \cap (B \cap C)^c \text{ (por propiedad de la diferencia)} \\ &= A \cap (B^c \cup C^c) \text{ (por leyes De Morgan)} \\ &= A - (B^c \cup C^c)^c \text{ (por propiedad de diferencia.)} \\ &= A - (B \cap C) \text{ (por leyes De Morgan)} \\ &= (A - B) \cup (A - C) \text{ (por leyes De Morgan)} \end{aligned}$$

9. Da un contraejemplo para probar la falsedad de los siguientes enunciados:

a) $A \cap (B \cup C) = A \cap C \implies A \cap C = \emptyset$

Proponemos los conjuntos:

$$A = \{1, 2, 3, 4\}, B = \{7, 8, 9\} \text{ y } C = \{2, 5, 6, 7\}$$

Primero determinaremos $B \cup C$, que es el conjunto $\{2, 5, 6, 7, 8, 9\}$. Ahora, $A \cap (B \cup C) = \{2\}$, notemos que:

$$A \cap C = \{2\} \neq \emptyset$$

cumpliendo la igualdad $A \cap (B \cup C) = A \cap C$ con $A \cap C \neq \emptyset$. Por lo tanto hemos exhibido un elemento que no cumple la proposición.

b) $A - (B - C) = (A - B) - C$

Proponemos los conjuntos:

$$A = \{3, 4, 5, 9, 10, 11, 12\}, B = \{3, 4, 5, 6, a, b, c\} \text{ y } C = \{5, 6, 7, 8, 9\}$$

Primero realizamos el conjunto $B - C$, que resulta ser $\{3, 4, a, b, c\}$. con el podemos realizar el conjunto $A - (B - C) = \{5, 9, 10, 11, 12\}$.

Ahora podemos realizar el conjunto $A - B = \{9, 10, 11, 12\}$, de aquí podemos formar el conjunto $(A - B) - C = \{10, 11, 12\}$

Como es evidente $A - (B - C) \neq (A - B) - C$, los conjuntos propuestos prueban la falsedad de la proposición.

10. Sean A y B dos conjuntos. Demuestra que:

a) $A \subset B \iff \mathcal{P}(A) \subset \mathcal{P}(B)$

Hipotesis. $A \subset B$, entonces $\forall x \in A \implies x \in B$

Si tuvieramos $x \in A$, por nuestra hipotesis será $x \in B$.

Por la definición de $\mathcal{P}(A)$ tenemos que $\mathcal{P}(A) = \{x \mid x \subseteq A\}$, y como sabemos $A \subset B$ entonces todo subconjunto de A es tambien subconjunto de B , así:

$$\mathcal{P}(A) \subset \mathcal{P}(B)$$

b) Si $A \cap B = \emptyset \implies \mathcal{P}(A - B) = [\mathcal{P}(A) - \mathcal{P}(B)] \cup \{\emptyset\}$

Si $A \cap B = \emptyset$ entonces $\forall x \in A \implies x \notin B$ y $\forall z \in B \implies z \notin A$

\subseteq)

$$P.D \mathcal{P}(A - B) \subseteq [\mathcal{P}(A) - \mathcal{P}(B)] \cup \{\emptyset\}$$

Como $A \cap B = \emptyset$, por la definición de *diferencia de conjuntos* sabemos que se cumple $A - B = A$. De lo anterior afirmamos que $\mathcal{P}(A - B) = \mathcal{P}(A)$

Como A y B son conjuntos disjuntos, entonces sus potencias $\mathcal{P}(A)$ y $\mathcal{P}(B)$ sólo comparten un elemento que es el conjunto vacío \emptyset . Así:

$$\mathcal{P}(A) - \mathcal{P}(B) = \mathcal{P}(A) - \{\emptyset\}$$

De lo anterior tenemos $\mathcal{P}(A - B) \subseteq [\mathcal{P}(A) - \mathcal{P}(B)] \cup \{\emptyset\}$

\supseteq)

P.D $[\mathcal{P}(A) - \mathcal{P}(B)] \cup \{\emptyset\} \subseteq \mathcal{P}(A - B)$

Como sabemos por hipótesis que $A \cap B = \emptyset$ podemos deducir que $A - B = A$.

De lo anterior podemos decir:

$$\mathcal{P}(A) - \mathcal{P}(B) = \mathcal{P}(A) - \{\emptyset\}$$

$$(\mathcal{P}(A) - \{\emptyset\}) \cup \emptyset = \mathcal{P}(A)$$

De nuevo por hipótesis sabemos que $A - B = A$, entonces $\mathcal{P}(A) = \mathcal{P}(A - B)$

Así hemos demostrado que $[\mathcal{P}(A) - \mathcal{P}(B)] \cup \{\emptyset\} \subseteq \mathcal{P}(A - B)$

\therefore si $A \cap B = \emptyset \implies \mathcal{P}(A - B) = [\mathcal{P}(A) - \mathcal{P}(B)] \cup \{\emptyset\}$

11. Se define la siguiente operación $A * B = A^c \cup B^c$. Demuestra que:

a) $(A * B) * (A * B) = A \cap B$

$$\begin{aligned} (A * B) * (A * B) &= (A^c \cup B^c)^c \cup (A^c \cup B^c)^c \\ &= [(A^c)^c \cap (B^c)^c] \cup [(A^c)^c \cap (B^c)^c] \text{ (por leyes De Morgan)} \\ &= (A \cap B) \cup (A \cap B) \text{ (por propiedad de complemento)} \\ &= A \cap B \end{aligned}$$

b) $(A * A) * (B * B) = A \cup B$

$$\begin{aligned} (A * A) * (B * B) &= (A^c \cup A^c)^c \cup (B^c \cup B^c)^c \\ &= [(A^c)^c \cap (A^c)^c] \cup [(B^c)^c \cap (B^c)^c] \text{ (por leyes De Morgan)} \\ &= (A \cap A) \cup (B \cap B) \text{ (por propiedad de complemento)} \\ &= A \cup B \end{aligned}$$

12. Sean A, B y C conjuntos no vacíos. Demuestra las siguientes propiedades:

a) Si $A \subseteq B$ y $C \subseteq D \implies (A \times C) \subseteq (B \times D)$

Hipotesis. $A \subseteq B$ y $C \subseteq D$

$$\text{P.D. } (A \times C) \subseteq (B \times D)$$

Sean $x \in A$ y $y \in C$, por hipotesis $x \in B$ y $y \in D$

$$\implies (x, y) \in A \times C \text{ y}$$

$$\implies (x, y) \in B \times D$$

$$\therefore (A \times C) \subseteq (B \times D)$$

$$\text{b) } (A \times B) - (C \times C) = [(A - C) \times B] \cup [A \times (B - C)]$$

$$\subseteq \text{ P.D. } (A \times B) - (C \times C) \subseteq [(A - C) \times B] \cup [A \times (B - C)]$$

Sea $(a, b) \in (A \times B) - (C \times C)$

$$\implies (a, b) \in A \times B \text{ y } (a, b) \notin C \times C$$

$\implies a \in A, b \in B$ para c procedemos por casos:

$$\text{i) } a \notin C \text{ y } b \in C$$

$$\text{ii) } a \in C \text{ y } b \notin C$$

$$\text{iii) } a \notin C \text{ y } b \notin C$$

Procedemos con i: tenemos $a \in A, b \in B$ y $a \notin C, b \in C$

$$\implies a \in A - C \text{ y } b \notin B - C$$

$$\implies (a, b) \in (A - C) \times B \text{ y } (a, b) \notin A \times (B - C)$$

$$\implies (a, b) \in [(A - C) \times B] \cup [A \times (B - C)]$$

Procedemos con ii: $a \in A, b \in B$ y $a \in C, b \notin C$

$$\implies a \notin A - C \text{ y } b \in B - C$$

$$\implies (a, b) \notin (A - C) \times B \text{ y } (a, b) \in A \times (B - C)$$

$$\implies (a, b) \in [(A - C) \times B] \cup [A \times (B - C)]$$

Procedemos con iii: $a \in A, b \in B$ y $a \notin C, b \notin C$

$$\implies a \in A - C \text{ y } b \in B - C$$

$$\implies (a, b) \in (A - C) \times B \text{ y } (a, b) \in A \times (B - C)$$

$$\implies (a, b) \in [(A - C) \times B] \cup [A \times (B - C)]$$

$$\text{Por lo tanto } (A \times B) - (C \times C) \subseteq [(A - C) \times B] \cup [A \times (B - C)]$$

$$\supseteq \text{ P.D. } [(A - C) \times B] \cup [A \times (B - C)] \subseteq (A \times B) - (C \times C)$$

$$\text{Sea } (a, b) \text{ en } [(A - C) \times B] \cup [A \times (B - C)]$$

$$\implies (a, b) \in (A - C) \times B \text{ o } (a, b) \in A \times (B - C)$$

$$\text{i) } (a, b) \in (A - C) \times B$$

$$\implies a \in A - C \text{ y } b \in B$$

$$\implies a \in A, b \in B \text{ y } a \notin C$$

$$\implies (a, b) \in A \times B \text{ y } (a, b) \notin C \times C$$

$$\text{ii) } (a, b) \in A \times (B - C)$$

$$\implies a \in A \text{ y } b \in B - C$$

$$\implies a \in A, b \in B \text{ y } b \notin C$$

$$\implies (a, b) \in A \times B \text{ y } (a, b) \notin C \times C$$

$$\text{por lo tanto } [(A - C) \times B] \cup [A \times (B - C)] \subseteq (A \times B) - (C \times C)$$

13. Determina cuáles de las siguientes oraciones son proposiciones:

a) Algunos números enteros son negativos.

Es una proposición pues podemos determinar su veracidad, tiene valor de verdad V .

b) El número 15 es un número par.

Es una proposición con valor de verdad F .

c) ¿Qué hora es?

No es una proposición pues no se puede determinar veracidad.

d) En los números enteros, $11 + 6 \neq 12$

Si es proposición con valor de verdad V .

e) La tierra es casi una esfera.

Si es una proposición con valor de verdad V .

14. Si P y R representan proposiciones verdaderas y Q y S representan proposiciones falsas, encuentra el valor de verdad de las proposiciones compuestas dadas a continuación:

a) $\neg P \wedge R$

$$F \wedge V = F$$

b) $\neg[\neg P \wedge (\neg Q \wedge P)]$

$$\neg[F \wedge (V \wedge V)] = \neg[F \wedge V] = \neg F = V$$

c) $(P \wedge R) \vee \neg Q$

$$(V \wedge V) \vee V = V \vee V = V$$

d) $P \implies (Q \implies R)$

$$V \implies (F \implies V) = V \implies V = V$$

e) $[(P \wedge \neg Q) \implies (Q \wedge R)] \implies (S \vee \neg Q)$

$$[(V \wedge V) \implies (F \wedge V)] \implies (F \vee V) = [V \implies F] \implies V = F \implies V = V$$

15. Responde:

a) Si la proposición Q es verdadera, determine todas las asignaciones de valores de verdad para las proposiciones P , R y S para la proposición:

$$\{Q \implies [(\neg P \vee R) \wedge (\neg S)]\} \wedge \{\neg S \implies (\neg R \wedge Q)\}$$

Vamos a realizar una sola tabla para ahorra espacio:

Q	P	R	S	\implies	$\neg P$	\vee	R	\wedge	$\neg S$	\wedge	$\neg S$	\implies	$\neg R$	\wedge	Q
V	V	V	V	F	F	V	V	F	F	F	F	V	F	F	V
V	V	V	F	V	F	V	V	V	V	F	V	F	F	F	V
V	V	F	V	F	F	F	F	F	F	F	F	V	V	V	V
V	V	F	F	F	F	F	F	F	V	F	V	V	V	V	V
V	F	V	V	F	V	V	V	F	F	F	F	V	F	F	V
V	F	V	F	V	V	V	V	V	V	F	V	F	F	F	V
V	F	F	V	F	V	V	F	F	F	F	F	V	V	V	V
V	F	F	F	V	V	V	F	V	V	V	V	V	V	V	V
F	V	V	V	V	F	V	V	F	F	V	F	V	F	F	F
F	V	V	F	V	F	V	V	V	V	F	V	F	F	F	F
F	V	F	V	V	F	F	F	F	F	V	F	V	V	F	F
F	V	F	F	V	F	F	F	F	V	F	V	F	V	F	F
F	F	V	V	V	V	V	V	F	F	V	F	V	F	F	F
F	F	V	F	V	V	V	V	V	V	F	V	F	F	F	F
F	F	F	V	V	V	V	F	F	F	V	F	V	V	F	F
F	F	F	F	V	V	V	F	V	V	F	V	F	V	F	F

Table 1: Tabla de valor de las variables