



LÓGICA PROPOSICIONAL – TEORÍA DE CONJUNTOS

La lógica estudia la forma de razonamiento. Es una disciplina que se utiliza para determinar si un argumento es válido, tiene aplicación en todos los campos del saber.

I. ENUNCIADO: Es cualquier frase u oración que expresa una idea.

II. PROPOSICIÓN: Son oraciones aseverativas que se pueden calificar como verdaderas o falsas. Se representan con las letras minúsculas del abecedario: p; q; r; s.

Ejemplo:

- Túpac Amaru murió decapitado.
- $11 < 10$

III. ENUNCIADO ABIERTO: Son enunciados que pueden tomar cualquiera de los 2 valores de verdad.

Ejemplo:

Si: $P(x): x > 6$

Se cumple que:

$P(8): 8 > 6$ es verdadero

$P(3): 3 > 9$ es falso

El valor de verdad de $P(x)$ depende del valor de x , también, se le conoce como función proposicional.

IV. CLASES DE PROPOSICIONES:

1. Proposición Simple: Son proposiciones que no tienen conjunciones gramaticales ni adverbio de negación.

Ejemplo: Cincuenta es múltiplo de diez.

2. Proposición Compuesta: Formada por dos o más proposiciones simples unidas por conectivos lógicos o por el adverbio de negación.

Ejemplo: 29 es un número primo y 5 es impar.

V. CONECTIVOS LÓGICOS: Símbolos que enlazan dos o más proposiciones simples para formar una proposición compuesta. Los conectores lógicos que usaremos son:

SÍMBOLO	OPERACIÓN LÓGICA	SIGNIFICADO
$\sim$	Negación	No p
$\wedge$	Conjunción	p y q
$\vee$	Disyunción	p o q
$\rightarrow$	Condicional	Si p, entonces q
$\leftrightarrow$	Bicondicional	p si y sólo si q
Δ	Disyunción Exclusiva	"o ... o ..."

VI. OPERACIONES LÓGICAS Y TABLAS DE VERDAD

La validez de una proposición compuesta depende de la validez de las proposiciones simples que la componen.

1. Conjunción: Vincula dos proposiciones mediante el conectivo lógico "y".

Tabla de Verdad

p	q	$p \wedge q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

2. Disyunción: Vincula dos proposiciones mediante el conectivo lógico "o".

Tabla de Verdad

p	q	$p \vee q$
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

3. Disyunción Exclusiva: Vincula dos proposiciones mediante el conectivo lógico:

"o ..., o ..."

Tabla de Verdad

p	q	$p \Delta q$
V	V	F
V	F	V
F	V	V
F	F	F

4. Condicional: Vincula dos proposiciones mediante el conectivo lógico:

"Si ..., entonces ..."

Tabla de Verdad

p	q	$p \rightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

5. Bicondicional: Vincula dos proposiciones mediante el conectivo lógico:

".... si y sólo si"

Tabla de Verdad

p	q	$p \leftrightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V

6. Negación: Afecta a una sola proposición. Es un operador monádico que cambia el valor de verdad de una proposición:

Tabla de Verdad

p	$\sim p$
V	F
F	V

OBSERVACIÓN:

La cantidad de filas en una tabla es: $\# \text{ filas} = 2^n$
Donde n es la cantidad de proposiciones simples.

IMPORTANTE:

- Cuando los valores del operador principal son todos verdaderos se dice que el esquema molecular es **tautológico**.
- Se dirá que el esquema molecular es **contradictorio** si los valores del operador principal son todos falsos.
- Si los valores del operador principal tiene por lo menos una verdad y una falsedad se dice que es **contingente o consistente**.

VII. LEYES DE ÁLGEBRA PROPOSICIONAL

Son equivalencias lógicas que nos permiten reducir esquemas moleculares complejos y expresarlos en forma más sencilla. Las demostraciones de dichas leyes se hacen construyendo la tabla de verdad en cada caso.

PRINCIPALES LEYES:

a. Ley de Idempotencia:

$$p \wedge p \equiv p$$

$$p \vee p \equiv p$$

b. Ley Conmutativa:

$$p \vee q \equiv q \vee p$$

$$p \wedge q \equiv q \wedge p$$

c. Ley Asociativa:

$$(p \vee q) \vee r \equiv p \vee (q \vee r)$$

$$(p \wedge q) \wedge r \equiv p \wedge (q \wedge r)$$

d. Ley Distributiva:

$$p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r)$$

$$p \wedge (q \vee r) \equiv (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$$

e. Ley de la Doble Negación:

$$\sim (\sim p) \equiv p$$

f. Leyes de Identidad:

$$p \vee V \equiv V ; p \vee F \equiv p$$

$$p \wedge V \equiv p ; p \wedge F \equiv F$$

g. Leyes del Complemento:

$$p \vee \sim p \equiv V$$

$$p \wedge \sim p \equiv F$$

h. Ley del Condicional:

$$p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q$$

i. Ley de la Bicondicional:

$$p \leftrightarrow q \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$$

$$p \leftrightarrow q \equiv (p \wedge q) \vee (\sim p \wedge \sim q)$$

$$p \leftrightarrow q \equiv \sim (p \Delta q)$$

j. Ley de Absorción:

$$p \vee (p \wedge q) \equiv p$$

$$p \wedge (p \vee q) \equiv p$$

$$p \vee (\sim p \wedge q) \equiv p \vee q$$

$$p \wedge (\sim p \vee q) \equiv p \wedge q$$

k. Leyes de "De Morgan":

$$\sim (p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$$

$$\sim (p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$$

VIII. CUANTIFICADORES:

1. Cuantificador Universal: Sea la función proposicional sobre un conjunto A, el cuantificador ("para todo") indica que todos los valores del conjunto A hacen que la función proposicional sea verdadera.

$\forall$ se lee: "para todo"

Ejemplo:

Sea: $f(x): x^3 + 2 > 5$ donde $x \in \mathbb{N}$

La proposición cuantificada es:

$\forall x \in \mathbb{N}; x^3 + 2 > 5$ es falsa.

2. Cuantificador existencial: Sea una función proposicional sobre un conjunto A, el cuantificador (existe algún) indica que para algún valor del conjunto A, la función proposicional es verdadera.

$\exists$ se lee : "Existe algún"

Ejemplo:

Sea $f(x): x^2 - 5 < 8$, donde: $x \in \mathbb{Z}^+$, la proposición:
 $\exists x \in \mathbb{Z}^+ / x^2 - 5 < 8$ es verdadera.

IX. CIRCUITOS LÓGICOS

Un circuito conmutador puede estar solamente en dos estados estables: cerrado o abierto, así como una proposición puede ser verdadera o falsa, entonces podemos representar una proposición utilizando un circuito lógico:

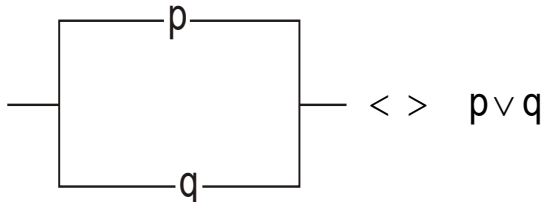
1. Circuito Serie:

Dos interruptores conectados en serie representan una conjunción.

—p—q— < > $p \wedge q$

2. Circuito Paralelo:

Dos interruptores conectados en paralelo representan una disyunción.



TEORÍA DE CONJUNTOS

1. NOCIÓN DE CONJUNTO

CONJUNTO: Concepto primitivo que no tiene definición, pero nos da la idea de agrupación de objetos que tienen una característica común. Estos objetos se llaman elementos.

Ejemplos:

- Las mariposas.
- Los distritos de Lima.
- Las vocales.

2. NOTACIÓN DE UN CONJUNTO

Los conjuntos se denotan con letras mayúsculas y sus elementos entre llaves, separados por comas o puntos y comas.

Ejemplos:

$V = \{a, e, i, o, u\}$
 $R = \{1; 2; 3; 4; 5\}$

3. REPRESENTACIÓN GRAFICA

Usamos los diagramas de Veen-Euler. Se mencionan los elementos dentro de una figura cerrada.



4. RELACIÓN DE PERTENENCIA ($\in$)

Es una relación exclusiva de elemento a conjunto.

Elemento $\xrightarrow{\in \text{ ó } \notin}$ Conjunto

Si un objeto es elemento del conjunto, se dirá que pertenece ($\in$) a su conjunto, en caso contrario se dirá que no pertenece ($\notin$) a dicho conjunto.

Ejemplos:

$A = \{2; 4; 6; 8; 10; 12\}$, podemos afirmar que:

$2 \in A$ $4 \in A$
 $5 \notin A$ $7 \notin A$
 $12 \in A$ $11 \notin A$

5. DETERMINACIÓN DE UN CONJUNTO

a) Por extensión o en forma tabular:

Es cuando se indican los elementos del conjunto.

$M = \{a, e, i, o, u\}$

Ejemplo:

Determinar por extensión el conjunto A.

$$A = \left\{ x \in \mathbb{Q} / x^2 - \frac{5x}{6} + \frac{1}{6} = 0 \right\}$$

Observamos que: $6x^2 - 5x + 1 = 0$

$$\begin{array}{rcl} 3x & - & 1 \\ 2x & - & 1 \end{array}$$

Por lo que $A = \{1/2; 1/3\}$

b) Por comprensión ó en forma constructiva:

Es cuando se indica alguna característica particular y común a sus elementos.

Ejemplos:

$$A = \{ x / x \in \mathbb{N} \text{ impar y } 1 \leq x \leq 13 \}$$

Determinar por comprensión:

$$A = \{ 0; 3; 10; 21; 36; \dots \}$$

Notamos que cada elemento de A es el resultado de reemplazar un $\mathbb{Z}$ igual o mayor que cero en la expresión: $2x^2 + x$; por lo que

$$A = \{ 2x^2 + x / x \in \mathbb{Z}, x \geq 0 \}$$

6. CARDINAL DE UN CONJUNTO

Es el número de elementos que tiene un conjunto.

$$\text{CARD} (A) = n(A)$$

Ejemplo:

Si: $A = \{2; 3; 4; 5; 6; 7\}$, entonces el cardinal de A será: $\text{Card} (A) = 6$ ó $n(A) = 6$.

7. CLASES DE CONJUNTOS

Conjunto Vacío: Aquel que no tiene elementos, también se le llama nulo y se denota por $\{ \}$ ó ϕ

Ejemplo:

$$V = \{ \}; \quad V = \phi$$

Conjunto Unitario: Aquel que tiene un solo elemento, también se le llama singleton.

Ejemplo:

$$M = \{5; 5; 5\}; \quad M = \{\phi\}$$

Conjunto Universal: Conjunto referencial que se toma como base para el estudio de otros conjuntos contenidos en él y se denota por U.

Conjunto Potencia: Es el conjunto cuyos elementos son todos los subconjuntos de otro conjunto A y se denota por P(A).

Ejemplo:

$$A = \{2; 8\}$$

$$P(A) = \{\phi; \{2\}; \{8\}; \{2; 8\}\}$$

Observación: $n(P(A)) = 2^{n(A)}$

Ejemplo:

$$A = \{3; 5; 9\}; \quad n(A) = 3$$

Entonces hay $2^3 = 8$ subconjuntos que son:

$$\phi; \{3\}; \{5\}; \{9\}; \{3; 5\}; \{3; 9\}; \{5; 9\} \text{ y } \{3; 5; 9\}$$

IMPORTANTE:

"A todos los subconjuntos de A, excepto A se les llama subconjuntos propios".

Entonces el número de subconjuntos propios del conjunto A será: $2^{n(A)} - 1$.

Ejemplo:

Con 5 tallos de flores diferentes ¿Cuántos injertos es posible obtener?

Si hallamos el número de subconjuntos de un conjunto de 5 elementos obtenemos 32 subconjuntos; a dicho número hay que descontarle el conjunto vacío y los conjuntos unitarios (porque no son injertos).

Entonces el número de injertos será:

$$2^5 - 1 - 5 = 26.$$

8. CONJUNTOS NUMÉRICOS

Conjunto de los Números Naturales (N)

$$\mathbb{N} = \{1; 2; 3; 4; \dots\}$$

Conjunto de los Números Enteros (Z)

$$\mathbb{Z} = \{\dots; -2; -1; 0; 1; 2; \dots\}$$

Conjunto de los Números Racionales (Q)

$$\mathbb{Q} = \left\{ \frac{m}{n} / m \in \mathbb{Z} \wedge n \in \mathbb{Z}, n \neq 0 \right\}$$

Conjunto de los Números Irracionales (I)

Son aquellos que tienen una representación decimal infinita no periódica y no pueden ser expresados como el cociente de 2 enteros.

Conjunto de los Números Reales (R)

Es la reunión de los racionales con los irracionales.

$$\mathbb{R} = \mathbb{Q} \cup \mathbb{I}$$

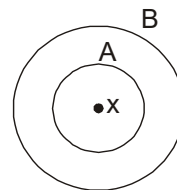
Conjunto de los Números Complejos (C)

$$\mathbb{C} = \{a + bi / a \in \mathbb{R} \wedge b \in \mathbb{R}; i = \sqrt{-1}\}$$

9. RELACIONES ENTRE CONJUNTOS**a) Relación de Inclusión**

Se dice que un conjunto A está incluido en B; si todos los elementos de A, están en el conjunto B.

Es decir: $A \subseteq B \Leftrightarrow (\forall x / x \in A \Rightarrow x \in B)$



- * A es subconjunto de B
- * B incluye a A ($B \supset A$)

Diagrama lineal

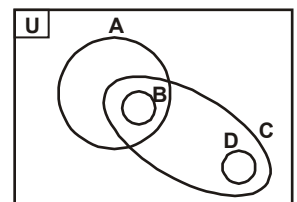
**Ejemplo:**

De acuerdo al siguiente diagrama, señale la verdad o falsedad de cada afirmación, respectivamente

I. $D \subset B$ y $B \subset A$

II. $B \not\subset C$ y $B \subset U$

III. B y D son disjuntos.



La observación nos lleva a afirmar que:

De i) Como $D \subset B$ es falsa y $B \subset A$ es verdadera la afirmación es falsa.

De ii) Como $B \not\subset C$ es falsa y $B \subset U$ es verdadera la afirmación es falsa.

De iii) B y D son disjuntos es verdadero.

Por lo que la respuesta correcta sería FFV.

b) Relación de Igualdad

Dos conjuntos son iguales si tienen los mismos elementos.

Es decir: $A = B \Leftrightarrow A \subseteq B \wedge B \subseteq A$

Ejemplo:

Cuáles de los conjuntos son iguales:

$$A = \{x / x \text{ es letra de YOLANDA}\}$$

$$B = \{x / x \text{ es letra de LAYONDA}\}$$

$$C = \{L, A, O, N, D, Y\}$$

$$D = \{x / x \text{ es letra de YADLON}\}$$

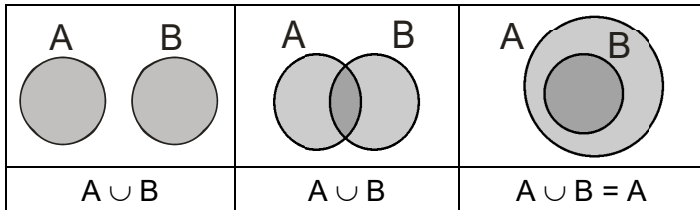
Notamos que los conjuntos son iguales ya que todos tienen las letras L; A; O; N; D; Y.

10. OPERACIONES CON CONJUNTOS

1. Unión o Reunión: $A \cup B$

Notación matemática: $A \cup B = \{x / x \in A \vee x \in B\}$

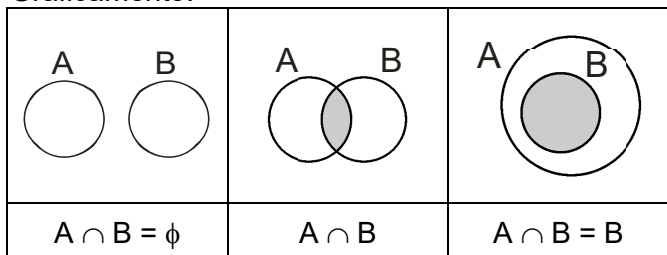
Gráficamente:



2. Intersección: $A \cap B$

Notación matemática: $A \cap B = \{x / x \in A \wedge x \in B\}$

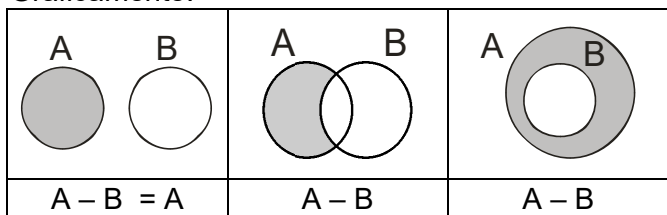
Gráficamente:



3. Diferencia: $A - B$

Notación matemática: $A - B = \{x / x \in A \wedge x \notin B\}$

Gráficamente:



4. Complemento de A: C_A ; A' ; A^c

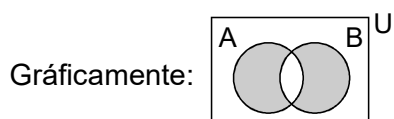
Notación matemática: $A^c = \{x / x \notin A\}$



I. Diferencia simétrica: $A \Delta B$

Notación matemática:

$$A \Delta B = \{x / x \in (A \cup B) \wedge x \notin (A \cap B)\}$$



II. Conjunto producto: $A \times B$

Notación matemática:

$$A \times B = \{(a; b) / a \in A \wedge b \in B\}$$

LEYES DEL ALGEBRA DE CONJUNTOS

1. Leyes del complemento:

$$\emptyset^c = U$$

$$U^c = \emptyset$$

2. Doble complemento

$$(A^c)^c = A$$

3. Leyes de Morgan

$$(A \cap B)^c = A^c \cup B^c$$

$$(A \cup B)^c = A^c \cap B^c$$

$$(A - B)^c = A^c \cup B$$

4. Leyes de unión e inserción:

$$\forall A, B \text{ y } C \subseteq U$$

$$A \cap U = A$$

$$A \cup U = U$$

$$A \cap \emptyset = \emptyset$$

$$A \cup \emptyset = A$$

5. Idempotencia

$$A \cap A = A$$

$$A \cup A = A$$

6. Conmutatividad

$$A \cap B = B \cap A$$

$$A \cup B = B \cup A$$

7. Asociatividad

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

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

8. Distributividad

$$(A \cap B) \cup C = (A \cup C) \cap (B \cup C)$$

$$(A \cup B) \cap C = (A \cap C) \cup (B \cap C)$$

9. Leyes de Absorción

$$A \cup (A \cap B) = A$$

$$A \cap (A \cup B) = A$$

$$A \cup (A^c \cap B) = A \cup B$$

$$A \cap (A^c \cup B) = A \cap B$$

$$A \subseteq C \wedge B \subseteq C \Rightarrow \begin{cases} A \cup B \subseteq C \\ A \cap B \subseteq C \end{cases}$$

$$A \subseteq B \wedge A \subseteq C \Rightarrow A \subseteq B \cap C$$

$$A \subseteq A \cup B \wedge B \subseteq A \cup B$$

$$A \cap B \subseteq A \wedge A \cap B \subseteq B$$

$$\text{Si } A \subseteq B \Rightarrow \begin{cases} A \cap B = A \\ A \cup B = B \end{cases}$$

10. Leyes de la Diferencia

$$\forall A, B \text{ y } C \subseteq U$$

$$A - B = A \cap B^C$$

$$A - \emptyset = A \quad \wedge \quad A - U = \emptyset$$

$$\emptyset - A = \emptyset \quad \wedge \quad U - A = A^C$$

$$A - A = \emptyset \quad \wedge \quad A - A^C = A$$

$$\text{Si } A - B = B - A \Rightarrow A = B$$

$$\text{Si } A - B = A \Rightarrow A \cap B = \emptyset$$

$$\text{Si } A - B = \emptyset \Rightarrow A \subseteq B$$

EJERCICIOS DE CLASE

1. Dadas las proposiciones: p: Miriam es profesora, q: Lesly es ingeniero, r: Karina es secretaria. Determine la expresión simbólica de la siguiente proposición: "Si Lesly no es ingeniero y no es cierto que Miriam es profesora, entonces Karina es secretaria".

- A) $(\sim q \wedge \sim p) \rightarrow r$ B) $(\sim q \wedge \sim p) \rightarrow (p \vee r)$
 C) $(\sim p \wedge \sim q) \rightarrow \sim r$ D) $(\sim q \wedge p) \rightarrow (p \vee r)$
 E) $(\sim q \wedge \sim p) \rightarrow (p \vee \sim r)$

2. De la veracidad de la siguiente proposición $\sim[\sim t \rightarrow (p \vee q)]$, halle el valor de verdad de las siguientes proposiciones.

i) $\sim t \rightarrow (q \wedge \sim p)$ ii) $(p \wedge t) \vee q$ iii) $(p \vee q) \wedge t$

- A) VVF B) FFF C) FVF D) VFF E) FVV

3. Dadas las siguientes proposiciones:

- i) $(p \wedge q) \rightarrow p$ ii) $p \rightarrow (p \vee q)$
 iii) $[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$ iv) $[(p \vee q) \wedge \sim p] \rightarrow q$

¿Cuántas son tautologías?

- A) 0 B) 1 C) 4 D) 2 E) 3

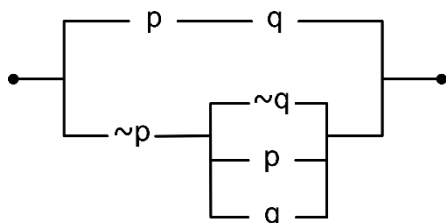
4. Simplifique la siguiente proposición:

$$(\sim q \rightarrow \sim p) \vee [(p \wedge \sim q) \wedge \sim(q \rightarrow p)]$$

- A) $\sim p \wedge q$ B) $\sim p \wedge \sim q$ C) $\sim p \rightarrow q$
 D) $p \rightarrow q$ E) $p \vee \sim q$

5. Determine la proposición equivalente al circuito lógico

- A) $p \wedge \sim q$
 B) $p \wedge q$
 C) $\sim p$
 D) $p \vee q$
 E) $\sim p \vee q$



6. Dado el conjunto $A = \{1; 2; 3; 4; \{2\}; \{5; 6\}\}$.

¿Cuántas proposiciones son verdaderas?

- I. $5 \in A$ IV. $\{2\} \subset A$
 II. $\{\{2\}\} \subset A$ V. $\{4; 5\} \subset A$
 III. $\{5; 6\} \in A$ VI. $\emptyset \subset A$

- A) 4 B) 2 C) 3 D) 1 E) 5

7. Dado los conjuntos $M = \{7a - 5; 37\}$ y $N = \{16; b^a - 27\}$. Si $M = N$, halle el valor de (a^b) .

- A) 8 B) 81 C) 64 D) 27 E) 36

8. Dado los conjuntos unitarios $A = \{(3a - 2); 10\}$, $B = \{5; (b + c)\}$ y $C = \{(b \times c); 6\}$. Halle el menor valor de $(3a - 4b + 3c)^2$.

- A) 100 B) 121 C) 144 D) 81 E) 64

9. Se tiene 28 polos que tienen los colores azul y rojo, 27 azul y blanco, 37 blanco y rojo. Si hay 80 polos que tienen solamente 2 colores, ¿cuántos tienen los tres colores?

- A) 7 B) 3 C) 5 D) 4 E) 6

10. De un grupo de 137 deportistas, se observa que 71 practican fútbol, 75 practican básquet, 73 practican tenis y 19 practican los 3 deportes. Si todos practican al menos uno de estos deportes, ¿cuántos practican solo dos deportes?

- A) 43 B) 46 C) 45 D) 42 E) 44

EJERCICIOS DE EVALUACIÓN

1. De la falsedad de la proposición $[\sim p \rightarrow (p \vee q)]$, determine el valor de verdad de las siguientes proposiciones respectivamente:

- i. $p \wedge \sim(p \rightarrow q)$
 ii. $[(q \rightarrow p) \vee \sim(p \leftrightarrow q)]$
 iii. $(\sim p \leftrightarrow q) \rightarrow \{p \vee (q \wedge \sim p)\}$

- A) FVV B) VFF C) VFV D) FFV E) FVF

2. Dadas las equivalencias lógicas:

$$p \oplus q \equiv q \vee [(p \wedge q) \vee \{(p \Delta q) \wedge q\}]$$

$$p \otimes q \equiv \sim[p \rightarrow (p \wedge q)]$$

Simplifique la siguiente proposición

$$[(p \otimes q) \oplus \{(\sim q \rightarrow p) \wedge q\}] \wedge [(q \otimes p) \oplus \{\sim(q \rightarrow \sim p) \vee p\}]$$

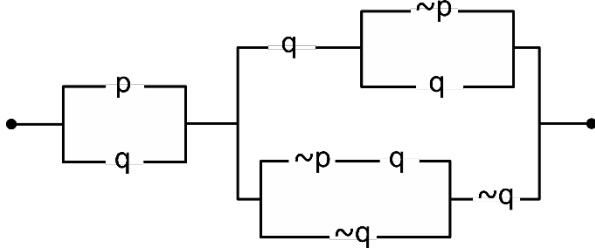
- A) $p \vee \sim q$ B) $p \wedge q$ C) $\sim p$
 D) $q \vee p$ D) $p \wedge \sim q$

3. Simplifique la siguiente proposición

$$(\sim p \vee q) \vee [\sim(p \rightarrow q) \wedge \sim(q \rightarrow p)]$$

- A) $\sim p \wedge q$ B) $\sim p \wedge \sim q$ C) $p \rightarrow q$
 D) $p \vee \sim q$ E) $\sim p \rightarrow q$

4. Simplifique el siguiente circuito



- A) $\sim p \wedge q$ B) $\sim(p \vee q)$ C) $p \vee \sim q$
 D) $\sim p \rightarrow q$ E) $p \rightarrow \sim q$

5. Si $M = \{3; \{6\}; 7; \{3; 6\}\}$ ¿Cuántas de las siguientes proposiciones son falsas?

- i) $6 \in M$ iv) $\{3; 6\} \in M$ vii) $\{\{6\}; 7\} \subset M$
 ii) $\{7\} \not\subset M$ v) $\{\{7\}; 3\} \subset M$ viii) $\{6\} \in M$
 iii) $\emptyset \in M$ vi) $\{3\} \in M$ ix) $\{3; 7\} \subset M$

- A) 4 B) 7 C) 3
 D) 6 E) 5

6. Sean los conjuntos $A = \{x = \overline{ab} / 2 < a < b < 7\}$ y $B = \{x = \overline{ab} / a < b < 5\}$. Calcule $n(A \cup B)$.

- A) 11 B) 10 C) 13
 D) 12 E) 9

7. Se ha observado de 2180 personas de una institución educativa que consumen uno de los 3 productos; mantequilla, queso o jamonada. Se sabe:

- ✗ Veinte consumen solo mantequilla, 40 consumen solo jamonada y 60 consumen solo queso.
- ✗ El número de personas que consumen solo mantequilla y jamonada es la mitad del número de personas que solo consumen un producto.
- ✗ El número de personas que solo consumen jamonada y queso es igual al número de personas que consumen mantequilla.

¿Cuántos consumen mantequilla y queso, sabiendo que todos consumen al menos uno de estos 3 productos?

- A) 920 B) 960 C) 720
 D) 1440 E) 1240

8. Una encuesta se realiza a 135 personas para establecer preferencias de lectores de los periódicos Peruano, Comercio y la Republica; se obtuvo la siguiente información:

- ✗ Todos leen alguno de los periódicos mencionados.
- ✗ Todos menos 40 leen el Peruano
- ✗ Quince leen el Peruano y el Comercio, pero no la Republica.
- ✗ Seis leen el Comercio y la Republica, pero no el Peruano.
- ✗ Diez leen solo la Republica.
- ✗ El número de los que leen el Peruano y la Republica es el doble del número de los que leen los 3 periódicos.
- ✗ El número de los que leen solo el Comercio es el mismo de los que leen el Peruano y la Republica.

Halle la cantidad de personas que leen solamente el periódico el Peruano.

- A) 61 B) 38 C) 56
 D) 72 E) 20