

- f) Algún estudiante de esta clase es de la misma ciudad que exactamente otro estudiante de la clase.
- g) Todo estudiante de la clase ha chateado con al menos otro estudiante en al menos un grupo de *chat*.
15. Usa cuantificadores y predicados con más de una variable para expresar las siguientes afirmaciones.
- Todo estudiante de ingeniería informática necesita un curso de matemática discreta.
  - Hay un estudiante en esta clase que tiene un ordenador personal.
  - Todo estudiante de esta clase ha cursado al menos una asignatura de ciencias de la computación.
  - Hay un estudiante en esta clase que ha cursado al menos una asignatura de ciencias de la computación.
  - Todo estudiante de esta clase ha estado en todos los edificios del campus.
  - Hay un estudiante en esta clase que ha estado en todas las habitaciones de al menos un edificio del campus.
  - Todo estudiante de esta clase ha estado al menos en una habitación de cada edificio del campus.
16. En un aula se reúnen los siguientes estudiantes: un estudiante de matemáticas de primer curso, 12 estudiantes de matemáticas de segundo curso, 15 estudiantes de ingeniería informática de segundo curso, 2 estudiantes de matemáticas de tercer curso, 2 estudiantes de ciencias de la computación de tercer curso y un estudiante de ciencias de la computación de cuarto curso. Expresa cada una de estas sentencias en términos de cuantificadores y determina su valor de verdad.
- Hay un estudiante en el aula que es de tercer curso.
  - Todo estudiante del aula es de ingeniería informática.
  - Hay un estudiante en el aula que ni es de matemáticas ni es de tercer curso.
  - Todo estudiante en el aula es bien de segundo curso o estudiante de ingeniería informática.
  - Hay una titulación tal que en el aula se encuentra un estudiante de cada año de estudio de esa titulación.
17. Expresa cada una de las siguientes especificaciones de sistema usando predicados, cuantificadores y conectivos lógicos, según proceda.
- Todo usuario tiene exactamente un buzón de correo.
  - Hay un proceso que continúa su ejecución para todos los casos de error sólo si el *kernel* funciona correctamente.
  - Todos los usuarios de la red del campus pueden acceder a todas las página web cuyas direcciones terminen en .edu
  - \*d) Hay exactamente dos sistemas que monitorizan todos los servidores remotos.
18. Expresa cada una de las siguientes especificaciones de sistema usando predicados, cuantificadores y conectivos lógicos, según proceda.
- Al menos una consola debe ser accesible durante cada condición de fallo.
  - Se puede obtener la dirección de correo electrónico de cada usuario siempre que la carpeta contenga al menos un mensaje enviado por cada usuario del sistema.
  - Para cada violación de la seguridad hay al menos un mecanismo que puede detectar esta violación si, y sólo si, hay un proceso que no ha sido afectado.
  - Hay al menos dos rutas que conectan cada dos terminales de la red.
  - Nadie conoce la clave de acceso de todos los usuarios del sistema, excepto el administrador.
19. Expresa cada una de las siguientes sentencias usando operadores matemáticos y lógicos, predicados y cuantificadores. El dominio consiste en todos los enteros.
- La suma de dos enteros negativos es negativa.
  - La diferencia de enteros positivos no es necesariamente positiva.
  - La suma de los cuadrados de dos enteros es mayor o igual que el cuadrado de su suma.
  - El valor absoluto del producto de dos enteros es el producto de sus valores absolutos.
20. Expresa cada una de las siguientes sentencias usando operadores matemáticos y lógicos, predicados y cuantificadores. El dominio consiste en todos los enteros.
- El producto de dos enteros negativos es positivo.
  - El valor medio de dos enteros positivos es positivo.
  - La diferencia de dos enteros negativos no es necesariamente negativa.
  - El valor absoluto de la suma de dos enteros no es mayor que la suma de los valores absolutos de estos enteros.
21. Usa predicados, cuantificadores, conectivos lógicos y operadores matemáticos para expresar la sentencia que dice que todo entero positivo es la suma de los cuadrados de cuatro enteros.
22. Usa predicados, cuantificadores, conectivos lógicos y operadores matemáticos para expresar la sentencia que dice que hay un entero positivo que no es la suma de tres cuadrados.
23. Expresa cada una de las siguientes sentencias usando predicados, cuantificadores y operadores matemáticos y lógicos.
- El producto de dos reales negativos es positivo.
  - La diferencia entre un número real y él mismo es cero.
  - Todo real positivo tiene exactamente dos raíces cuadradas.
  - Un real negativo no tiene raíces reales.
24. Traduce cada una de estas cuantificaciones anidadas a una frase en lenguaje natural que exprese una afirmación matemática. El dominio en cada caso consiste en todos los números reales.
- $\exists x \forall y (x + y = y)$
  - $\forall x \forall y (((x \geq 0) \wedge (y < 0)) \rightarrow (x - y > 0))$