

La empresa *CoolParking Inc.* precisa una base de datos para almacenar los movimientos de coches en un parking privado completamente automatizado. A este parking sólo pueden acceder los clientes registrados, y en el acceso (controlado por una barrera que se eleva al introducir el carnet de cliente, identificado con un código de barras) se leerá automáticamente la matrícula del coche con el que accede el cliente.

Cada cliente sólo puede tener un coche en el aparcamiento por cada carnet, si bien la misma persona puede adquirir varios carnets, y el mismo cliente puede aparcar coches distintos con el mismo carnet (aunque no simultáneamente, claro). El mismo coche puede ser aparcado con distintos carnets, incluso de clientes distintos (tampoco simultáneamente, por supuesto). El cliente tiene DNI (identificativo), cuenta corriente (única por cliente, si bien varios clientes pueden tener la misma cuenta corriente), nombre completo, teléfono (no se repite en distintos clientes), email (opcional, más cuando se proporciona un valor este es unívoco), y dirección de facturación.

Los carnets tienen, además del código de barras y un cliente asociado, fecha de expedición, y duración del contrato. El precio del carnet es de 10 euros por cada mes contratado en el momento de obtener el carnet, y el de los servicios (cada vez que se aparca el coche) es de 10 cents cada fracción de cinco minutos estacionado, si bien se descuentan tantas fracciones como meses de contrato tiene el carnet. Es decir, si por ejemplo un carnet se ha obtenido para un año (12 meses) las primeras 12 fracciones de 5 minutos ($12 \times 5 = 60$ minutos) no se cobrarán (esto se aplica a todos los aparcamientos que se realicen durante todo el periodo de validez del carnet). Los pagos se liquidan todos juntos una vez al mes, adeudándose en cuenta todos los servicios pendientes de cobro en ese momento (sólo los servicios concluidos: si en ese instante hay un coche estacionado, ese servicio no se cobra aún). Para controlar el cobro, cada carnet tiene una fecha/hora del último finiquito. Se insertará una factura por cliente, con código de factura, cliente, fecha de emisión y montante (el montante se calcula automáticamente, y tras insertar la factura se actualiza automáticamente la fecha/hora del último finiquito de todos los carnets de ese cliente).

Cada vez que un coche entra en el aparcamiento, se crea un registro de acceso, en el que figuran la matrícula del vehículo, fecha y hora de acceso, y carnet con el que se accede. De todos los coches se hace un seguimiento automático en el interior del parking, y cuando el coche queda estacionado en una plaza, se actualiza esta información en el registro de acceso. Las plazas tienen un código de plaza, compuesto de ala (una letra mayúscula, de la A a la Z), planta (un número del 1 al 6), y número de plaza (un número de tres dígitos). Cada plaza, en un momento determinado del tiempo, puede estar ocupada o libre.

Cuando el coche sale del parking, la información del registro de acceso no se elimina (pasa a un registro histórico, añadiéndole la información que registre la fecha y hora de salida). Los carnets son intransferibles (la identificación del cliente no puede modificarse si este ya ha adquirido algún carnet). El cliente puede solicitar que sus datos se eliminen del registro, pero en este caso el carnet no tendrá ningún cliente asociado y dejará de ser útil (no permitirá el acceso al parking). Tampoco se puede acceder al parking con carnets caducados (cuando la fecha de expedición más la duración sean superiores a la fecha de acceso). Eventualmente, se puede eliminar una plaza del registro (por obras), pero esto no puede hacerse si está ocupada (y aquellos servicios del registro histórico de accesos realizados sobre una plaza desaparecida adoptarán el valor nulo). Los carnets sólo pueden cancelarse si no tienen ningún estacionamiento (ni activo ni histórico).

Se pide:

- a) [60%] Diseñar este catálogo relacional y representarlo mediante un **grafo relacional** completo, de acuerdo a la notación vista en clase y en el material proporcionado, y que cubra las especificaciones descritas en el enunciado. Deben enumerarse y comentarse los supuestos semánticos explícitos que no se hayan podido contemplar, así como los supuestos implícitos que se hayan añadido.
- b) [40%] Realizar las siguientes consultas en **álgebra relacional**:
- Teléfono del cliente cuyo coche está estacionado en la plaza C.3.128.
 - Plazas libres que hay en cada ala y planta en el instante actual.
 - Preferencia de alas: listado de todas las alas, ordenado de mayor tiempo medio de ocupación de sus plazas durante los últimos 30 días.
 - Facturación mensual: para el cliente cuyo identificador es 'C', obtener el montante de los servicios pendientes de cobro en el momento actual