

Big Query

Anna Salazar

12 de gener de 2023

Índex

1	Què és BigQuery?	1
1.1	Per què hauríem d'utilitzar BigQuery en lloc d'altres eines?	1
2	Creació i treball amb conjunts de dades i taules	2
2.1	Configuració de la Plataforma de Google Cloud (GCP)	2
2.1.1	Limitacions	2
2.2	Creació d'un conjunt de dades	3
2.3	Definició d'una taula de BigQuery des de la interície d'usuari	4
2.3.1	Afegir dades a una taula de BigQuery senzilla	5
2.4	Càrrega de dades per crear una taula de BigQuery	7
2.5	Consulta de dades i visualització d'estadístiques de consultes	8
2.6	Creació d'una taula a partir d'un resultat de consulta	9
3	Dades públiques i dades externes	11
3.1	Conjunts de dades públiques a BigQuery	11
3.2	Taules externes de BigQuery	13
4	Integració de BigQuery amb Data Studio	15
4.1	Ús de Data Studio des de BigQuery	15
4.2	Ús de Data Studio des de la pròpia plataforma	16
5	Connexió d'R a BigQuery	19
5.1	Connectem R a BigQuery	19
5.2	Consultes amb 'bigrquery'	20
6	Implementació de BigQuery a l'aula	21
6.1	Consultes amb 'bigrquery'	21
6.2	Comentaris del estudiants sobre la pràctica	21
7	Anàlisi de dades mitjançant la connexió d'R i BigQuery	22
7.1	Descripció de la base de dades	22
7.1.1	Objectius del projecte	23
7.2	Lectura de les dades	23
7.3	Preprocessament	24
7.3.1	Missings	24
7.3.2	Outliers	25
7.3.3	Categoritzar	27
7.3.4	Variable resposta	29
7.4	Anàlisi descriptiu univariant	29
7.4.1	Variables numèriques	29
7.4.2	Variables categòriques	32
7.5	Anàlisi bivariant	33
7.6	Anàlisi per components principals	37
7.6.1	Projecció de variables numèriques	39
7.6.2	Projecció de variables categòriques	41

1 Què és BigQuery?

BigQuery és un motor d'anàlisi de macrodades (*Big Data*) que permet executar consultes SQL al núvol sobre les dades emmagatzemades en aquest, sense importar el volum de les dades ni el tipus de consultes que es volen fer. El motor de consulta és capaç de treballar sobre terabytes de dades en qüestió de segons, i sobre petabytes en pocs minuts. Avui en dia, les empreses estan adoptant cada cop més la presa de decisions basades en dades i fomentant una cultura oberta en la qual les dades no estan aïllades dins dels departaments. BigQuery, en proporcionar els mitjans tecnològics per a promoure un canvi cultural cap a l'agilitat i l'obertura, realitza un paper molt important en l'augment del ritme de la innovació.

Treballar amb dades a BigQuery implica 3 aspectes principals: l'emmagatzemament, la incorporació de les dades i la consulta d'aquestes, Google s'encarrega de tota la resta. Com BigQuery és un servei totalment gestionat, no és necessari configurar ni instal·lar res en el nostre ordinador i, pel mateix motiu, no necessitem un administrador de la base de dades. Simplement, podem entrar en el nostre projecte de Google Cloud des del mateix navegador i començar a analitzar.

Pel que fa a l'emmagatzemament, les dades es guarden en una taula estructurada, la qual cosa significa que es pot utilitzar SQL estàndard per a facilitar la consulta i l'anàlisi de dades. BigQuery és perfecta pel *Big Data* perquè gestiona tot aquest emmagatzemament i està proveïda d'operacions d'escalabilitat que funcionen de forma automàtica sense que l'usuari s'hagi d'involucrar, per la qual cosa mai haurem de preocupar-nos per la grandària de les dades amb els quals treballem. Part de la consideració de disseny darrere de BigQuery és animar als usuaris a centrar-se en els coneixements en lloc de la infraestructura.

Per a més informació sobre BigQuery, es pot consultar la pàgina de [Google Cloud](#).

1.1 Per què hauríem d'utilitzar BigQuery en lloc d'altres eines?

Una de les característiques més rellevants que presenta BigQuery és que es tracta d'una plataforma sense servidor, és a dir, que els servidors s'executen en segon pla, sense la intervenció de l'usuari. A més, presenta una alta disponibilitat, la qual cosa es tradueix en que no cal preocupar-se per la caiguda dels servidors, ja que la plataforma s'encarrega del seu manteniment. També té propietats d'escalabilitat automàtica que fan possible gestionar fins a petabytes de dades. Aquestes característiques no estan disponibles a la majoria de plataformes d'emmagatzemament de dades tradicionals, i fan destacar BigQuery entre moltes.

Com en molts altres magatzems de dades, BigQuery és capaç de treballar amb moltes fonts de dades diferents. Es poden pujar les dades des del propi sistema d'arxius, des de Google Cloud Storage o des de Google Drive, entre moltes més fonts. Després de fer-ho, es poden consultar aquestes dades utilitzant SQL estàndard o SQL heretat. Els resultats de les consultes soLEN emmagatzemar-se en la memòria cau durant 24 hores, de manera que les següents execucions d'aquesta consulta només hauran d'obtenir les dades de la memòria cau en lloc de fer-ho del disc. És a dir, estarà lliure de cost fer la mateixa consulta en un plaç de 24 hores, ja que no s'haurà de tornar a examinar la base de dades per obtenir el resultat.

2 Creació i treball amb conjunts de dades i taules

2.1 Configuració de la Plataforma de Google Cloud (GCP)

Per utilitzar aquesta eina d'anàlisi només ens caldrà crear un compte a Google Cloud i treballar a la zona de proves (*Sandbox*) que ofereix Google per operar de forma gratuïta. Per fer servir la zona de proves seguirem els passos següents:

1. En primer lloc, ens dirigim a la interfície d'usuari (UI) de [BigQuery](#). Des d'aquesta interfície es poden realitzar la majoria de les operacions.
2. Accedim al nostre compte de Google o creem un nou compte si encara no en tenim cap. Si és el primer cop que iniciem sessió a Google Cloud, haurem de marcar el país on som i acceptar les condicions de servei.
3. Un cop dins, podem veure com és l'espai de treball SQL. Hi ha una secció de l'Explorador a l'esquerra que ens permet navegar en projectes, conjunts de dades i taules. Per tal de fer servir la zona de proves, haurem de crear un projecte. S'introduceix un nom al projecte i fem clic a *Create*. En el nostre cas, l'hem anomenat `el_meu_projecte` (Figura 1), i treballarem sobre aquest per il·lustrar el funcionament de la plataforma.

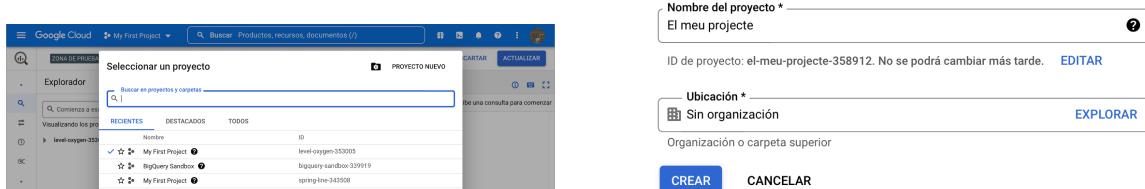


Figura 1: Creació d'un projecte

4. Un cop creat el projecte, el navegador ens redirigeix a la interfície web de BigQuery.
5. Ara ja podrem carregar o consultar dades en el nostre projecte sense cap compte de facturació adjunta.

2.1.1 Limitacions

Això no obstant, per a l'ús de la zona de proves gratuïta que ofereix Google, haurem de tenir en compte un seguit de limitacions.

En primer lloc, ens trobem amb un màxim de 10 Gb d'emmagatzemament i 10 Tb de consulta al mes. Al llarg d'aquest exemple no utilitzarem un volum de dades més gran ni sobrepassarem el límit d'espai de consulta, però s'han de tenir en compte aquestes limitacions si l'objectiu és treballar amb el format gratuït.

A més, ens trobem que tots els conjunts de dades tenen el temps de caducitat de la taula per defecte establerta en seixanta dies. Per tant, totes les taules, vistes o particions de les taules caducaran automàticament passat aquest temps.

Una altra característica destacable és que els projectes de la zona de proves no són compatibles amb:

- La transmissió de dades

- Sentències de llenguatge de manipulació de dades (DML)
- El servei de transferència de dades de BigQuery

2.2 Creació d'un conjunt de dades

Ara que ja disposem d'un projecte en el qual treballar, ha arribat el moment de crear un nou conjunt de dades dins d'aquest. Es pot pensar en un conjunt de dades a BigQuery com una agrupació lògica de taules. Alhora, diferents conjunts de dades s'integren en un mateix projecte.

Per a crear-ne un, només s'ha de desplegar el menú i triar l'opció de **crear un nou conjunt de dades**. Tot seguit, hi ha diversos detalls per al conjunt de dades que es poden establir. En primer lloc, hi ha l'opció de canviar el projecte que l'encabirà. Això farà que aparegui un navegador on es podrà especificar el projecte. Una altra possibilitat serà escollir la ubicació de les dades. Això determina on s'aprovisionaran els recursos subjacents, com la computació i l'emmagatzematge, per al servei BigQuery. Les consideracions a l'hora de triar una ubicació inclouran el rendiment per als usuaris finals, l'alta disponibilitat i també qualsevol restricció d'auditoria o compliment. I, per últim, es pot establir un temps d'expiració per defecte per a les taules dins d'un conjunt de dades.

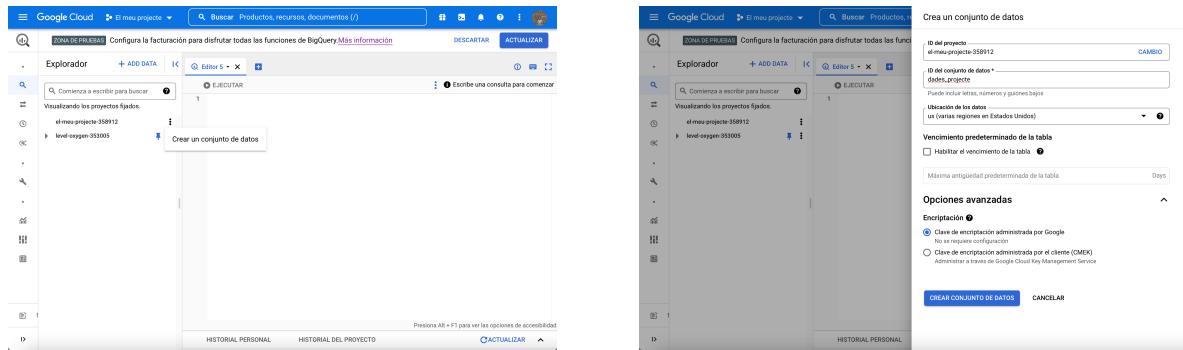


Figura 2: Creació d'un conjunt de dades

Tal com es pot veure a la figura 2, hem creat un nou conjunt de dades anomenat `dades_projecte` que estarà ubicat en el projecte `el_meu_proyecto`, la ubicació de les dades l'hem posat a diverses regions dels Estats Units i, per últim, no hem habilitat un temps de venciment de la taula, sinó que per defecte BigQuery l'emmagatzemarà per 60 dies.

Un cop creat `dades_projecte`, es pot comprovar que ara apareix dins de `el_meu_proyecto` a la interfície d'usuari (UI) de BigQuery, i s'observa que no hi ha taules dins d'aquest. També es pot donar un cop d'ull als detalls associats a aquest conjunt de dades (Figura 3). Des d'aquest menú, podem triar obrir-lo, i es desplegarà a la dreta tota la informació del conjunt de dades. Aquí podem confirmar l'identificador del conjunt de dades, que també assenyala el projecte en el qual s'ha creat el conjunt de dades, i després altres detalls que inclouen les hores de creació i modificació, així com la ubicació d'aquest.

A més, des d'aquesta finestra podrem compartir el conjunt de dades amb altres usuaris. Hi ha opcions per a copiar i eliminar aquest conjunt de dades. I després, a l'opció

The screenshot shows the Google Cloud BigQuery interface. At the top, there's a navigation bar with 'Google Cloud' and 'El meu projecte'. Below it is a search bar and a toolbar with icons for 'DESCARTAR' and 'ACTUALIZAR'. The main area is titled 'Explorador' and shows a tree view of projects: 'el-meu-projecte-358912' expanded, with 'dades_proyecto' selected. A sub-menu for 'dades_proyecto' is open, showing options like 'Abrir en la pestaña actual', 'Abrir en una pestaña nueva', 'Abrir en una pestaña dividida', 'Borrar', 'Compartir', 'Crear tabla', and 'Copy ID'. To the right, a detailed view of the 'dades_proyecto' dataset is shown under 'Información del conjunto de datos'. It includes fields like 'ID de conjunto de datos' (el-meu-projecte-358912.dades_proyecto), 'Creado' (9 ago 2022, 15:03:23 UTC+2), 'Vencimiento' (60 días), 'Última modificación' (9 ago 2022, 15:03:23 UTC+2), 'Ubicación de los datos' (US), 'Descripción' (empty), and 'Intercalación' (predeterminada). There are buttons for 'CREAR TABLA', 'USO COMPARTIDO', 'COPIAR', and 'BORRAR'. At the bottom, there are tabs for 'HISTORIAL PERSONAL' and 'HISTORIAL DEL PROYECTO'.

Figura 3: Informació del conjunt de dades

editar detalles, podem reconfigurar el temps de caducitat de les taules, establir una descripció o afegir etiquetes. Per exemple, si volem marcar aquest conjunt de dades com a pertanyent a un equip, podem establir una etiqueta amb la clau d'equip i el valor corresponent. En acabant, quan guardem aquest conjunt de dades, les etiquetes apareixen a l'apartat d'informació.

2.3 Definició d'una taula de BigQuery des de la interfície d'usuari

Després d'haver creat un conjunt o base de dades en un projecte, ja es pot crear una taula dins d'ell. Si tenim la informació de la base, hauríem de veure aquesta opció per a crear una nova taula des d'aquí. Alternativament, podem dirigir-nos al projecte, després al conjunt de dades i triar l'opció de crear una taula. Apareixerà un formulari i tindrem l'opció d'especificar una font per a la nostra taula. Això ens permetrà importar dades de fonts ja existents, com l'emmagatzematge en el núvol de Google o bé un arxiu dels nostres propis sistemes. La primera taula que crearem serà bastant simple, i ens servirà per explorar una mica la plataforma. De fet, serà una taula buida anomenada `accidents` (Figura 4).

The screenshot shows the Google Cloud BigQuery interface with the 'Crear tabla' (Create Table) dialog box open. On the left, the 'Explorador' sidebar shows the 'el-meu-projecte-358912' project with 'dades_proyecto' selected. A context menu is open over 'dades_proyecto', with 'Crear tabla' highlighted. The main area displays the 'Crear tabla' dialog. Under 'Origen', it says 'Crear tabla desde Tabla vacía'. Under 'Destino', it shows 'Proyecto: el-meu-projecte-358912' and 'Conjunto de datos: dades_proyecto'. A dropdown menu for 'Tabla' is open, showing the option 'accidents'. Under 'Tipo de tabla', it says 'Tabla nativa'. At the bottom, the 'Esquema' (Schema) section is visible, showing a single column 'ST_CASE' with type 'INTEGER', mode 'REQUIRED', and a note 'Se permiten letras, signos, números, conectores, guiones o espacios Unicode'. There are buttons for 'Cancelar', 'ACEPTAR', and 'DESCARTAR'.

Figura 4: Creació d'una taula

A continuació, passem a la secció d'Esquema. Podem fer ús d'aquesta interfície per a establir les columnes de la nostra taula, incloent-hi els tipus i altres configuracions.

La primera columna que definirem és l'identificador de l'accident, que s'anomenarà ST_CASE. Per al tipus de variable, podem triar d'entre menú d'opcions, que inclou tots els tipus amb els quals ja estem familiaritzats. Quant a la manera (columna *modo* a la figura 5), aquesta determinarà si els valors d'aquesta columna poden ser nuls o si es requereix un valor (com és el cas de l'identificador), i també podem establir que els valors siguin d'un tipus que es pugui repetir, marcant *indistint*. Finalment, es pot escriure una descripció per a la variable, que és opcional.

The screenshot shows the 'Esquema' (Schema) section of the BigQuery interface. It lists eight fields with their respective types, modes, and descriptions:

- ST_CASE**: Type INTEGER, Mode REQUIRED, Description 'Codi de l'accident'
- DAY**: Type INTEGER, Mode NULLABLE, Description 'Dia de l'accident (de l'1 al 31)'
- HOUR**: Type INTEGER, Mode NULLABLE, Description '(99 = desconeguda)'
- MINUTE**: Type INTEGER, Mode NULLABLE, Description '(99 = desconegut)'
- RUR_URB**: Type STRING, Mode NULLABLE, Description 'register, 9 = Desconegut'
- DAY_WEEK**: Type STRING, Mode NULLABLE, Description '= Dissabte)
- FATALS**: Type INTEGER, Mode NULLABLE, Description 'Nombre de ferits a l'accident'
- DRUNK_DR**: Type INTEGER, Mode NULLABLE, Description 'l'accident'

Below the schema, there is a 'Configuración de particiones y clústeres' (Partitioning and Clustering) section with 'CREAR TABLA' and 'CANCELAR' buttons.

Figura 5: Esquema de la nostra taula

La taula 1 que acabem de crear està formada per 8 variables, 6 de les quals són numèriques i 2 categòriques, i es descriuen tal com es pot veure a continuació.

Variable	Tipus	Descripció
ST_CASE	Numèrica	Codi de l'accident
DAY	Numèrica	Dia de l'accident (de l'1 al 31)
HOUR	Numèrica	Hora de l'accident (99 = desconeguda)
MINUTE	Numèrica	Minut de l'accident (99 = desconegut)
RUR_URB	Categòrica	Informació sobre la localització (1 = Rural, 2 = Urbà, 6 = Via no classificada, 8 = No registrat, 9 = Desconegut)
DAY_WEEK	Categòrica	Dia de la setmana (1 = Diumenge, 2 = Dilluns, ..., 7 = Dissabte)
FATALS	Numèrica	Nombre de ferits a l'accident
DRUNK_DR	Numèrica	Nombre de conductors beguts involucrats a l'accident

Taula 1: Especificacions de la taula Accidents

En el transcurs del treball, farem ús d'aquesta taula, juntament amb dues més, que prenen de nom de **persones** i **vehicles**, per analitzar les dades que es van prendre d'un conjunt d'accidents que es van donar als Estats Units.

2.3.1 Afegir dades a una taula de BigQuery senzilla

Ara que hem creat una taula de consulta, podem centrar-nos a treballar amb ella. Per a això, ens desplaçarem cap avall i donarem un cop d'ull al primer esquema de la taula (a la figura 6), on es troba a alguna informació interessant. Més enllà de la identificació de la taula, a l'esquerra de la figura, també podem comprovar la grandària de la taula

a la dreta, que ens donarà una indicació de la quantitat de dades que es processarien en cas d'executar consultes sobre aquesta. La grandària d'emmagatzematge a llarg termini assenyala les dades a les quals no s'ha accedit en els últims 90 dies, i després, per descomptat, tenim les hores de creació i modificació, juntament amb la ubicació de les dades de la taula. Des d'aquesta interfície també podem editar els detalls existents d'aquesta taula. Aquí podem establir un temps de caducitat en cas que vulguem anular el que s'ha establert en el nivell del conjunt de dades. També tenim l'opció d'establir una descripció o afegir etiquetes.

Figura 6: Details de la taula

Una altra característica que podem consultar és la vista prèvia de la taula, i com és lògic, veurem que aquesta encara no conté dades, ja que simplement hem creat l'esquema de la taula, sense inserir cap dada en aquesta. Si féssim ús de SQL, en qualsevol altre context es podrien afegir dades a partir d'una simple consulta a la taula, que tindria l'estructura següent:

```
INSERT INTO 'el-meu-projecte-358912.dades_projecte.accidents'
(ST_CASE, DAY, HOUR, MINUTE, RUR_URB, DAY_WEEK, FATALS, DRUNK_DR)
VALUES (20055, 1, 20, 55, "1", "3", 3, 0);
```

A partir d'aquesta consulta afegiríem a la taula el cas d'un accident amb identificador 20055, que es va produir el dia 1 del mes a les 20:55 a una zona rural (**RUR_URB = 1**) un dimarts (**DAY_WEEK = 3**), i en el que hi ha 3 ferits i cap conductor begut involucrat en l'accident.

Això no obstant, quan intentem executar la consulta, BigQuery ens informa d'un error (Figura 7). Si recordem, prèviament s'han definit algunes de les limitacions per a l'ús de la zona de proves de BigQuery. Entre aquests s'hi troba que no podem utilitzar el llenguatge de manipulació de dades (DML), és a dir, que no podem modificar la taula amb sentències com **INSERT INTO**, **UPDATE** o **DELETE**, per exemple. Per aquest motiu, l'error ens avisa que no tenim el nostre projecte vinculat a un compte i, per tant, no ens avaluarà la nostra consulta.

Figura 7: Inserció de dades a la taula

2.4 Càrrega de dades per crear una taula de BigQuery

Ara explorarem un cas d'ús més comú per als usuaris de BigQuery, que tracta de crear una taula a partir de dades existents. Per a això, ens dirigirem al nostre conjunt de dades, `dades_projecte`, i triarem crear una nova taula. Aquest cop, la font no serà una taula buida, sinó que carregarem un arxiu CSV del nostre propi sistema d'arxius. Un cop seleccionem importar les dades, es pot seleccionar diferents tipus d'arxiu com ara CSV, JSON, Avro o Parquet, principalment. Per a respectar les limitacions de la zona de proves, hi ha algunes restriccions quant a la grandària de l'arxiu que podem pujar, recordem que aquests han de ser menors a 10 Gb. Procedim llavors a navegar pels nostres sistemes d'arxius per a l'arxiu a pujar. Una vegada que l'arxiu ha estat seleccionat, el format de l'arxiu s'ha establert automàticament en CSV (Figura 8).

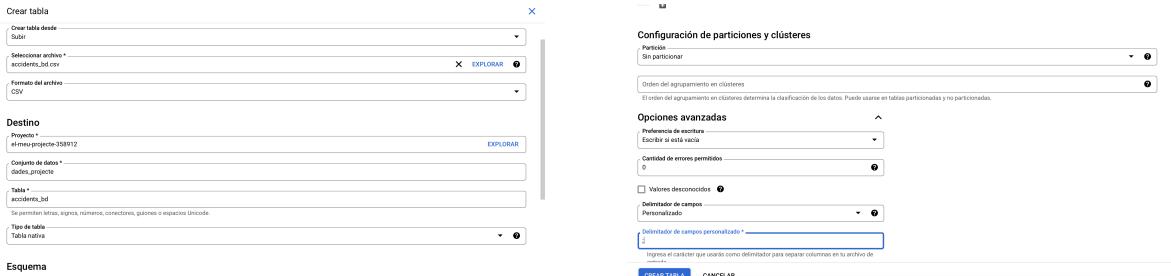


Figura 8: Lectura d'un arxiu extern

Quant al projecte i al conjunt de dades, els deixarem com estan. I escollirem el nom de la taula, `accidents_bd`, el qual farà saber que inclou informació sobre diversos accidents de trànsit. A continuació, tenim l'opció de definir explícitament l'esquema. això no obstant, atès que es tracta d'un arxiu CSV amb múltiples columnes, podem triar l'opció de detectar automàticament. D'aquesta manera, BigQuery donarà un cop d'ull al contingut de cada columna i determinarà quin ha de ser l'esquema.

Més enllà d'això, al final de la finestra de creació de la taula ens apareixeran unes opcions avançades. Aquestes opcions permeten la lectura de diferents tipus de CSV, entre altres coses. Sabem que el delimitador de camps d'un CSV pot ser una tabulació o una coma entre altres possibilitats. En el nostre cas, cal especificar que el nostre tabulador és el punt i coma “;”.

Si hem establert totes aquestes especificacions, ja podrem començar amb l'anàlisi.

Ara es pot comprovar que `accidents_bd` apareix dins la nostra base de dades, `dades_projecte`. A continuació, podem accedir a la informació de la taula i al seu contingut desplegant el menú i triant **Obrir**. En l'esquema de la taula, sabrà que s'ha detectat automàticament

el tipus dels diferents camps. Donem un cop d'ull als detalls de la taula. Aquí es pot veure que la grandària total és de poc més de 280 kB. El nombre de files és d'unes 2.780. I després, quan ens dirigim a la vista prèvia, obtenim un cop d'ull als continguts (Figura 9).

DETALLS	VISTA PREVIA																																																																																				
<p>Informació de la taula</p> <p>ID de la taula: el-meu-projecte-358912.dades_projecte.accidents_bd</p> <p>Tamany de la taula: 282.38 KB</p> <p>Tamany: 0 B</p> <p>Almacenament a llarg plaç: 0</p> <p>Quantitat de files: 2.780</p> <p>Última inserció: 13 ago 2022, 15:55:23 UTC+2</p> <p>Última modificació: 13 ago 2022, 15:55:23 UTC+2</p> <p>Venciment de la taula: 12 oct 2022, 15:55:23 UTC+2</p> <p>Ubicació de les dades: US</p> <p>Intercalació predefinida: Desactivada</p>	<p>accidents_bd</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fila</th> <th>DAY</th> <th>HOUR</th> <th>MINUTE</th> <th>RUR_URB</th> <th>DAY_WEEK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>35</td><td>Dimarts</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>58</td><td>Dimarts</td></tr> <tr><td>3</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>8</td><td>Rural</td></tr> <tr><td>4</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>43</td><td>Desconeixut</td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>30</td><td>Rural</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>23</td><td>Rural</td></tr> <tr><td>7</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>59</td><td>Rural</td></tr> <tr><td>8</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>54</td><td>Dimarts</td></tr> <tr><td>9</td><td>3</td><td>0</td><td>0</td><td>58</td><td>Rural</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>0</td><td>0</td><td>28</td><td>Dimarts</td></tr> <tr><td>11</td><td>3</td><td>0</td><td>0</td><td>10</td><td>Urbà</td></tr> <tr><td>12</td><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>13</td><td>Divendres</td></tr> <tr><td>13</td><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>13</td><td>Urbà</td></tr> </tbody> </table>	Fila	DAY	HOUR	MINUTE	RUR_URB	DAY_WEEK	1	1	0	0	35	Dimarts	2	1	0	0	58	Dimarts	3	1	0	0	8	Rural	4	1	0	0	43	Desconeixut	5	2	0	0	30	Rural	6	2	0	0	23	Rural	7	2	0	0	59	Rural	8	2	0	0	54	Dimarts	9	3	0	0	58	Rural	10	3	0	0	28	Dimarts	11	3	0	0	10	Urbà	12	4	0	0	13	Divendres	13	4	0	0	13	Urbà
Fila	DAY	HOUR	MINUTE	RUR_URB	DAY_WEEK																																																																																
1	1	0	0	35	Dimarts																																																																																
2	1	0	0	58	Dimarts																																																																																
3	1	0	0	8	Rural																																																																																
4	1	0	0	43	Desconeixut																																																																																
5	2	0	0	30	Rural																																																																																
6	2	0	0	23	Rural																																																																																
7	2	0	0	59	Rural																																																																																
8	2	0	0	54	Dimarts																																																																																
9	3	0	0	58	Rural																																																																																
10	3	0	0	28	Dimarts																																																																																
11	3	0	0	10	Urbà																																																																																
12	4	0	0	13	Divendres																																																																																
13	4	0	0	13	Urbà																																																																																

Figura 9: Informació sobre la taula

2.5 Consulta de dades i visualització d'estadístiques de consultes

Per a executar consultes en aquesta taula, ens dirigim al botó de consulta i s'obrirà en una nova pestanya. Aquesta pot ser una pestanya completament nova, és a dir, ocultant aquesta vista de detalls, o bé pot ser una pestanya dividida, que ens permetrà veure alhora aquesta vista de detalls per a la taula mentre construïm una consulta. Mitjançant aquest procés, ha aparegut una nova pestanya cap a la dreta, i la consulta que apareix per defecte inclou una clàusula SELECT, però no inclou cap camp (Figura 10). Precisament per això hi ha un error de sintaxi, com es mostra a la dreta de la figura.

DETALLS	EJECUTAR
<p>En una pestanya nova En una pestanya dividida</p>	<p>Syntax error: SELECT list must not be empty at [1:9]</p> <pre>1 SELECT FROM `el-meu-projecte-358912.dades_projecte.accidents_bd` LIMIT 1000</pre>

Figura 10: Elaboració d'una consulta

Ara, per a completar la clàusula SELECT, podríem escriure els noms dels atributs que volem consultar, a més de condicions, per exemple, mitjançant la clàusula WHERE. Concretament, l'esquema que s'haurà de seguir per a consultar la base de dades té la forma següent:

```
SELECT atribut1, atribut2, ...
FROM '[nom_projecte] . [nom_base_de_dades] . [nom_taula]' 
(WHERE condició)
```

Si escrivim a l'editor la nostra consulta, apareixerà un validador d'aquesta a la part superior dreta de la finestra. Aquest validador l'hem vist anteriorment quan ens indicava un error en voler executar una consulta fent servir llenguatge de manipulació de dades (DML), i pot agafar dues formes:

- Si la consulta és vàlida, apareixerà una icona de verificació verd.
- Si la consulta no és vàlida, apareixerà una icona d'exclamació Vermell

A més, el validador també mostra la quantitat de dades que la consulta processarà quan s'executi. Per exemple, si demanem en una consulta que ens retorni la columna sencera DAY, el validador de la dreta ens marca que es processaran una quantitat de gairebé 22 kB, tal com es pot veure a la figura 11.

ID de trabajo	el-meu-projecte-358912:US.bqjob_784c0bbb_1829bc02edc
Usuario	salazar.correu@gmail.com
Ubicación	US
Hora de creación	14 ago 2022, 11:47:20 UTC+2
Hora de inicio	14 ago 2022, 11:47:20 UTC+2
Hora de finalización	14 ago 2022, 11:47:20 UTC+2
Duración	0 s
Bytes procesados	21.72 KB
Bytes facturados	10 MB
Prioridad del trabajo	INTERACTIVE
Usar SQL heredado	false
Tabla de destino	Temporary table

Figura 11: Primera consulta

Efectuem aquesta consulta prement **Executar**. Els resultats apareixen sota la finestra d'editor i mostra certs detalls com, per exemple, que la consulta s'ha executat en uns 0 segons. Per descomptat, podem desplaçar-nos i donar un cop d'ull a tots els resultats (a la dreta de la Figura 11). Entre els detalls que es mostren per a cada consulta s'hi troben la informació del treball, els resultats en forma de taula, els resultats en format JSON i certs detalls de l'execució de la consulta.

Si posem el focus en la informació del treball, es troba l'identificador d'aquest, l'usuari que l'ha executat, la ubicació on s'emmagatzemen les dades, l'hora de la creació i l'execució d'aquesta, el temps d'execució i els bytes processats i facturats. Veiem que el nombre de bytes facturats és de 10 MB, aquesta és la quantitat mínima que surt per defecte per a cada consulta per *Google Cloud Platform*, i té en compte les despeses generals. Per a consultes a bases de dades més extenses, aquesta facturació serà major i ens impedirà l'ús de la zona de proves. L'última característica que crida l'atenció de la informació del treball és que els resultats s'emmagatzemen en una taula temporal. Això vol dir que aquesta taula resultant no es guardarà com una més en el nostre conjunt de dades i, per tant, no la podrem consultar.

2.6 Creació d'una taula a partir d'un resultat de consulta

Una altra alternativa a les taules temporals serà crear una taula en el nostre conjunt de dades a partir d'una taula temporal o vista. En aquest cas, farem una sèrie temporal de 31 observacions que ens compti el nombre d'accidents ocorreguts cada dia del mes a partir de la consulta següent:

```
SELECT DAY, COUNT(*) AS FREQ
```

```
FROM 'el-meu-projecte-358912.dades_projecte.accidents_bd'
GROUP BY DAY
```

Un cop realitzada la consulta, hem d'exportar totes aquestes dades a una nova taula i, per a fer-ho, revisarem algunes de les opcions d'exportació que es troben al menú **Guardar resultats**. En aquest, apareixen diverses opcions per a la manera de guardar els resultats (Figura 12). Podem guardar-los com un arxiu CSV en Google Drive o en un arxiu local. Una vegada feta aquesta selecció, podem decidir el nom del projecte i el conjunt de dades on s'aprovisionarà la taula i, a més, establir un nom de taula.

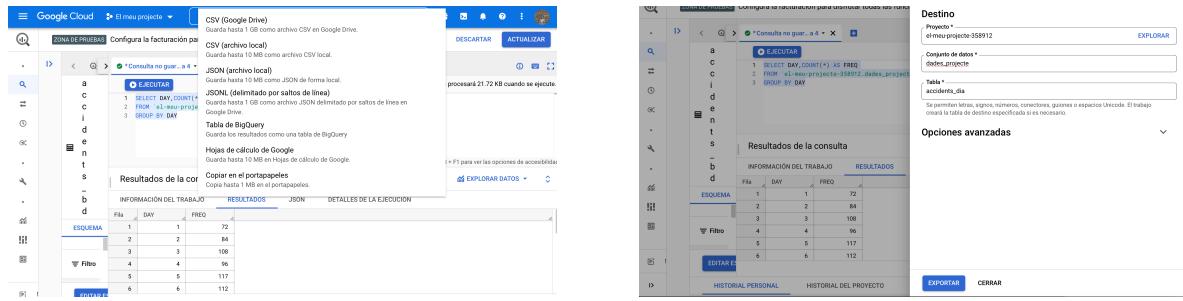


Figura 12: Creació d'una taula a partir d'una consulta

Llavors, quan guardem les coses, això haurà iniciat un nou treball per a guardar la nova taula i carregar-la amb dades. Una vegada que tanquem aquesta notificació, podem treure el pin de l'Explorador i baix, apareix com una taula. En obrir-la confirmem que l'esquema apunta a les mateixes columnes que havíem referenciat en la clàusula **SELECT** de la consulta que va crear aquesta taula. Des dels detalls podem confirmar que el nombre de files coincideix amb el dels resultats de la consulta, concretament 31. I després la vista prèvia ens mostrarà quines són les dades exactament.

Hom es pot preguntar: *Quina és la finalitat d'aquesta taula?* Bé, atès que només conté un subconjunt de la taula original, les consultes cap a aquesta taula tindran potencialment menys dades per a processar que les consultes que s'executen directament a la taula original. Potser en aquest cas no tornarem a necessitar aquesta consulta, però imaginem que només ens interessa estudiar els accidents que s'hagin produït a zones rurals i creem una consulta que filtri aquest tipus de casos. En aquesta situació, serà millor executar la resta de consultes sobre la taula petita, que inclou tota la informació que necessitem i probablement tindrà un cost de consulta menor.

3 Dades públiques i dades externes

3.1 Conjunts de dades públiques a BigQuery

Mentre continuem familiaritzant-nos amb la plataforma, podem explorar una altra opció que ofereix BigQuery, que són dades que estan disponibles públicament per a que qualsevol usuari pugui executar les seves consultes. Aquests conjunts de dades públiques es troben en un projecte anomenat BigQuery Public Data. Per a accedir a elles, farem servir al botó d'agregació de dades (ADD DATA) que es troba al costat de l'explorador, i escollirem l'opció Explorar conjuntos de datos públicos) (Figura 13).

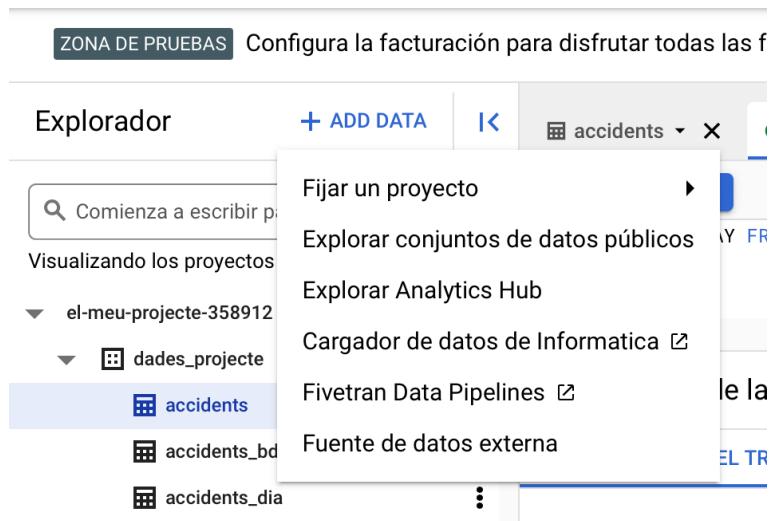


Figura 13: Accés als conjunts de dades públiques

Podem donar un cop d'ull als diferents conjunts de dades i taules d'aquest projecte i navegar entre les diferents opcions per a poder triar aquells que cridin la nostra atenció i, en definitiva, amb els que treballarem. Per exemple, entre totes aquestes taules s'hi troba una que conté informació sobre la població catalana recopilada per l'aplicació *GenCat Mobile Coverage* (Figura 14). Dins d'aquesta taula s'hi troben dades recollides mitjançant crowdsourcing¹ i tenen informació sobre l'estat de la cobertura de la telefonia mòbil a Catalunya. La plataforma utilitza una aplicació Android per a registrar les dades dels ciutadans a través dels seus dispositius mòbils sobre el nivell de cobertura per operador, la xarxa utilitzada (2G, 3G i 4G) i la ubicació del dispositiu. Aquestes dades en concret van ser recopilades durant els anys 2015-2017.

Si volguéssim descarregar la taula i situar-la dins del nostre projecte, BigQuery ens permet aquesta operació si premem **Visualitzar conjunt de dades** seguit de **crear taula**. Això no obstant, també és possible consultar la taula sense necessitat de descarregar-la dins del nostre projecte, fent servir el projecte **bigquery-public-data**, que és el que farem en aquest cas.

¹La pràctica d'obtenir informació o aportacions a una tasca o projecte recorrent als serveis d'un gran nombre de persones, remunerades o no, normalment a través d'Internet.

Figura 14: Creació d'una taula a partir d'una consulta

Dins la informació de la taula que ens proporciona la plataforma, apareix una secció amb consultes suggerides (les podem trobar a la dreta de la Figura 14). D'entre aquestes, la primera fa referència als 10 pobles catalans amb pitjor cobertura de mòbil. Si premem el botó **Run this query**, el navegador ens redirigeix a l'editor amb la consulta preparada, i nosaltres la podem executar sense cap cost, ja que tant la taula com el resultat de la consulta estan emmagatzemats a BigQuery i les dades no s'han de processar (Figura 15).

Figura 15: Consulta a un conjunt de dades públic

Els resultats d'aquesta consulta ens diuen que els pobles catalans amb menys cobertura mòbil són Canejan, Boadella i les Escaules, Cabó, la Vajol, Gaià, Farrera, Gisclareny, Viver i Serrateix, Savallà del Comtat i Torroja del Priorat. A més, els bytes processats en aquesta consulta apareixen com un paràmetre indefinit, ja que aquests resultats estan emmagatzemats a la memòria cau de BigQuery.

Tal com hem vist, BigQuery emmagatzema a la seva memòria cau els resultats de la consulta perquè les dades puguin ser recuperades més ràpidament la pròxima vegada que s'executi una mateixa consulta. Això no obstant, cal tenir en compte que només s'accedeix a les dades de la memòria cau quan s'executa la mateixa consulta després de

la seva creació. Per exemple, si es modifiqués una mica aquesta consulta i, per exemple, demanés tan sols el nom del poble, en comptes d'aquest i la mitjana del senyal mòbil, podríem arribar a pensar que els resultats de la consulta d'aquesta execució haurien de retornar-nos un subconjunt de les dades que ja són presents en la memòria cau (ja que és un subconjunt de la nostra consulta anterior). Però, per la forma en què funciona la memòria cau de BigQuery, quan executem això, observarem que la informació no s'ha recuperat d'aquesta. En canvi, quan aquesta consulta es torna a executar, és quan la memòria cau s'activa, i és d'on es recuperen les dades.

Per tant, la memòria cau només funciona si és la mateixa consulta la que es torna a executar. Aquestes característiques són de gran interès, ja que l'emmagatzematge en memòria cau és una gran manera de reduir el cost d'execució de les consultes, i també millora el rendiment d'aquestes.

3.2 Taules externes de BigQuery

Una altra funció que presenta la plataforma és la lectura d'arxius externs que s'actualitzen de forma periòdica. Això és d'especial utilitat en els casos en què la informació de la qual es disposa és a temps real, que és una característica prou habitual quan es treballa amb volums de dades molt elevats. Per a il·lustrar el funcionament de BigQuery en aquests casos, crearem una nova taula que estarà vinculada, en aquest cas, a Google Drive, concretament a Hojas de cálculo (Figura 16). És molt important que el propietari de la taula sigui el mateix compte que està vinculat a BigQuery, perquè en cas contrari sorgeix un missatge d'error i no és capaç de vincular la taula externa.

Figura 16: Connexió a una taula externa

Si ens dirigim als detalls, aquí és on veiem quelcom interessant. La grandària de la taula és de zero bytes, atès que les dades són externes a BigQuery (Figura 17). Si ens desplaçem, podem veure els detalls de les dades externes. Això significa que quan actualitzem el full de càlcul, qualsevol consulta cap a aquesta taula recollirà automàticament les dades més recents. Ja que la nostra consulta de la taula gran no és només una còpia del full de càlcul, sinó que és de fet una referència a ella. Parlant de consultar les dades, ens dirigirem a Query, i a obrir un editor de consultes en una nova pestanya. Quan una consulta s'executa, totes les dades són retornades a nosaltres,

i podem accedir a elles com ho faríem amb qualsevol dada que resideixi en una taula nativa de BigQuery.

The screenshot shows the 'DETAILS' tab of a table named 'exemple' in the 'el-meu-projecte-358912.dades_proyecto' dataset. The table has an ID of 'el-meu-projecte-358912.dades_proyecto.exemple', a size of 0 B, and was created on 14 ago 2022, 15:46:09 UTC+2. It also shows the last modification on 14 ago 2022, 15:46:10 UTC+2, and an expiration date of 13 oct 2022, 15:46:09 UTC+2. The location is set to US. The 'DETAILS' tab also displays external data configuration, including the source URI (https://docs.google.com/spreadsheets/d/1d8JY1QH4GKjc6N8JFu_ueVJb6C9rl3qNrDnrDTeQEWM/edit#gid=0), automatic schema detection (true), ignoring unknown values (false), and the source format as GOOGLE_SHEETS.

Figura 17: Característiques d'una taula externa

4 Integració de BigQuery amb Data Studio

Ara que hem cobert els diferents tipus de taules de BigQuery, ens centrarem en com podem visualitzar les nostres consultes.

Data Studio és una eina gratuïta que permet convertir les dades en panells o informes complets, fàcils de llegir, fàcils de compartir i totalment personalitzables. Algunes de les seves funcionalitats són:

- Descriure les dades amb gràfiques, que inclouen gràfics de línies, de barres i circulars, mapes geogràfics, gràfics d'àrea i de bombolles, taules de dades dinàmiques i molt més.
- Permet que els nostres informes siguin interactius amb filtres de visualització.
- Inclou enllaços i imatges en les quals es pot clicar per crear catàlegs de productes, biblioteques de vídeo i altres continguts amb URL.
- Facilita l'anotació i descripció dels informes amb text i imatges.

A més de presentar totes aquestes característiques, amb Data Studio es poden elaborar fàcilment informes sobre dades procedents d'una gran varietat de fonts, sense necessitat de programar. En tan sols uns instants, ens podem connectar a conjunts de dades com BigQuery.

4.1 Ús de Data Studio des de BigQuery

Imaginem que volem tornar a consultar el nombre d'accidents de trànsit que es van donar cada dia durant aquell mes als Estats Units. Per a fer aquesta consulta, farem servir la *query* anterior:

```
SELECT DAY, COUNT(*) AS FREQ
FROM `el-meu-projecte-358912.dades_projecte.accidents_bd`
GROUP BY DAY
```

The screenshot shows the Data Studio interface. At the top, there is a code editor window containing the SQL query:

```
1 SELECT DAY, COUNT(*) AS FREQ
2 FROM `el-meu-projecte-358912.dades_projecte.accidents_bd`
3 GROUP BY DAY
```

Below the code editor is a results table titled "Resultados de la consulta". The table has three columns: "Fila" (Row), "DAY", and "FREQ". The data is as follows:

Fila	DAY	FREQ
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	96
		108

To the right of the results table, there is a sidebar with two options: "Explorar con Hojas de cálculo" (Explore with Spreadsheets) and "Explorar con Data Studio" (Explore with Data Studio). The "Explorar con Data Studio" option is highlighted with a tooltip: "Visualiza resultados y crea paneles en vivo a partir de tus datos." (Visualize results and create live panels from your data).

Figura 18: Visualització d'una consulta a Data Studio

Per a visualitzar la taula resultant, podem ampliar el menú **Explorar dades**, tot seguit d'**Explorar amb Data Studio** (Figura 18).

Quan fem aquesta selecció, sorgeix una nova interfície que ja té una taula que conté alguna informació i un histograma amb les dades d'aquesta (Figura 19).

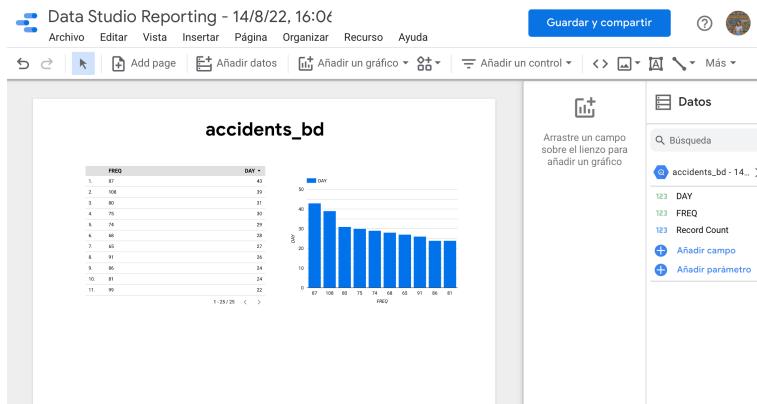


Figura 19: Consulta des de Data Studio

Data Studio, per defecte, ha entès que una taula de recompte es visualitza normalment a partir d'un gràfic de barres vertical o histograma, i per això l'ha creat sense que nosaltres ho hagim especificat. Així i tot, nosaltres podem seleccionar una visualització abans de configurar-la per a presentar la informació que necessitem. Pose'm-nos en el cas que preferim un gràfic de barres horitzontal per a la visualització d'aquestes dades. Premem l'opció **Afegir un gràfic** i ens assegurem que la dimensió, que en aquest cas són els dies, i la mètrica, la freqüència dels accidents, estiguin seleccionades segons el que vulguem representar (Figura 20).

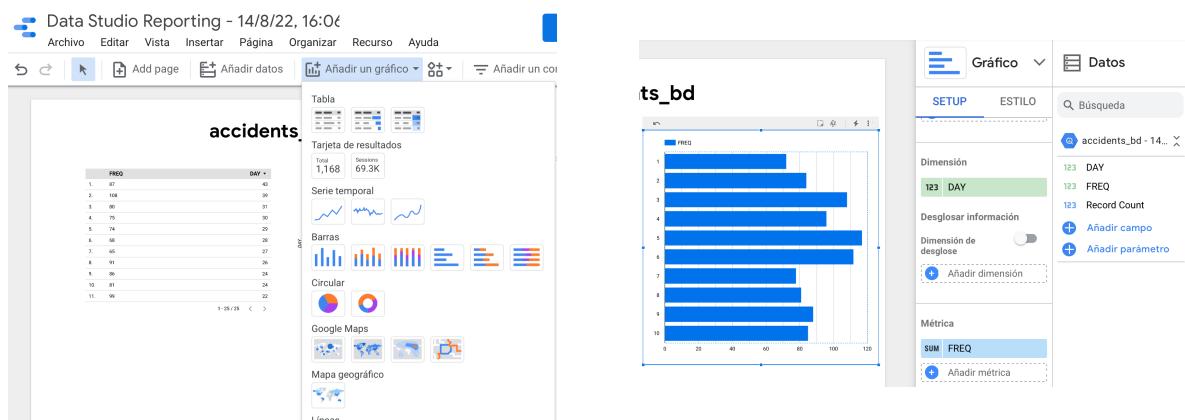


Figura 20: Creació d'un gràfic a partir de Data Studio

4.2 Ús de Data Studio des de la pròpia plataforma

Per a utilitzar aquesta eina és necessari disposar d'un compte a Google. Per accedir a la pàgina, naveguem a [Data Studio](#) i iniciem sessió amb el nostre compte de Google. Un cop dins, es troba una pantalla d'inici amb les característiques següents:



Figura 21: Inici de Data Studio

A la pàgina d'inici hi ha una sèrie de plantilles, que són una forma entretinguda d'explorar les capacitats de Data Studio. En el nostre cas, com el que ens interessa és crear un informe des de zero, clicarem a **Informe vacío**. Un cop dins l'informe en blanc, s'hauran d'afegir les dades que volem representar en aquest (Figura 22). Tenim moltes opcions a l'hora d'escol·lir la font de les dades, però per a fer-ho més senzill vincularem l'informe a BigQuery, específicament al nostre conjunt de dades `accidents_bd`.

Figura 22: Afegir dades a Data Studio

Per a crear un gràfic, podem clicar a **Añadir un gráfico** i, d'aquesta manera, escollir el que ens interessa representar en el panell de la dreta, ajustant la dimensió i la mètrica del nostre interès. Un cop creat el gràfic, es pot editar la seva mida fent-lo més gran o més petit, segons la nostra preferència, i es pot moure de lloc dins la pàgina.

A més de gràfiques, es poden decorar les pàgines per fer-les més boniques, o per afegir informació. També podem afegir un nom a la pàgina, i crear-ne tantes com en necessitem per al nostre informe. Més enllà d'això, també podem establir un nom per a tot l'informe, perquè a l'hora de guardar-lo i compartir-lo sigui més fàcilment interpretable.

Per exemple, un informe de dues pàgines pot tenir un aspecte semblant a la Figura 23.



Figura 23: Informe a Data Studio

Per acabar, podem compartir el nostre informe de manera que altres usuaris puguin tenir accés. Això ho podem fer des de la pantalla d'inici de Data Studio, seleccionant l'opció de **Compartir** l'informe i afegint les direccions de correu dels qui vulguem fer *lectors* de l'informe (aqueells qui poden veure l'informe, però no tenen permisos d'edició) o bé *editors* (poden veure i editar l'informe). Figura 24

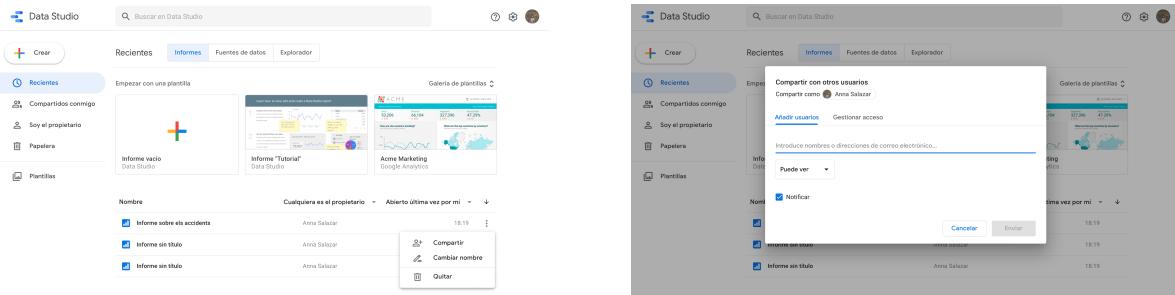


Figura 24: Compartir un informe

5 Connexió d'R a BigQuery

5.1 Connectem R a BigQuery

Per a entendre com funciona la connexió entre BigQuery i R, primer s'ha de definir el concepte de *API* o interfície de programació d'aplicacions.

Una API és un conjunt de processos, funcions i mètodes que ofereix una determinada biblioteca de programació que serveix com a capa d'abstracció perquè sigui emprada per un altre programa informàtic. Dit d'una altra manera, podem entendre les APIs com un codi que indica a les aplicacions com comunicar-se entre elles, de manera que puguin interactuar.

En el nostre cas, volem que R sigui capaç d'interactuar amb BigQuery, perquè així ens permeti realitzar les nostres consultes a la base de dades sense haver d'importar les dades a R. Haurem d'utilitzar les llibreries `bigrquery`¹ i `DBI`² per aconseguir-ho.

```
install.packages("bigrquery")
install.packages("DBI")
library(bigrquery)
library(DBI)
```

Asignem a l'objecte `projecte` el nom del nostre projecte, que a l'exemple correspon a `el-meu-projecte-358912`

```
projecte <- "el-meu-projecte-358912"
```

I per últim, mitjançant la funció `dbConnect()` obrirem la connexió amb Bigquery indicant el nom del nostre projecte i la base de dades a la que volem accedir dins d'aquest, `dades_projecte`. A l'apartat `billing` s'haurà d'introduir l'identificador del projecte amb la font de facturació. Nosaltres indiquem el nom del nostre projecte, que està sotmès a les limitacions de la *Sandbox* o zona de proves gratuïta.

```
dades <- dbConnect(
  bigrquery::bigrquery(),
  project = projecte,
  dataset = "dades_projecte",
  billing = projecte
)
```

Executant aquest codi no es produeix gran cosa, tret que es crea una variable de connexió. Però la primera vegada que intentem fer ús d'aquesta connexió (per exemple, fent una consulta a una de les taules de la base de dades), se'ns demana que ens autentifiquem a través del nostre compte de Google en una finestra del navegador. Un cop fet això, ja podrem començar a consultar les nostres dades de BigQuery, així com els conjunts de dades públics.

¹Una interfície per a la API de 'BigQuery' de Google

²Una definició d'interfície de base de dades per a la comunicació entre R i els sistemes de gestió de bases de dades relacionals. Totes les classes d'aquest paquet són virtuals i han de ser esteses per les diferents implementacions de R/SGBD.

5.2 Consultes amb ‘bigrquery’

Per a mostrar com seria una consulta a la nostra taula des de R buscarem el llistat d'accidents que van ocórrer un cap de setmana a les 21:00.

```
query1 <- "SELECT ST_CASE  
          FROM `el-meu-projecte-358912.dades_projecte.accidents_bd`  
          WHERE (DAY = 1 or DAY = 7) and HOUR = 21 and MINUTE = 0"
```

Un cop hem formulat la nostra *query*, a través de la funció `dbGetQuery()`, ens comunicarem amb la API de Google.

```
dbGetQuery(connexió, consulta, n)      dbGetQuery(dades, query1, n = 10)
```

Essent *n* el nombre de casos a mostrar (si calen restriccions).

En executar aquesta consulta, R retorna la següent taula:

ST_CASE
62353

Aquesta correspon a que únicament va ocórrer un accident un cap de setmana a les 21:00, i aquest té l'identificador 62353.

6 Implementació de BigQuery a l'aula

BigQuery és una eina d'anàlisi de dades d'alt rendiment, capaç de processar un volum molt gran d'informació en segons, és senzill d'utilitzar i ofereix la zona de proves des de la que es pot treballar de forma gratuïta. És per aquest motiu que s'ha presentat aquest programa als estudiants del grau d'estadística, perquè ells mateixos puguin avaluar la seva experiència amb la plataforma de Google Cloud, així com el grau de dificultat que troben en el seu ús.

Per portar a terme aquesta dinàmica es van necessitar dues sessions de dues hores cadascuna. A la primera, es va presentar tota la informació teòrica sobre la plataforma. S'explicava les propietats de BigQuery, així com les limitacions que presenta la seva zona de proves.

6.1 Consultes amb ‘bigrquery’

6.2 Comentaris dels estudiants sobre la pràctica

7 Anàlisi de dades mitjançant la connexió d'R i BigQuery

7.1 Descripció de la base de dades

Les bases de dades que seran utilitzades al llarg de l'estudi provenen de l'agència estatal de trànsit dels Estats Units i contenen tres taules, entre les quals s'hi troba un llistat d'accidents de tràfic ocorreguts al desembre de 2015 als Estats Units, juntament amb un recompte de totes les persones (conductors, passatgers o vianants) involucrades als accidents i, finalment, un inventari de tots els vehicles involucrats als accidents.

L'enllaç a la base esmentada és el següent:

<<https://www.transportation.gov/briefing-room/traffic-fatalities-sharply-2015>>

Més concretament, en cada taula es poden trobar les variables següents:

Accident és un llistat d'accidents de trànsit ocorreguts al desembre de 2015 als Estats Units.

Variable	Tipus	Descripció
ST_CASE	Categòrica	Codi de l'accident
DAY	Categòrica	Dia de l'accident (de l'1 al 31)
HOUR	Numèrica	Hora de l'accident (99 = desconeguda)
MINUTE	Numèrica	Minut de l'accident (99 = desconegut)
RUR_URB	Categòrica	Informació sobre la localització (1 = Rural, 2 = Urbà, 6 = Via no classificada, 8 = No registrat, 9 = Desconegut)
DAY_WEEK	Categòrica	Dia de la setmana (1 = Diumenge, 2 = Dilluns, ..., 7 = Dissabte)
FATALS	Numèrica	Nombre de ferits a l'accident
DRUNK_DR	Numèrica	Nombre de conductors beguts involucrats a l'accident

Taula 2: Llistat de variables de la taula Accident

Person és un llistat de totes les persones (conductors, passatgers o vianants) involucrades als accidents.

Variable	Tipus	Descripció
ST_CASE	Categòrica	Codi de l'accident al qual està involucrada la persona
PER_NO	Categòrica	Nombre de la persona dins de cada accident
AGE	Numèrica	Edat de la persona (998 = No registrada, 999 = Desconeguda)
SEX	Categòrica	Sexe de la persona (1 = home, 2 = dona, 8 = No registrat, 9 = Desconegut)
PER_TYP	Categòrica	Tipus de persona (1 = conductor, 2 = ocupant, resta de codis = altres)
DOA	Categòrica	Tipus de víctima (0 = sobreviu, 7 = mort a l'accident, 8 = mort al trasllat, 9 = Desconegut)

Taula 3: Llistat de variables de la taula Person

Vehicle és un llistat de tots els vehicles involucrats als accidents.

Variable	Tipus	Descripció
ST_CASE	Categòrica	Codi de l'accident al qual està involucrat el vehicle
NO_VEH	Numèrica	Nombre de vehicles implicats en l'accident
HIT_RUN	Categòrica	Identificador de vehicle fugit (0 = No, 1 = Sí, 9 = Desconegut)
TRAV_SP	Numèrica	Velocitat estimada (mph) del vehicle quan va tenir l'accident (997,998 i 999 = Desconegut)
PREV_SP	Categòrica	Indicador d'existència de límit de velocitat permesa just) abans de l'accident (997,998 i 999 = Desconegut)

Taula 4: Llistat de variables de la taula Vehicle

7.1.1 Objectius del projecte

Estudiant aquesta base de dades sobre persones que s'han vist implicades, de forma directa o indirecta, en accidents de trànsit es preten:

- Descriure els tipus d'accidents que estan registrats
- Analitzar els diferents perfils de persones que pateixen accidents de trànsit
- Desenvolupar un model de predicción que ens permeti establir el tipus de víctima que serà cada persona depenent les característiques de l'accident i els vehicles.
- Estudiar les relacions de dependència entre variables

7.2 Lectura de les dades

A partir d'aquestes tres taules, s'estreuran dues bases de dades a partir de les quals es treballarà al llarg del projecte.

En primer lloc, es tindrà en compte la informació dels accidents. D'aquesta manera es podrà estudiar les característiques dels diferents accidents registrats, així com es podran fer prediccions sobre els nous accidents en funció de les seves característiques. S'ha anomenat aquesta base **accident**, i està conformada per les variables següents: DAY, HOUR, MINUTE, RUR_URB, DAY_WEEK, FATALS, DRUNK_DR, NO_PER, MORTS, NO_VEHICLE, HIHAMORTS.

Les variables **MORTS**, **NO_PER**, **NO_VEHICLE** i **HIHAMORTS** han sigut creades a posteriori a partir de les taules de les que es disposava, i es defineixen a continuació:

Variable	Tipus	Descripció
MORTS	Numèrica	Nombre de morts en l'accident
NO_PER	Numèrica	Nombre de persones implicades en l'accident
NO_VEHICLE	Numèrica	Nombre de vehicles implicats en l'accident
HIHAMORTS	Categòrica	Variable identificadora dels accidents mortals (0: no hi ha morts en l'accident, 1: hi ha morts en l'accident)

Taula 5: Llistat de variables definides a posteriori per a la taula Accidents

D'altra banda, s'estudiarà la informació sobre les persones implicades en aquests accidents. D'aquesta manera es podrà perfilar el tipus de conductors en els casos en que hi hagi morts en l'accident, així com en els que no hi hagi. Aquesta informació també ens facilitarà l'elaboració de possibles models per predir el tipus de víctima que serà una persona involucrada en un accident de trànsit en base a les seves característiques. En aquest cas, s'ha anomenat aquesta base **persones**, i està conformada per les variables següents: DAY, HOUR, MINUTE, RUR URB, DAY WEEK, FATALS, DRUNK DR, NO PER, MORTS, NO VEHICLE, NO FUGITS, AGE, SEX, PER_TYP i DOA.

La variable **NO FUGITS** ha sigut creada a posteriori a partir de les taules de les que es disposava, i es defineix a continuació:

Variable	Tipus	Descripció
NO_FUGITS	Numèrica	Nombre de vehicles fugits implicats en l'accident

Taula 6: Llistat de variables definides a posteriori per a la taula Persones

7.3 Preprocessament

La base de dades d'accidents està formada per 2078 casos (accidents) i 11 variables. En canvi, la base de dades de persones la conformen 7087 individus (files) i 15 variables (columnes).

Les variables que tenim són DAY, HOUR, MINUTE, RUR_URB, DAY_WEEK, FATALS, DRUNK_DR, NO_PER, MORTS, NO_VEHICLE, HIHAMORTS, NO_FUGITS, AGE, SEX, PER_TYP i DOA.

7.3.1 Missings

Per a poder tractar les dades mancants de la base de dades, en primer lloc haurem de transformar-les, ja que les variables que presenten dades mancants les tenen codificades.

	NA	Percentatge
DAY	0	0.00
HOUR	33	1.19
MINUTE	34	1.22
RUR_URB	0	0.00
DAY_WEEK	0	0.00
FATALS	0	0.00
DRUNK_DR	0	0.00
NO_PER	0	0.00
MORTS	0	0.00
NO_VEHICLE	0	0.00
HIHAMORTS	0	0.00

Taula 7: Foo

	NA	Percentatge
DAY	0	0.00
HOUR	55	0.78
MINUTE	58	0.82
RUR_URB	0	0.00
DAY_WEEK	0	0.00
FATALS	0	0.00
DRUNK_DR	0	0.00
NO_PER	0	0.00
MORTS	0	0.00
NO_VEHICLE	0	0.00
NO_FUGITS	0	0.00
AGE	222	3.13
SEX	0	0.00
PER_TYP	0	0.00
DOA	0	0.00

Taula 8: Bar

En el cas de les variables numèriques amb *missings*, que són l'edat (AGE), l'hora (HOUR), el minut (MINUTE) i la velocitat estimada del vehicle quan va tenir l'accident (TRAV_SP), les codificacions per aquestes dades són 99, 997, 998 o 999, depenent de cada cas.

Un cop transformades aquestes dades, podem visualitzar a la taula següent els *missings* per cada variable numèrica, tant en terme absolut com relatiu. A la taula següent s'hi poden trobar les variables de les bases de dades d'accidents i de persones, respectivament, juntament amb el nombre de dades mancants que presenten, i el tant per cent que aquestes suposen al total de la informació de la variable.

Tal i com es pot observar, a la base de dades d'accidents s'hi troben *missings* per a les variables HOUR i MINUTES, mentre que per a la base de dades de persones, s'hi troben missings per a les variables HOUR, MINUTES i AGE. En ambdós casos, totes les variables són numèriques i, per aquest motiu es pot usar l'algoritme KNN per a la imputació de valors a les dades mancants.

K-nearest neighbors (KNN) és un tipus d'algoritme d'aprenentatge supervisat que s'utilitza tant per a la regressió com per a la classificació. La seva funció és intentar predir la classe correcta per a unes dades de prova (que, en el nostre cas, seran les variables que presenten dades mancants) en base a la seva similitud amb altres mostres de dades conegeudes (en el nostre cas, les variables completes). Tot això es fa assumint que les dades amb trets similars es troben juntes, i utilitza mesures de distància en el seu nucli.

Un cop s'ha aplicat l'algoritme per a les variables corresponents, es pot veure, a continuació, com cap de les dues bases de dades presenta cap missing a les variables conflictives.

Recordem que la taula mostra les bases de dades d'accidents i de les persones implicades en els accidents, respectivament:

	NA	Percentatge
HOUR	0	0.00
MINUTE	0	0.00

Taula 9: Taula Accident

	NA	Percentatge
HOUR	0	0.00
MINUTE	0	0.00
AGE	0	0.00

Taula 10: Taula Person

7.3.2 Outliers

Pel que fa a les dades atípiques, en destaca el nombre de persones implicades a l'accident. Més específicament, hi ha un cas en que 53 persones estan involucrades en un accident. A priori, res ens fa pensar que aquesta dada, tot i ser atípica, sigui certa. Això no obstant, a l'hora de la segmentació les dades es podrien veure afectades per aquest valor, ja que alguns algoritmes són molt sensibles a les dades atípiques.

A la següent figura es representa la variable nombre de persones (NO_PER), on es poden identificar de forma clara aquests valors atípics:

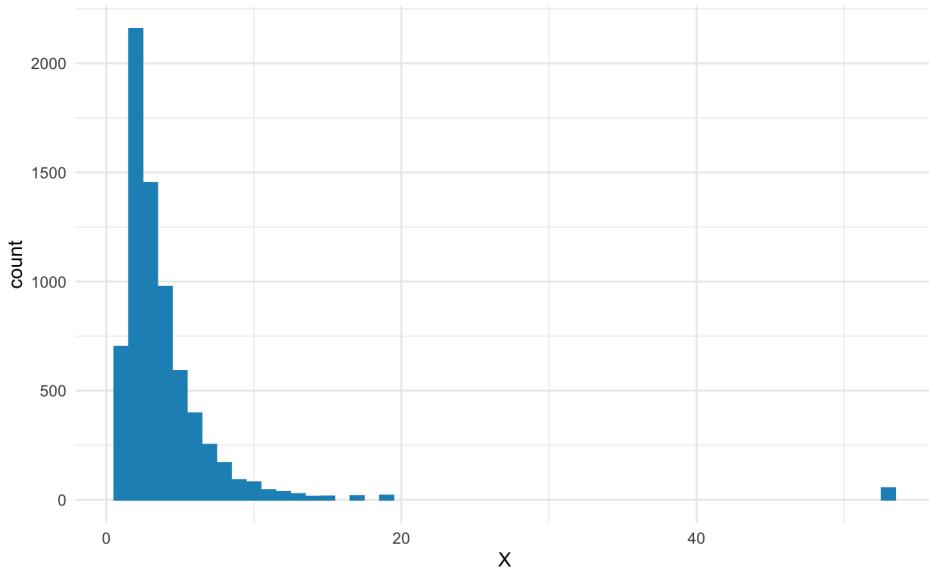


Figura 25: Histograma de la variable Nombre de persones

N.Valid	Min	Q1	Mediana	Mitjana	Desv. estàndar	Q3	Max	IQR
7087	1	2	3	4.015098	4.938707	5	53	3

Taula 11: Resum numeric de la variable Nombre de persones

Per tal d'assegurar-nos que aquesta dada no afecta al nostre anàlisi, i tenint en compte que disposem d'una base de dades molt gran, treurem aquests casos d'ambdues bases de dades.

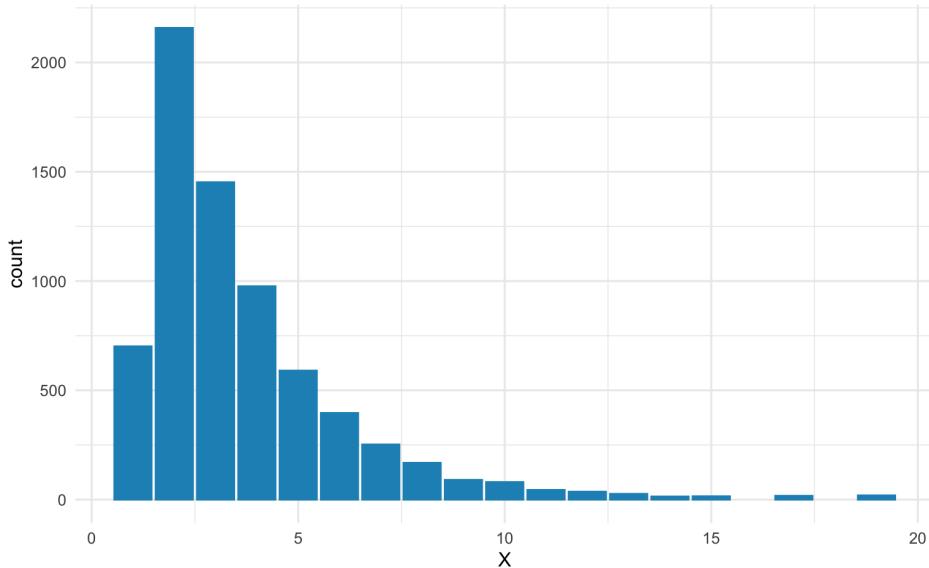


Figura 26: Histograma de la variable Nombre de persones després d'eliminar els outliers

N.Valid	Min	Q1	Mediana	Mitjana	Desv. estàndar	Q3	Max	IQR
7034	1	2	3	3.64005	2.521077	4	19	2

Taula 12: Resum numeric de la variable Nombre de persones

7.3.3 Categoritzar

En el cas de les dades mancants que es troben en variables categòriques, el que es farà serà factoritzar-les i, seguidament, definir els nivells que presenta el factor. Així, per exemple, la variable **PER_TYP** presenta 8 nivells que s'han d'agrupar en 3 (*Conductor, Ocupant i Altres*).

A continuació es mostren els canvis realitzats a algunes de les variables categòriques de la base de dades:

PER_TYP: Tipus de persona (1 = conductor, 2 = ocupant, resta de codis = altres).

- Abans: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
- Després: Conductor, Ocupant, Altres

DAY_WEEK: Dia de la setmana (1 = Diumenge, 2 = Dilluns, . . . , 7 = Dissabte).

- Abans: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
- Després: Dilluns, Dimarts, Dimecres, Dijous, Divendres, Dissabte, Diumenge

SEX: Sexe de la persona (1 = home, 2 = dona, 8 = No registrat, 9 = Desconegut).

- Abans: 1, 2, 8, 9
- Després: Home, Dona, Desconegut

Per la variable variable **SEX** hi ha una categoria anomenada "Desconegut", que representa aquelles persones de les quals no tenim informació del seu sexe. Com aquesta categoria no ens aporta informació d'utilitat a l'hora de realitzar l'estudi ni per a relitzar models predictius, prescindirem dels individus que corresponguin aquesta categoria per a realitzar el nostre ànalisi.

RUR.URB: Informació sobre la localització (1 = Rural, 2 = Urbà, 6 = Via no classificada, 8 = No registrat, 9 = Desconegut).

- Abans: 1, 2, 6, 8, 9
- Després: Rural, Urbà, Desconegut

HI HA MORTS: Variable identificadora dels accidents mortals (0: no hi ha morts en l'accident, 1: hi ha morts en l'accident).

- Abans: 0, 1
- Després: No, Sí

DOA: Tipus de víctima (0 = sobreviu, 7 = mort a l'accident, 8 = mort al trasllat, 9 = Desconeugut)

- Abans: 0, 7, 8, 9
- Després: Sobreviu, Mor, Desconeugut

Per aquesta última variable, **DOA**, hi ha una categoria anomenada "Desconeugut", que representa aquelles persones que no se sap si sobreviuen a l'accident o no. Ja que en aquest estudi el fet de sobreviure o no a l'accident és de gran interès, i aquesta categoria no ens aporta informació útil, prescindirem dels individus enmarcats en aquesta categoria per a realitzar el nostre anàlisi.

Per últim, es crearan dues variables noves a partir de **HOURS** i **DAY**, que ja són presents a ambdós conjunts de dades. Aquest pas es realitza perquè les variables **HOURS** i **DAY** tenen un rang de valors molt elevat que ens aporta poca informació.

HOURS_agrupat

En el cas de la variable **HOURS**, es tindrà en compte que, comunament, es considera que el dia està format per 5 intervals de temps segons la posició del sol. Aquest són la matinada (de les 0 a les 5 h incloses), el matí (de les 6 a les 11 h incloses), el migdia (de les 12 a les 14 h incloses), la tarda (de les 15 a les 19 h incloses) i la nit (de les 20 a les 23 h incloses). S'han fet servir aquests intervals per definir la nova variable **HOURS_agrupat**.

- Abans: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23
- Després: Matinada, Matí, Migdia, Tarda, Nit

SETMANA

Pel que fa a la variable **SETMANA**, s'han definit les setmanes del mes en que es va realitzar el seguiment que presenten les dades. S'ha considerat el primer dia de la setmana el dilluns i l'últim el diumenge, tenint en compte que el dia 1 del mes era un dimarts. Per aquest motiu les setmanes 1 i 5 són les més curtes, especialment la cinquena, ja que el dia 31 va caure en dijous.

- Abans: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31
- Després: Setmana 1, Setmana 2, Setmana 3, Setmana 4, Setmana 5

7.3.4 Variable resposta

Per últim, definirem les variables resposta per a cada base de dades, és a dir, aquelles característiques que ens interessa poder predir tant en els futurs accidents com en les pròximes persones que es vegin involucrades en aquests.

Per una banda, és d'interès classificar els accidents segons si aquests han ocasionat morts o bé no ha sigut el cas. D'aquesta manera, es podria crear un model de predicció que permeti establir si un accident serà mortal o no en el futur en funció de les característiques que presenti.

Per tant, la variable d'interès és HIHAMORTS, que es mostra a la següent figura.

Variable	Categories	Freqüències	Missings
Hi ha morts [factor]	1. No	1176 (42.3%)	0
	2. Sí	1604 (57.7%)	(0.00%)

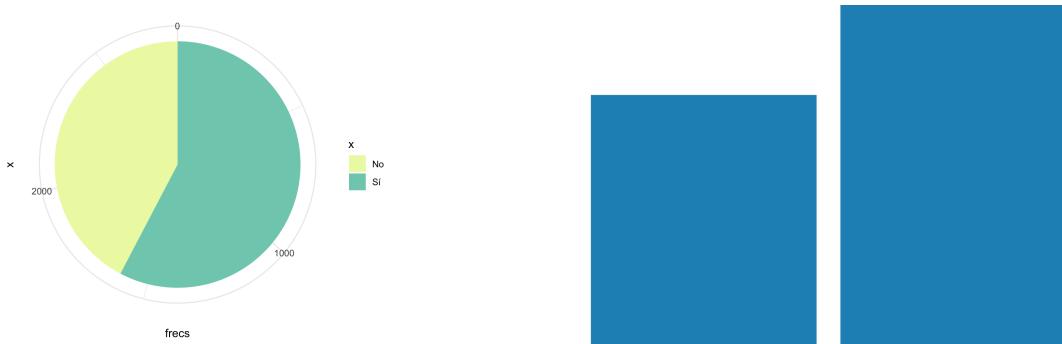


Figura 27: Anàlisi descriptiu de la variable Hi ha morts

Seguint aquesta línia, serà també de gran importància el tipus de víctima que esdevindran cadascuna de les persones implicades en un accident. En aquest cas, la variable d'interès serà DOA, de la qual es pot trobar un breu anàlisi descriptiu a la figuara següent.

Variable	Categories	Freqüències	Missings
Tipus de víctima [factor]	1. Sobreviu	5113 (74.1%)	0
	2. Mor	1791 (25.9%)	(0.00%)

7.4 Anàlisi descriptiu univariant

7.4.1 Variables numèriques

Variables vinculades als accidents

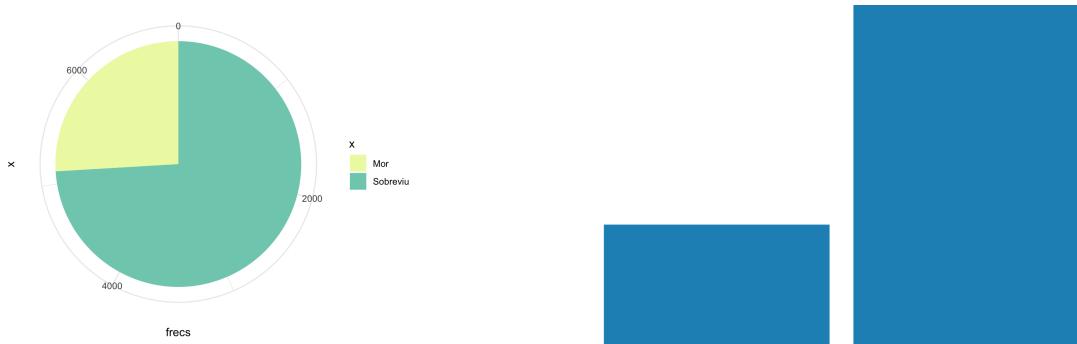


Figura 28: Anàlisi descriptiu de la variable Tipus de víctima

Variable	Tipus	Descripció
HOUR	Numèrica	Hora de l'accident (99 = desconeguda)
MINUTE	Numèrica	Minut de l'accident (99 = desconegut)
FATALS	Numèrica	Nombre de ferits a l'accident
DRUNK_DR	Numèrica	Nombre de conductors beguts involucrats a l'accident
MORTS	Numèrica	Nombre de morts en l'accident
NO_PER	Numèrica	Nombre de persones implicades en l'accident
NO_VEHICLE	Numèrica	Nombre de vehicles implicats en l'accident

Taula 13: Variables numèriques vinculades als accidents

Variable	N.Valid	Min	Q1	Q2	Mitjana	Desv.	Q3	Max	IQR
HOUR	2780	0	7	15	13.0122	6.7949	18	23	11
MINUTE	2780	0	13	28	28.0417	17.2255	43	59	30
FATALS	2780	1	1	1	1.1000	0.3833	1	5	0
DRUNK_DR	2780	0	0	0	0.2457	0.4429	0	2	0
MORTS	2780	1	1	2	2.5302	1.6805	3	19	2
NO_PER	2780	0	0	1	0.6443	0.6346	1	5	1
NO_VEHICLE	2780	1	1	1	1.5079	0.6998	2	6	1

Taula 14: Resum de les variables numèriques vinculades als accidents

Per a comprobar que les dades són correctes i que les dades s'han tractat bé en termes de *missings* i *outliers*, farem ús del resum numèric de cada variable que es mostra a la taula superior.

Les variables HOUR i MINUTE prenen valors entre 0 i 23 i entre 0 i 59 respectivament, els quals són rangs esperats i no donen peu a cap dada atípica en la seva distribució. A la tercera fila de la taula es troba el nombre de ferits a l'accident, FATALS, que senyala que no hi ha cap accidents en què no hi hagi, com a mínim, un ferit. També veiem com el nombre màxim que ferits és 5, però en termes generals i en base als quartils 1 i 2 i la mitjana s'observa que la gran majoria dels accidents només presenten una persona ferida. Així mateix, pel que fa al nombre de conductors beguts involucrats a l'accident, DRUNK_DR, no involucren a cap conductor begut, és a dir, aquesta variable pren el valor 0 en la majoria dels casos (el 75% com a mínim, com indica el tercer quartil). Això no

obstant, hi ha casos en que hi ha fins a 2 conductors beguts involucrats en un mateix accident.

-Mirar variables NO_PER i MORTS-

Per últim, en tots els accidents de trànsit hi ha un mínim d'un vehicle, i així ho mostra la variable NO_VEHICLE. L'accident amb més vehicles implicats en té 6.

En quant als *missings*, la primera columna de la taula és un recompte dels casos vàlids per a cada variable, és a dir, aquells que no presenten valors mancants per a aquella variable concreta. Es pot comprobar com el mètode de imputació s'ha realitzat correctament, perquè totes les variables presenten el mateix recompte de casos vàlids, que coincideix amb el nombre d'accidents total a la base de dades.

Variables vinculades a les persones

Variable	Tipus	Descripció
HOUR	Numèrica	Hora de l'accident (99 = desconeguda)
MINUTE	Numèrica	Minut de l'accident (99 = desconegut)
FATALS	Numèrica	Nombre de ferits a l'accident
DRUNK_DR	Numèrica	Nombre de conductors beguts involucrats a l'accident
MORTS	Numèrica	Nombre de morts en l'accident
NO_PER	Numèrica	Nombre de persones implicades en l'accident
NO_VEHICLE	Numèrica	Nombre de vehicles implicats en l'accident
NO_FUGITS	Numèrica	Nombre de vehicles fugits implicats en l'accident
AGE	Numèrica	Edat de la persona

Taula 15: Variables numeriques vinculades a les personnes

Variable	N.Valid	Min	Q1	Q2	Mitjana	Desv.	Q3	Max	IQR
HOUR	6904	0	8.0	15	13.4422	6.5239	18	23	10.00
MINUTE	6904	0	13.0	28	27.8872	17.2487	43	59	30.00
FATALS	6904	1	1.0	1	1.1705	0.5296	1	5	0.00
DRUNK_DR	6904	0	0.0	0	0.2219	0.4346	0	2	0.00
MORTS	6904	0	0.0	1	0.6966	0.7340	1	5	1.00
NO_PER	6904	1	2.0	3	3.6548	2.5291	4	19	2.00
NO_VEHICLE	6904	1	1.0	2	1.7784	0.8766	2	6	1.00
NO_FUGITS	6904	0	0.0	0	0.0529	0.2478	0	3	0.00
AGE	6904	0	23.5	37	39.9005	20.4028	55	98	31.25

Taula 16: Resum de les variables numèriques vinculades a les personnes

En quant a les variables vinculades a les persones, només varien les variables NO_FUGITS i EDAT respecte a la taula anterior. De fet, la distribució de les variables HOUR, MINUTE, FATALS, DRUNK_DR, NO_PER, MORTS i NO_VEHICLE no presenta canvis rellevants respecte a la distribució que es troba a la taula anterior. No es troba cap cas de dada atípica ni cap dada mancant per aquestes variables. Per aquest motiu, ens centrarem ara en els resums de les variables NO_FUGITS i EDAT.

Pel que fa al nombre de vehicles fugits a l'accident, el tercer quartil indica que al 75% dels casos no hi ha cap vehicle fugit, i si en fixem en el valor màxim que pren aquesta

variable, el cas amb més vehicles fugits en presenta 3. Finalment, en quant a l'edat de les persones, el rang de valors va des de 0 a 98 anys, és a dir, en alguns accidents hi ha implicats nadons, i en d'altres persones de mitjana edat.

Novament, ens trobem amb que la primera columna de la taula és un recompte dels casos vàlids per a cada variable, és a dir, aquells que no presenten valors mancats per a aquella variable concreta. Es pot comprobar com el mètode de imputació s'ha realitzat correctament, perquè totes les variables presenten el mateix recompte de casos vàlids, que coincideix amb el nombre d'accidents total a la base de dades.

7.4.2 Variables categòriques

Variables vinculades als accidents

DAY: Dia de l'accident (de l'1 al 31). Tipus de variable: Factor

Variable	Categoría	Freqüència	Missings
DAY	1. 1	71 (2.6%)	0 (0.0%)
[factor]	2. 2	84 (3.0%)	
	3. 3	108 (3.9%)	
	4. 4	96 (3.5%)	
	5. 5	117 (4.2%)	
	6. 6	112 (4.0%)	
	7. 7	78 (2.8%)	
	8. 8	81 (2.9%)	
	9. 9	88 (3.2%)	
	10. 10	85 (3.1%)	
	[21 altres]	1859 (66.9%)	

RUR_URB: Informació sobre la localització (1 = Rural, 2 = Urbà, 6 = Via no classificada, 8 = No registrat, 9 = Desconeugut). Tipus de variable: Factor

Variable	Categoría	Freqüència	Missings
RUR_URB	1. Rural	1174 (42.2%)	0
[factor]	2. Urbà	1288 (46.3%)	(0.0%)
	3. Desconeugut	318 (11.4%)	

DAY_WEEK: Dia de la setmana (1 = Diumenge, 2 = Dilluns, . . . , 7 = Dissabte). Tipus de variable: Factor

Variable	Categoría	Freqüència	Missings
DAY_WEEK	1. Diumenge	356 (12.8%)	0
[factor]	2. Dilluns	311 (11.2%)	(0.0%)
	3. Dimarts	410 (14.7%)	
	4. Dimecres	436 (15.7%)	
	5. Dijous	460 (16.5%)	
	6. Divendres	387 (13.9%)	
	7. Dissabte	420 (15.1%)	

HIHAMORTS: Tipus de variable: Factor

Variable	Categoría	Freqüència	Missings
HIHAMORTS [factor]	1. No 2. Sí	1176 (42.3%) 1604 (57.7%)	0 (0.0%)

Variables vinculades a les persones

SEX: Sexe de la persona (1 = home, 2 = dona, 8 = No registrat, 9 = Desconegut).
Tipus de variable: Factor

Variable	Categoría	Freqüència	Missings
SEX [factor]	1. Home 2. Dona	4569 (66.2%) 2335 (33.8%)	0 (0.0%)

PER_TYP: Tipus de persona (1 = conductor, 2 = ocupant, resta de codis = altres).
Tipus de variable: Factor

Variable	Categoría	Freqüència	Missings
PER_TYP [factor]	1. Conductor 2. Ocupant 3. Altres	4057 (58.8%) 2096 (30.4%) 751 (10.9%)	0 (0.0%)

DOA: Tipus de víctima (0 = sobreviu, resta de codis = mor). Tipus de variable: Factor

Variable	Categoría	Freqüència	Missings
DOA [factor]	1. Sobreviu 2. Mor	5113 (74.1%) 1791 (25.9%)	0 (0.0%)

7.5 Anàlisi bivariant

Per acabar l'anàlisi descriptiva de les dades, s'estudiarà la relació que existeix entre diferents parells de variables. Aquest tipus d'anàlisi ajudarà a esbrinar si existeix una associació entre les variables i, en cas afirmatiu, quina és la força d'aquesta.

Per a la visualització d'aquestes relacions entre variables s'ha fet d'ús d'una plataforma de Google anomenada [Data Studio](#). Aquesta permet convertir les dades en panells o informes complets, fàcils de llegir i de compartir i totalment personalitzables. Algunes de les seves funcionalitats són:

- Descriure les dades amb gràfiques, que inclouen gràfics de línes, de barres i circulars, mapes geogràfics, gràfics d'àrea i de bombolles, taules de dades dinàmiques i molt més.
- Permet que els informes siguin interactius amb filtres de visualització.

- Inclou enllaços i imatges en les quals es pot clicar per crear catàlegs de productes, biblioteques de vídeo i altres continguts amb hipervincles.
- Facilita l'anotació i descripció dels informes amb text i imatges.

A més de presentar totes aquestes característiques, amb Data Studio es poden elaborar fàcilment informes sobre dades procedents d'una gran varietat de fonts, sense necessitat de programar. En tan sols uns instants, permet la connexió a grans conjunts de dades com els que es troben a BigQuery.

Variables vinculades als accidents

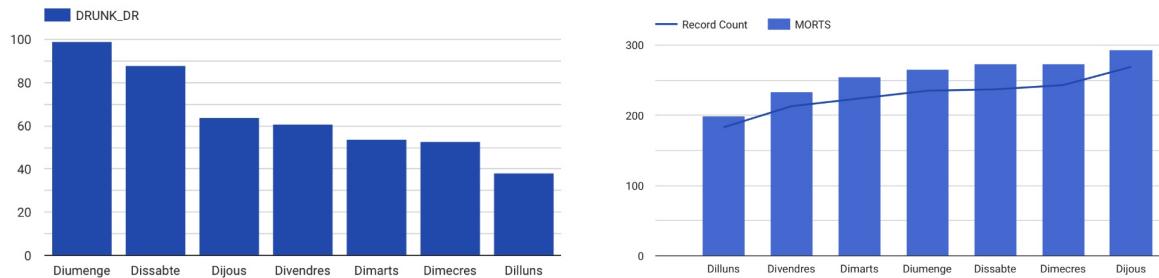


Figura 29: Nombre de conductors beguts i quantitat d'accidents, respectivament

Pel que fa al nombre de conductors beguts segons el dia de la setmana en el qual succeeix l'accident, s'observa de forma clara a la gràfica esquerra de la figura 5 com la majoria dels conductors beguts es concentren al cap de setmana. Sembla que podria ser un patró perquè hi ha diferències notables entre la quantitat de conductor beguts a finals de la setmana, en comparació als dilluns, dimarts i dimecres. D'altra banda, si ens fixem, en aquest cas, en el nombre de morts segons el dia de la setmana, el dilluns es troba altra vegada en l'última posició, ja que és el dia en què es donen menys morts en accidents de trànsit. Paral·lelament, els últims dies de la setmana presenten un major nombre d'accidents mortals. Aquesta és la informació que presenta la gràfica dreta de la figura 5.

Si es té en compte la informació d'aquestes últimes gràfiques, es podria pensar que existeix una relació entre el nombre de conductors beguts i el nombre de ferits mortals als accidents de trànsit. S'haurà de tenir en compte aquesta hipòtesi per anàlisis posteriors de les dades.

Si centrem l'atenció en les hores del dia, a la figura 6 es poden veure les freqüències absolutes quant a la quantitat de morts en els diferents moments del dia. A l'esquerra, es divideix el dia en les seves hores, i s'observa com l' hora en què es produeixen més accidents és a les 6 de la tarda. Perquè la gràfica sigui més informativa, s'han agrupat les hores segons els moments del dia per crear la gràfica de la dreta.

En definitiva, de les dues gràfiques s'extreu que la majoria de les morts es produeixen a la tarda i a la matinada, mentre que el moment del dia on hi ha menys morts és el migdia.

Variables vinculades a les persones

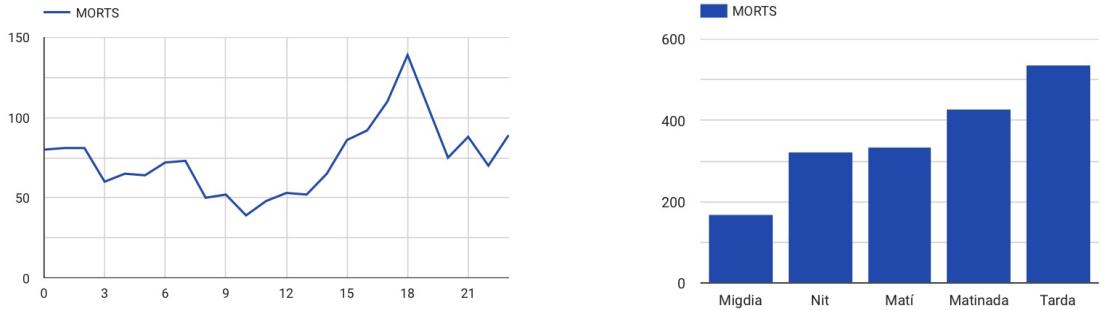


Figura 30: Hores sense agrupar i hores agrupades, respectivament

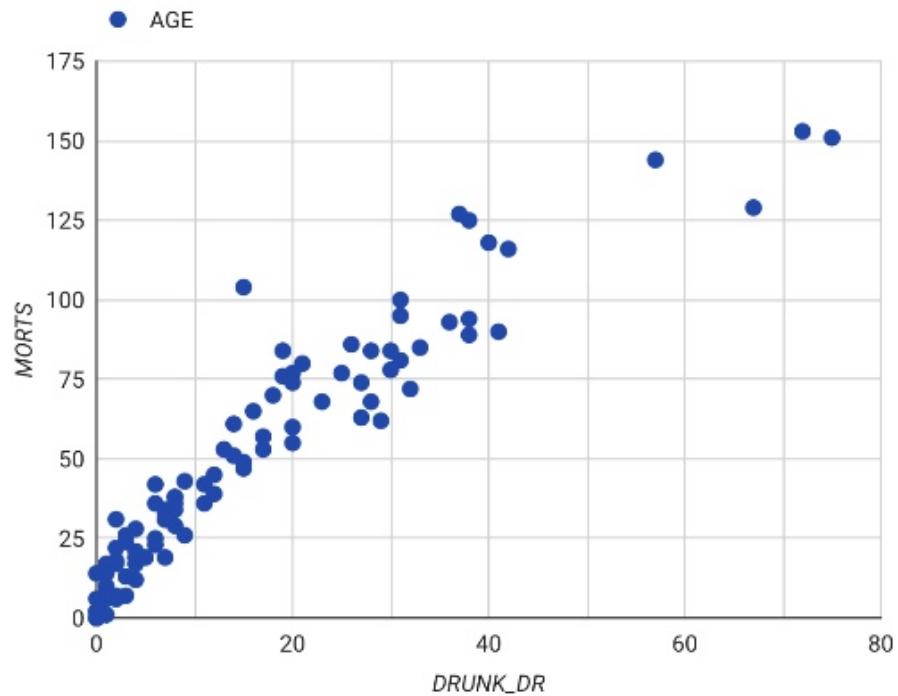


Figura 31: Nombre de morts segons el nombre de conductor beguts a les diferents edats

Pel que fa a la informació que tenim registrada sobre les persones involucrades en els accidents, i en la línia de les anàlisis anteriors, la figura 7 presenta una gràfica que mostra una clara relació entre el nombre de conductors beguts i el nombre de morts en l'accident a les diferents edats de les persones implicades. Els punts més extrems d'aquesta gràfica (els que presenten major nombre de conductors beguts i, alhora, major nombre de morts) són les edats 22 i 23. Aquestes dades indueixen a pensar que hi ha més perill d'accidents mortals per a la gent jove a la carretera, si hi ha conductors beguts. Una altra manera d'interpretar aquesta gràfica podria ser que hi ha més conductors joves que agafen el cotxe beguts i, en conseqüència, aquest grup d'edat pateix més accidents mortals.

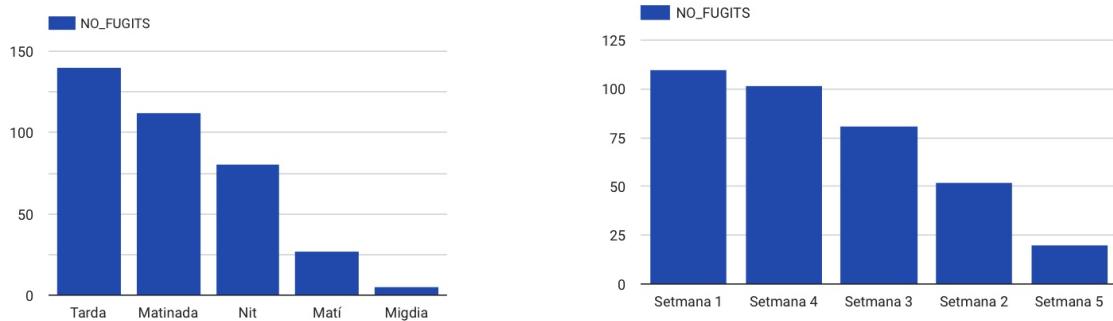


Figura 32: Nombre de vehicles fugits segons el dia de la setmana i segons el dia del mes, respectivament

El nombre de vehicles fugits en els accidents de trànsit varia en funció del moment del dia en que es produeix l'accident, així com en funció de la setmana del mes. A la figura 8 es troba, a l'esquerra, la quantitat de vehicles fugits en els diferents moments del dia, i aquests es concentren sobretot a la tarda (de 15 a 19h incloses) i la matinada (de les 0 a les 5h incloses). En canvi, pel que fa a les diferents setmanes del mes es veu com la majoria de cotxes fugits es troben a la primera i la quarta setmana, i la distribució no és uniforme durant totes les setmanes del mes, com s'esperaria si no hi hagués cap relació entre ambdues variables.

SEX	DOA / Record Count	
	Sobreviu	Mor
Home	3.296	1.273
Dona	1.817	518

Figura 33: Quantitat de supervivents segons el sexe

Pel últim, la figura 9 mostra una taula de contingència entre les variables SEX i DOA (és a dir, el sexe de la persona i el tipus de víctima, si sobrevisiu o no a l'accident). Aquesta taula marca com a categoria més abundant a la base de dades els homes que sobrevisuen a l'accident, i com a menys abundant les dones que no sobrevisuen al mateix.

Si es considera aquesta informació de forma relativa, aproximadament el 39% dels homes implicats en els accidents han sigut ferits mortals, mentre que d'entre les dones ho ha sigut aproximadament el 29%. S'hauria d'investigar si aquestes diferències són estadísticament significatives o, d'altra banda, no existeix relació entre el sexe i el tipus de víctima en els accidents de trànsit.

7.6 Anàlisi per components principals

La nostra base de dades depurada té un total de 7 variables numèriques. Per tant, l'anàlisi de components principals tindrà un total de 7 components. Després de realitzar els càlculs corresponents, obtenim que l'ACP de les variables numèriques és el següent:

```
## Standard deviations (1, ..., p=7):
## [1] 1.3664595 1.1889767 1.0075529 0.9935906 0.9379098 0.6780110 0.6142997
##
## Rotation (n x k) = (7 x 7):
##          PC1       PC2       PC3       PC4       PC5
## HOUR      0.019581482  0.36162096 -0.45475857  0.5291117  0.60251155
## MINUTE    -0.009586389 -0.03536516  0.85203068  0.4472944  0.26826732
## FATALS    0.526538509 -0.35531998 -0.12336459  0.2791675 -0.03396552
## DRUNK_DR  0.007444661 -0.41701761  0.02401409 -0.5214861  0.74096957
## NO_PER    0.539765106  0.38662738  0.08167484 -0.1537734  0.04925564
## MORTS     0.449980848 -0.49708983 -0.10881041  0.1996512 -0.10126310
## NO_VEHICLE 0.477909311  0.41381709  0.18147281 -0.3264650  0.04628810
##          PC6       PC7
## HOUR     -0.13779312  0.008670414
## MINUTE   -0.01677126 -0.019499405
## FATALS    0.50426055  0.497914912
## DRUNK_DR  0.06356915 -0.020963683
## NO_PER    0.40899951 -0.599290534
## MORTS    -0.58198865 -0.386980152
## NO_VEHICLE -0.46521033  0.492222591
```

Sabem que cada component representa una inèrcia concreta. Ho podem veure gràficament en els següent gràfic de barres.

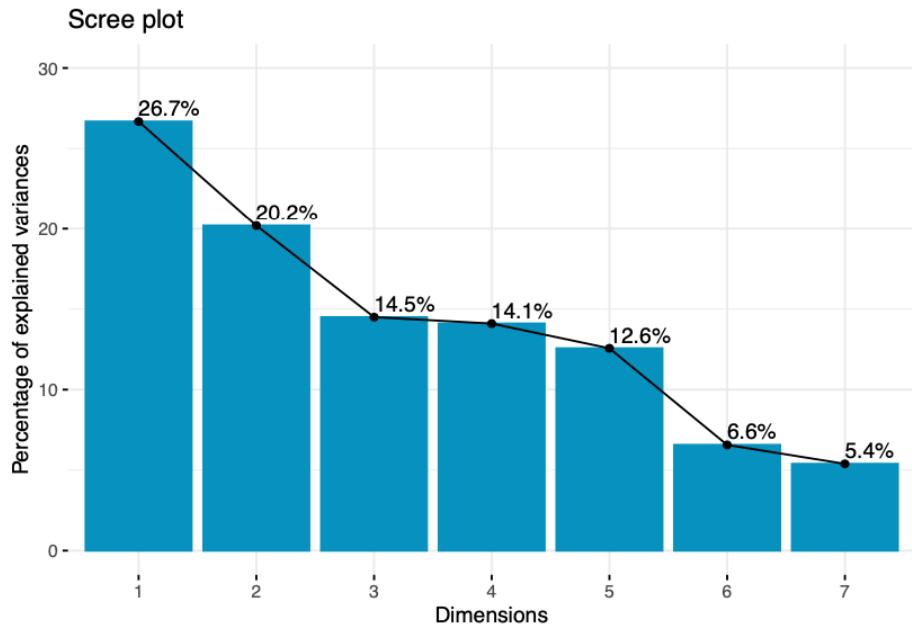


Figura 34: Barplot de la inèrcia de cada component

Tenint en compte que la inèrcia equival a la proporció de la variabilitat de les dades, sabem que amb un 80% d'inèrcia, podem obtenir gairebé tota la informació. Fent un cop d'ull a la gràfica de la inèrcia, es pot veure que amb les 4 primeres components ja obtenim gairebé el 80% de la inèrcia, així que ens podem servir d'aquestes per al nostre anàlisi.

A continuació realitzem un gràfic de dispersió per a totes les combinacions possibles. Diferenciarem els individus, que en el nostre cas són accidents, depenent de si hi ha hagut víctimes mortals o no en aquest.

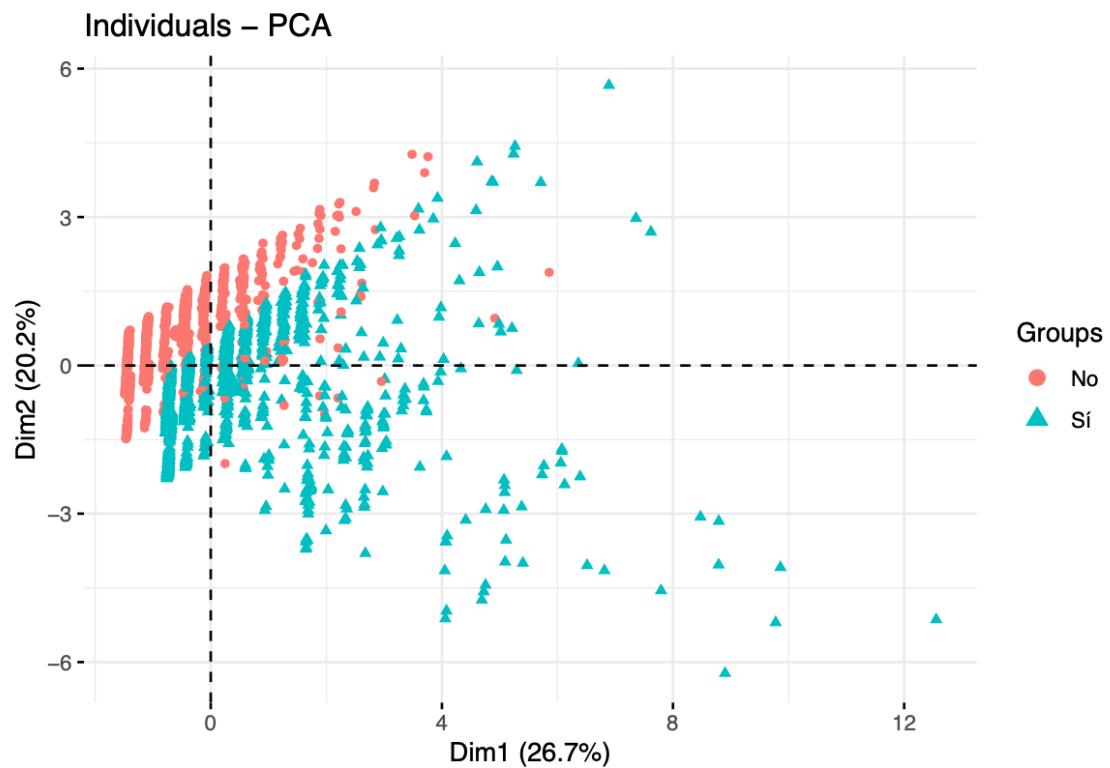


Figura 35: Gràfica de la projecció dels individus

Es pot observar que les dues primeres components no aconsegueixen diferenciar de forma ambdós grups, i s'esdevenen solapaments. Això no obstant, es veu una lleugera tendència dels accidents sense víctimes mortals a situar-se a valors més elevats de la segona component, i a més baixos de la primera component.

7.6.1 Projecció de variables numèriques

En aquest gràfic es pot veure totes les variables numèriques representades en la primera i segona component.

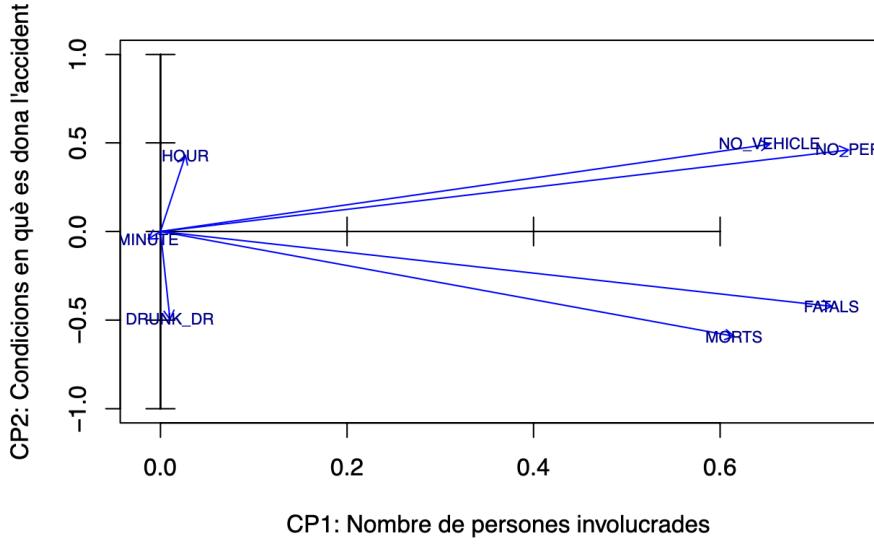


Figura 36: Gràfica de la projecció de variables numèriques

Veiem que la majoria de variables estan representades sobre l'eix horitzontal, que correspon a la primera component. Aquestes variables són NO_VEHICLE, MORTS, FATALS i NO_PERSONES. A més, aquestes dues últimes prenen un valor de gairebé 0.8 i per tant, són les que expliquen amb més precisió la primera component. Ens fixem que totes aquestes variables tenen relació amb el nombre de persones, i per tant, a la primera component li assignarem l'etiqueta de *Nombre de personnes involucrades*. Pel que fa a l'eix vertical, només hi ha dues variables que estiguin una mica relacionades amb la segona component. Aquestes són HOUR i DRUNK_DR, que prenen un valor prop del 0.5. Com que a priori, aquestes dues variables no tenen gaire relació l'una amb l'altra, assignarem a la segona component l'etiqueta de *Condicions en què es dona l'accident*, ja que a simple vista cap de les dues destaca sobre l'altre en la seva aportació a la segona component.

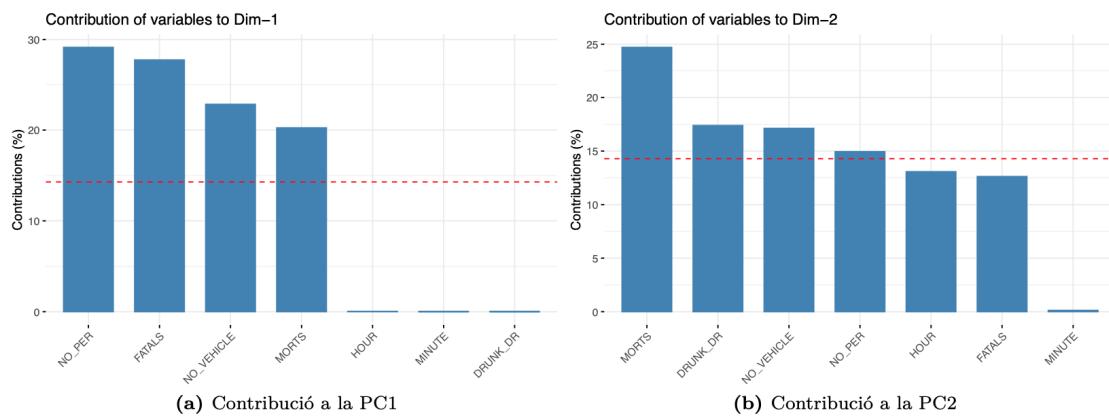


Figura 37: Gràfiques de contribució de les variables a les components principals

En aquestes gràfiques, la línia vermella discontinua indica el valor mitjà de contribució. Per una determinada component, una variable amb una contribució major a aquest límit pot considerar-se important a l'hora de contribuir a aquesta component. A l'esquerra, es pot veure que les variables NO_PER i FATALS són les que més contribueixen a la PC1, tal i com s'havia destacat prèviament. D'altra banda, a la gràfica de la dreta destaca la variable MORTS com la més contribuent a la PC2.

Pel que fa als vectors (variables) de la Figura 12, ens podem fixar, també en la seva longitud i en l'angle respecte als eixos de les components principals i entre ells mateixos.

L'angle que formen les variables HOUR i DRUNK_DR respecte l'eix vertical és petit, la qual cosa ens indica que, tot i no ser les variables més contribuents, estan estretament relacionades amb la creació d'aquesta component. Paral·lelament, es pot dir el mateix de les variables NO_PER i FATALS respecte a la PC1.

Una altra lectura que se li pot fer als angles entre vectors són les correlacions que mostren entre variables. D'una banda, el nombre de persones i el nombre de vehicles presenten una correlació positiva, ja que presenten un angle proper a zero entre elles, així com les variables FATALS (nombre de ferits) i MORTS. D'altra banda, però, també s'entreveu que les variables MORTS i HOUR estan incorrelacionades, és a dir, són independents l'una de l'altra, perquè presenten un angle de 90° , així com les variables NO_PER i NO_VEHICLE respecte DRUNK_DR.

Quant a la longitud, com major sigui la llargària d'un vector relacionat amb una variable (en un rang normalitzat del 0 a l'1), major variabilitat d'aquesta variable està continguda en la representació de les dues components representades, és a dir, millor està representada la seva informació a la gràfica. En aquest cas, NO_VEHICLE, NO_PER, FATALS i MORTS són les variables millor representades per les dues primeres components.

7.6.2 Projecció de variables categòriques

També podem fer una projecció de les variables categòriques sobre aquestes components. Si en el mateix gràfic, hi afegim totes les categories de totes les variables categòriques, obtenim el següent:

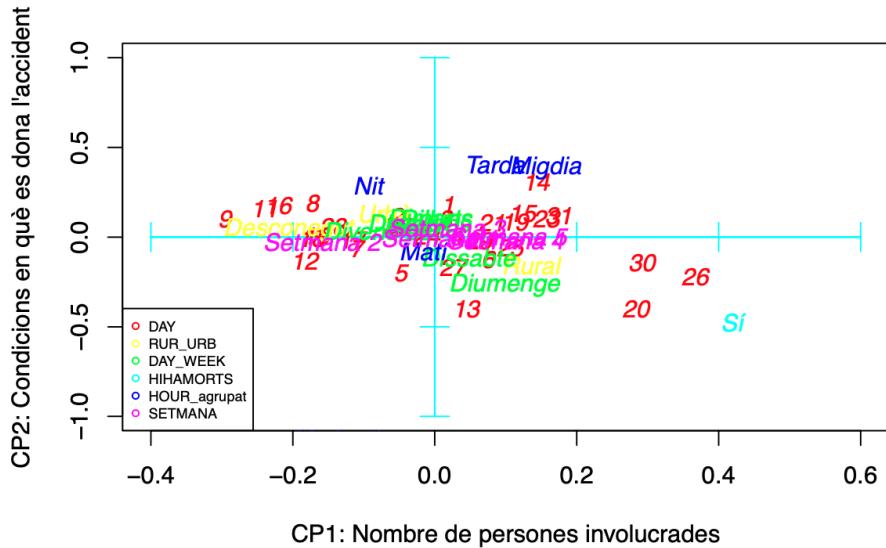


Figura 38: Projecció de les variables categòriques

Clarament aquest gràfic no es pot interpretar, ja que tenim tantes categories que no es poden distingir. Per tant, el que farem serà crear un gràfic per a cada variable categòrica, a veure si així ens és més fàcil interpretar-los.

Variable Dia

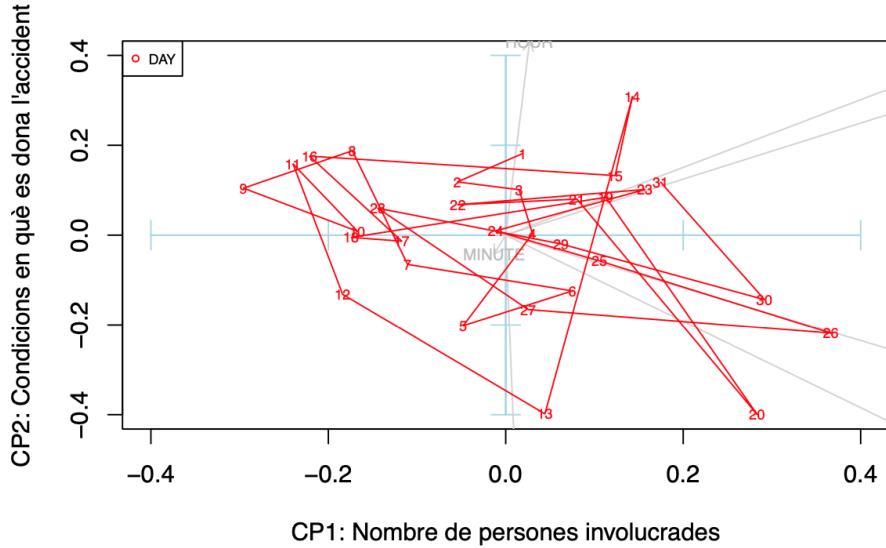


Figura 39: Gràfica de la projecció de la variable Dia

Amb la variable Dia veiem que les categories no formen cap patró rellevant respecte a les components. N'hi ha moltes, cosa que ens dificulta veure quines són les que expliquen millor una component o altra.

Variable Localització

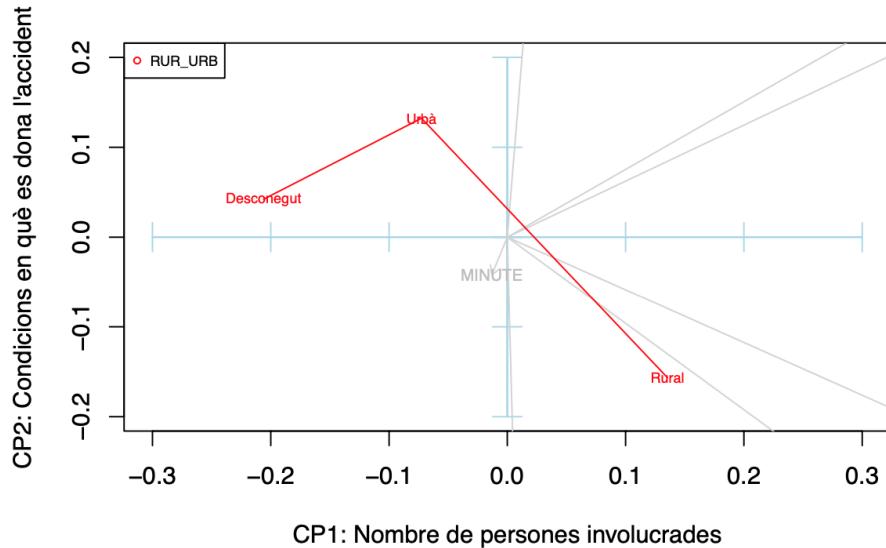


Figura 40: Gràfica de la projecció de la variable Localització

Per la variable Localització (RUR.URB) podem veure clarament que les categories Urbà i Rural expliquen la segona component, ja que són més properes a aquesta, mentre que la categoria Desconegut està més lligada a la primera component.

Variable Dia de la setmana

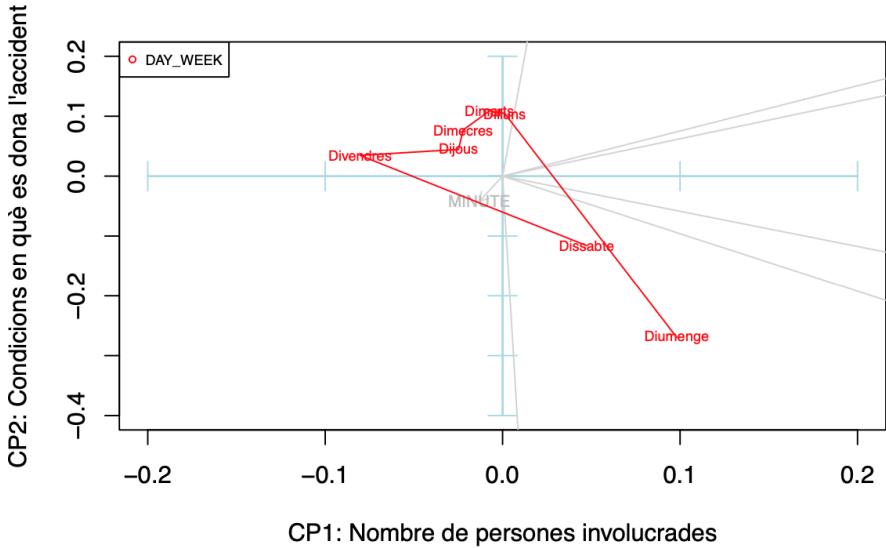


Figura 41: Gràfica de la projecció de la variable Dia de la setmana

Per la variable Dia de la setmana (DAY_WEEK) ens trobem amb que les categories que estan millor representades per les primeres components són divendres, dissabte i

diumenge, ja que presenten els vectors amb major longitud. D'entre aquestes, divendres sembla més lligada a la primera component, mentre que dissabte i diumenge contribueixen de forma semblant a ambdues components.

Variable HIHAMORTS

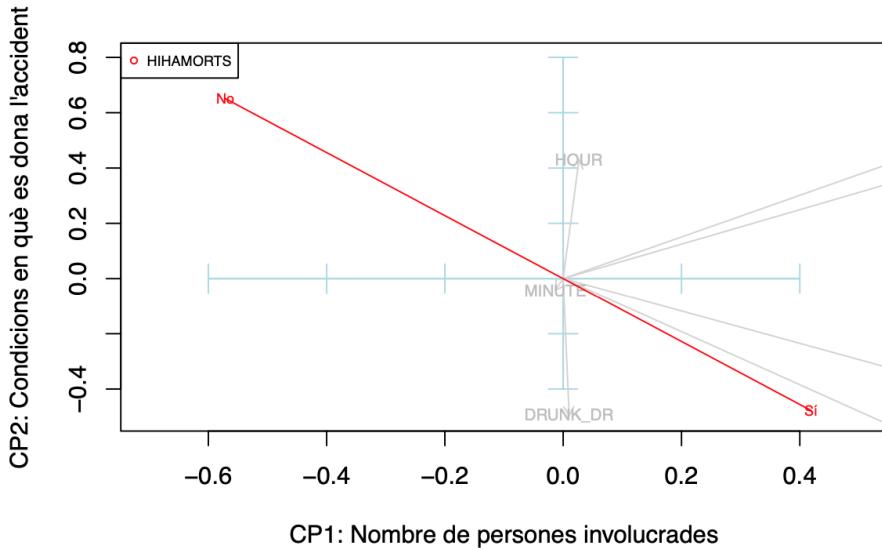


Figura 42: Gràfica de la projecció de la variable HIHAMORTS

Per la variable HIHAMORTS tenim dues categories que presenten una correlació negativa total, és a dir, si no pertany a una categoria, pertany a l'altra, evidentment. D'entre aquestes, la categoria **NO** queda més explicada per les primeres components, i ambdues categories contribueixen de forma igualitaria en les dues components, ja que presenten aproximadament 45° .

Variable Hora grupada

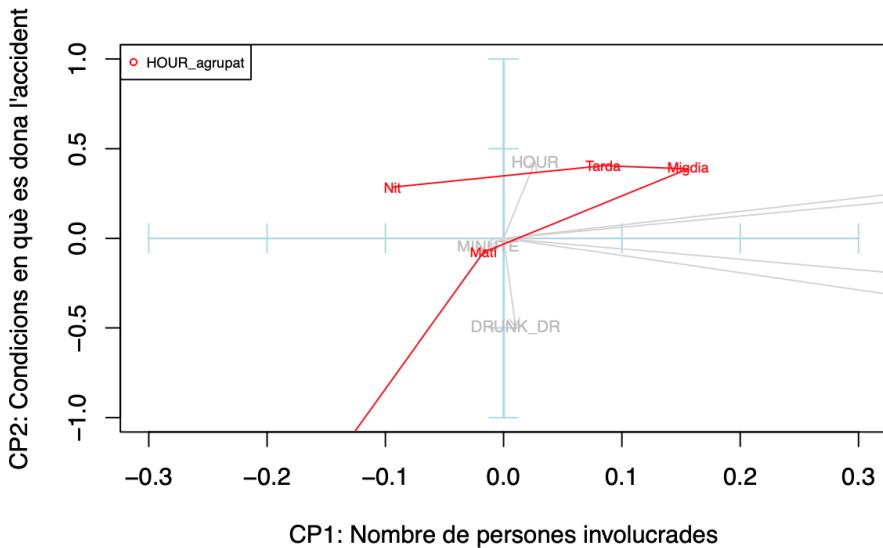


Figura 43: Gràfica de la projecció de la variable Hora agrupada

Per la variable hora agrupada (**HOUR_agrupat**) tenim cinc categories. D'entre aquestes, els accidents que queden millor explicats per les primeres components són els que es donen a la matinada. Sembla que les categories **migdia** i **nit** estan més lligades a la primera component, mentre que **matinada** ho està a la segona. A més, la categoria que queda menys explicada és el **matí**.

Variable Setmana

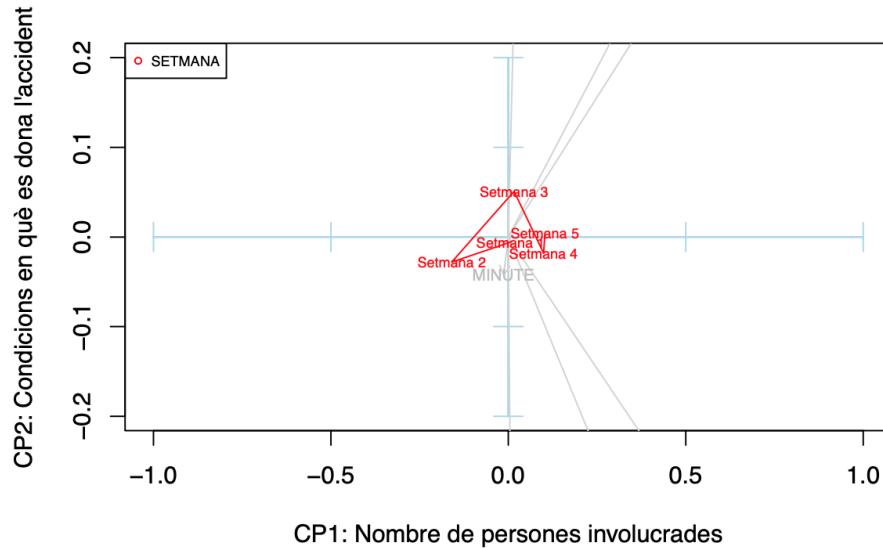


Figura 44: Gràfica de la projecció de la variable Setmana

Per la variable **Setmana** s'aprecia que cap de les categories està gaire explicada per les primeres components, ja que els vectors són de molt poca longitud, i tampoc s'entreveu

cap patró destacable.

Índex de figures

1	Creació d'un projecte	2
2	Creació d'un conjunt de dades	3
3	Informació del conjunt de dades	4
4	Creació d'una taula	4
5	Esquema de la nostra taula	5
6	Detalls de la taula	6
7	Inserció de dades a la taula	7
8	Lectura d'un arxiu extern	7
9	Informació sobre la taula	8
10	Elaboració d'una consulta	8
11	Primera consulta	9
12	Creació d'una taula a partir d'una consulta	10
13	Accés als conjunts de dades públiques	11
14	Creació d'una taula a partir d'una consulta	12
15	Consulta a un conjunt de dades públic	12
16	Connexió a una taula externa	13
17	Característiques d'una taula externa	14
18	Visualització d'una consulta a Data Studio	15
19	Consulta des de Data Studio	16
20	Creació d'un gràfic a partir de Data Studio	16
21	Inici de Data Studio	17
22	Afegir dades a Data Studio	17
23	Informe a Data Studio	18
24	Compartir un informe	18
25	Histograma de la variable Nombre de personnes	26
26	Histograma de la variable Nombre de personnes després d'eliminar els outliers	26
27	Anàlisi descriptiu de la variable Hi ha morts	29
28	Anàlisi descriptiu de la variable Tipus de víctima	30
29	Nombre de conductors beguts i quantitat d'accidents, respectivament	34
30	Hores sense agrupar i hores agrupades, respectivament	35
31	Nombre de morts segons el nombre de conductor beguts a les diferents edats	35
32	Nombre de vehicles fugits segons el dia de la setmana i segons el dia del mes, respectivament	36
33	Quantitat de supervivents segons el sexe	36
34	Barplot de la inèrcia de cada component	38
35	Gràfica de la projecció dels individus	39
36	Gràfica de la projecció de variables numèriques	40
37	Gràfiques de contribució de les variables a les components principals	40
38	Projecció de les variables categòriques	42
39	Gràfica de la projecció de la variable Dia	42
40	Gràfica de la projecció de la variable Localització	43
41	Gràfica de la projecció de la variable Dia de la setmana	43
42	Gràfica de la projecció de la variable HIHAMORTS	44

43	Gràfica de la projecció de la variable Hora agrupada	45
44	Gràfica de la projecció de la variable Setmana	45

Índex de taules