

Estudi de la diversitat en el transport de passatgers per carretera

Pere Urra, Beatriz López
{purraf,blopez}@eia.udg.es

IIIA 05-05-RR

Resum: en aquest document s'analitzen les diferents normatives que tenen les empreses de transport interurbà en relació a les jornades laborals dels conductors. La finalitat d'aquest estudi es poder contemplar la normativa en un sistema informàtic que automatitzi la generació de jornades.

1 Introducció

En totes les empreses que ofereixen serveis de transport, siguin de persones o de mercaderies, sempre han tingut la necessitat de trobar un sistema automàtic per calcular ràpidament una assignació òptima de recursos a utilitzar durant un període de temps per satisfer uns serveis, unes demandes temporals, de manera que es tingui el màxim de recursos ocupats, durant el màxim de temps possible, amb el mínim de recursos desitjats. D'aquesta forma, s'intenta obtenir uns costos mínims que poden ajudar a l'empresa a millorar en competitivitat i augmentar el marge de beneficis.

El problema del servei de transport discrecional de passatgers amb autocars i autobusos consisteix en un servei on els clients demanen la disposició d'un autobús o d'un autocar a un dia i hora determinat i per un període de temps per tal d'efectuar un desplaçament temporal de passatgers entre un lloc origen i un lloc destí. Es tracta d'una planificació dels recursos sota demanda horària dels clients, és a dir, no depèn de l'empresa ofertora dels horaris que oferirà sinó que s'adapta a les necessitats horàries dels clients. Per tant, es tracta de planificar quins autocars i autobusos amb els corresponents conductors han de proporcionar els serveis demanats de manera que s'optimitzin els conductors i vehicles utilitzats i, a més, compleixin la normativa vigent sobre temps de conducció, descans i setmanal que hi ha legislat en la normativa comunitària i en el reglament estatal, i que és d'obligatori compliment, amb les corresponents penalitzacions econòmiques en cas d'incomplir-los.

Es tracta de la resolució del molt conegut i estudiat problema de scheduling. La necessitat de solucionar problemes de planificació horària dels recursos, que és molt costós, bé acompanyada també de moltes restriccions que dificulten encara més la seva resolució.

La resolució d'aquest problema de scheduling és complex i cau dins de la classe dels problemes NP-difícils. No només és difícil disposar d'uns resultats amb un marge de temps raonable degut a la gran combinatòria existent i a la gran quantitat de restriccions presents sinó que, a més, cal tenir en compte tot el que pot afectar directa o indirectament en un servei de transport i que té un comportament probabilístic: la meteorologia, el trànsit, els accidents, les averies, les immobilitzacions, ...

Degut a la gran complexitat computacional que suposa resoldre aquests tipus de problemes, el gran consum de temps necessari per trobar una solució i la no existència d'algorismes deterministes de temps polinòmic que proporcionin una solució òptima, hi ha interès en continuar investigant i trobar mètodes més eficients per la resolució del problema i que proporcionin una solució que s'aproximi a l'òptim.

Donat el problema de la planificació horària dels recursos d'una companyia de transport discrecional de passatgers, proposo començar per una situació molt acotada del problema i, a partir d'aquí, anar introduint més elements del problema estudiat fins arribar a atacar tota la problemàtica existent. D'aquesta forma, podré fer un seguiment sobre com influeix la complexitat cada vegada que vaig introduint elements del problema i, a partir d'aquí, actuar a temps utilitzant l'estratègia més adequada ja que no tots els elements que conformen el problema introduiran el mateix creixement de complexitat quan s'introdueixin en el problema a resoldre. Per tant, primer identificaré tots els elements que conformen la totalitat del problema i després agafaré el número més reduït possible d'aquests com a punt de partida.

Cada intent tindrà un estudi i serà atacat mitjançant un sistema multiagent distribuïts. Es disposarà, per fer les proves, d'una base de dades amb informació real d'autocars, conductors i els serveis a oferir en una setmana.

A l'actualitat ja existeixen programes comercials que resolen el problema així com molts estudis científics però aquesta tesi té la finalitat d'atacar el problema a partir d'un sistema multiagents distribuït utilitzant totes les tècniques d'intel·ligència artificial que facin falta per tal d'estudiar les millores i els inconvenients que puguin aparèixer.

2 La gestió de serveis de transport en autobús i en autocar

Per atacar el problema de la planificació d'horaris, tracto el cas pràctic del servei de transport discrecional de passatgers que consisteix en un servei de transport per carretera, sense calendari, horari ni itinerari fixos, que funciona segons la demanda existent.

2.1.1 Conceptes

Hi ha una sèrie de conceptes relacionats amb el servei de transport de viatgers amb autocars i autobusos que de segur que són clares però d'altres que poden no ser-ho tant i que seria millor definir-los perquè sempre ajuden a entendre millor tot lo que engloba la problemàtica d'aquest cas pràctic.

Alguns conceptes els he extret de l'article 2 del reglament (CEE) número 684/92 del consell, del 16 de març del 1992, pel que s'estableixen les normes comunes pels transports internacionals de viatgers efectuats amb autobusos i autocars.

Aquests conceptes són els següents:

- Una **companyia de transport** és una empresa pública o privada que ofereix un servei de transport de passatgers i mercaderies, en règim regular o discrecional.
- Un **automòbil** és tot vehicle, que disposa d'un dispositiu mecànic de propulsió, que circula per carretera pels seus propis mitjans, diferents dels que es desplacen per carrils, i destinat al transport de viatgers o de mercaderies.
- L'**autobús** és un automòbil, generalment d'ús urbà, destinat al transport de persones, amb capacitat per a més de nou places, inclòs el conductor.
- Un **microbús** és un autobús amb una capacitat de fins a disset places, inclòs el conductor.
- L'**autocar** és un automòbil, generalment d'ús interurbà, destinat al transport de persones en ocasió de viatges concertats o de línia, amb capacitat per a més de nou places, inclòs el conductor, i que estan destinats a aquest fi.
- Un **conductor** és tota persona que condueix un vehicle, inclòs durant un curt període de temps, o que estigui a bord del mateix per poder-lo conduir.
- El **transport per carretera** és tot desplaçament d'un vehicle buit o amb càrrega, destinat al transport de viatgers o de mercaderies, efectuat per les carreteres obertes al públic.
- El **transport de viatgers** consisteix en realitzar un desplaçament de persones i els seus equipatges en vehicles construït per tal fi.
- Un **servei regular** és un servei que realitza un transport de viatgers d'acord amb una freqüència especificada i per rutes establertes, en els que és possible recollir els viatgers o deixar-los en punts de parada prefixats. Els serveis regulars poden estar subjectes a l'obligació de respectar horaris i preus preestablerts.
- Un **servei regular especial** és un servei que assegura el transport de categories específiques de viatgers, amb l'exclusió d'altres viatgers, on aquests serveis s'ofereixen d'acord amb les condicions específiques donades en la definició de *servei regular*. Aquest servei inclou el transport de treballadors entre les seves respectives cases i al seu lloc de treball, i el transport d'alumnes i estudiants al i del centre d'ensenyament. El fet que el servei regular especial pugui variar d'acord amb les necessitats dels usuaris, això no afectarà a la classificació com servei regular.

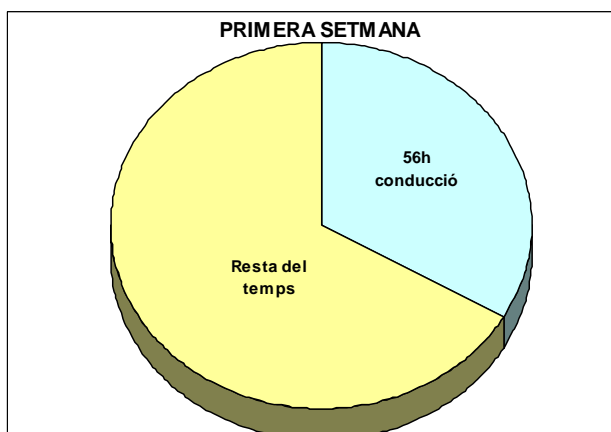
- Un **servei llançadora** és un servei que mitjançant viatges d'anada i tornada, es transporten a grups de viatgers prèviament agrupats en un punt de partida a un únic punt destí. Cada grup, constituït pels viatgers que han realitzat el viatge d'anada, serà transportat cap el punt de partida en un viatge posterior realitzat pel mateix transportista. Per punt d'anada i tornada s'entendran, respectivament com el lloc on comença el viatge i el lloc on acaba el viatge, en ambdós casos incloent les poblacions circumdants dins d'un radi (de 50 km pel conveni sobre el transport discrecional internacional de viatgers en autocar i autobús, del Diari Oficial de les Comunitats Europees). Els serveis llançadora no recolliran ni deixaran viatgers durant el viatge.
- Un **servei discrecional** és un servei que no entra en la definició de serveis regulars o serveis regulars especials, no en la definició d'un servei llançadora; el servei realitzat per un vehicle que transporta el mateix grup de passatgers durant tot el viatge i els porta de volta al punt de partida. Aquests serveis poden ser oferts amb certa freqüència sense deixar de ser serveis discrecionals. Per tant, són serveis que normalment s'ofereixen a grups, col·lectius, entitats, ... que necessiten traslladar temporalment un cert nombre de persones des d'un punt origen fins a un punt destí durant un període de temps. Per exemple, un cas que jo em trobo sovint és que, en el grup geganter de Girona que em trobo, pràcticament en totes les sortides de gegants que vaig, ho fem en autobús. I sempre són poblacions de Catalunya. Amb això, cal que una empresa ofereixi el servei de portar les persones del grup i tot el material utilitzat des de Girona fins a la població on es fa la cercavila, i després, un cop finalitzat la cercavila, tornar-nos a portar a Girona.
- La **data d'arribada** és la data en què una persona ateny una destinació.
- La **data de sortida** és la data en què una persona marxa cap a una destinació.
- Una **estació d'autobusos** és l'estació on surten i arriben els passatgers d'autobusos i autocars.
- Un **descans** és cada període ininterromput de com a mínim una hora en el que el conductor pot disposar lliurement del seu temps.

2.1.2 Control del temps

Per controlar el temps en el transport de viatgers, es consideren tres tipus de temps: el *temps de treball efectiu* que inclou el de conducció i les feines auxiliars, el *temps de presència* (està a l'autobús però no condueix) i el *temps de descans*. Els reglaments (CEE) 3820 i 3821/85 parlen de la regulació dels temps de conducció i dels temps de descans. En el reglament 3820 fa referència a les disposicions en matèria social en el transport per carretera i el reglament 3821/85 fa referència a l'aparell de control en el sector del transport per carretera. Ambdós reglaments són d'aplicació per tots els conductors que realitzin qualsevol tipus de transport per carretera, sigui públic o privat, sigui de mercaderies o de viatgers, siguin espanyols o estrangers. Finalment, el Real Decret 2242/1996, del 18 d'octubre, estableix les normes sobre temps de conducció i descans i sobre l'ús de tacògrafs en el sector dels transports per carretera, en aplicació dels reglaments (CEE) 3820/85 i 3821/85.

El **temps de conducció** comprèn entre dos descans diaris o entre un descans diari i un descans setmanal, i en lo successiu anomenat "*període de conducció diari*". Del període de conducció diari:

- El **període màxim de conducció diària** no pot excedir de 9 hores, excepte dos vegades a la setmana que pot arribar a les 10 hores. Després d'un màxim de 6 períodes de conducció diàries, el conductor haurà d'agafar un descans setmanal.
- El **temps de conducció** no pot excedir de 90 hores en cada **període de dos setmanes consecutives**. Així, si en una setmana el conductor condueix 56 hores (màxim permès), en la següent només podrà conduir durant 34 hores, ja que sumant ambdues quantitats d'hores acumulades arriba al màxim de 90 hores.

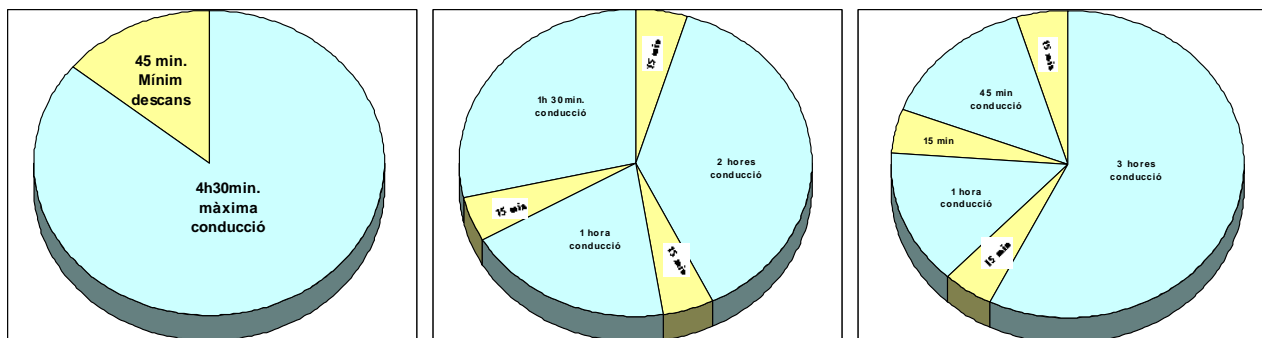


O bé, si en una setmana condueix 40 hores, en la següent haurà de conduir durant 50 hores:



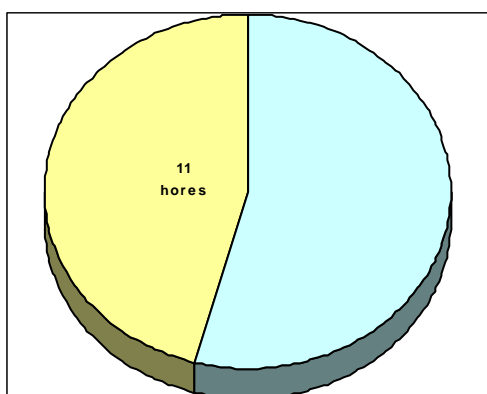
Per interrupcions i temps de descans:

- El **temps màxim de conducció ininterrompuda** és de 4,30 hores. Després de conduir de forma ininterrompuda durant 4,30 hores, cal respectar una interrupció de, com a mínim, 45 minuts també ininterromputs si no és que inicia un *període de descans*.
- Pot ser substituït la interrupció de 45 minuts per interrupcions de, com a mínim, 15 minuts cadascuna intercalades en el període de conducció de 4,30 hores de manera que es respecti el punt anterior.
- Durant les interrupcions, els conductors no podran fer *altres treballs*. Als efectes en aquest apartat, no es consideraran "*altres treballs*" el temps d'espera ni el temps no dedicat a la conducció que es passa en un vehicle en marxa.
- Les interrupcions realitzades, respecte aquest apartat, no podran ser considerats com *descans diaris*.

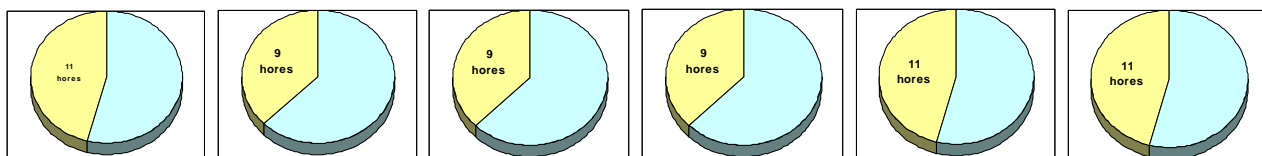


Pel **descans diari** (per cada període de 24 hores):

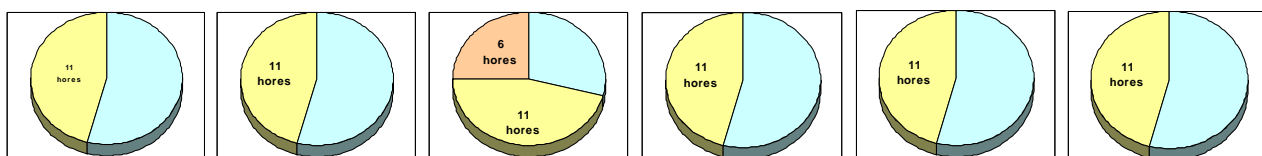
- En cada període de 24 hores, el conductor gaudirà d'un temps de descans diari de 11 hores consecutives.



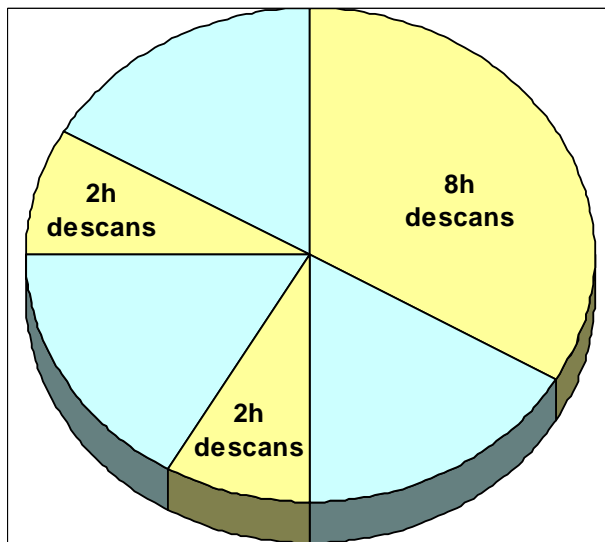
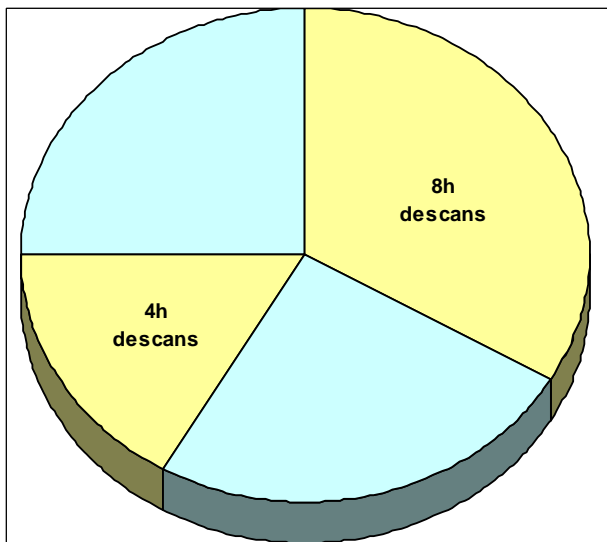
- El conductor gaudirà d'un temps de descans diari de 11 hores consecutives. Amb tot, el descans diari pot ser reduït de 11 hores a 9 hores, també consecutives, 3 vegades a la setmana,



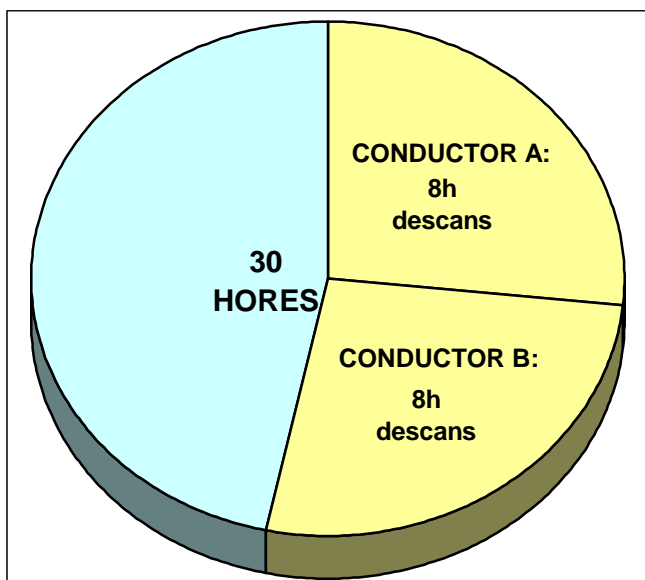
però abans de que acabi la setmana següent haurà de compensar el descans que no ha agafat.



- El descans ininterromput de 11 hores pot ser substituït per un descans en dos o tres períodes durant les 24 hores, essent un dels períodes, com a mínim, de 8 hores consecutives. En aquest cas, la duració del descans diari s'allargarà a 12 hores.



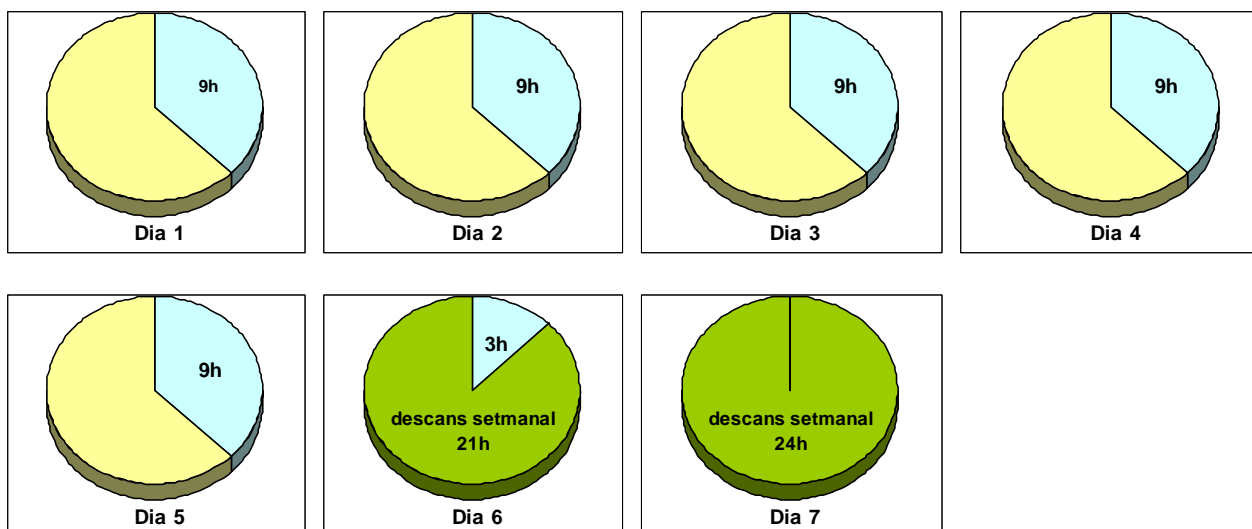
- Durant cada període de 30 hores en el qual hi hagi almenys dos conductors en el vehicle, cada conductor haurà de gaudir d'un descans diari de almenys 8 hores consecutives.



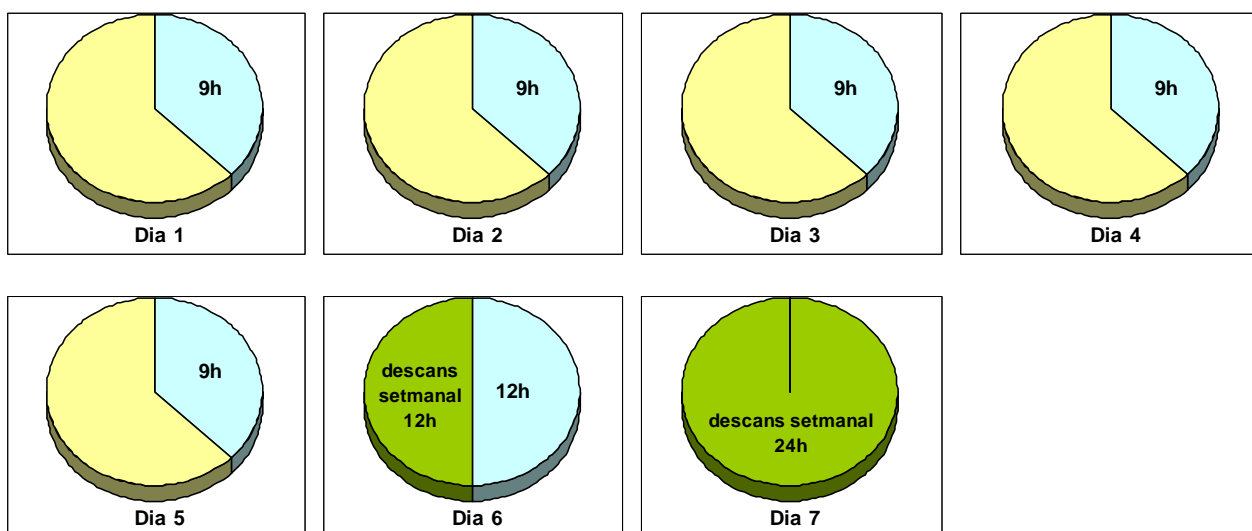
- El descans diari podrà efectuar-se en un vehicle sempre que aquest disposi de llitera i es trobi parat.

Pel descans setmanal:

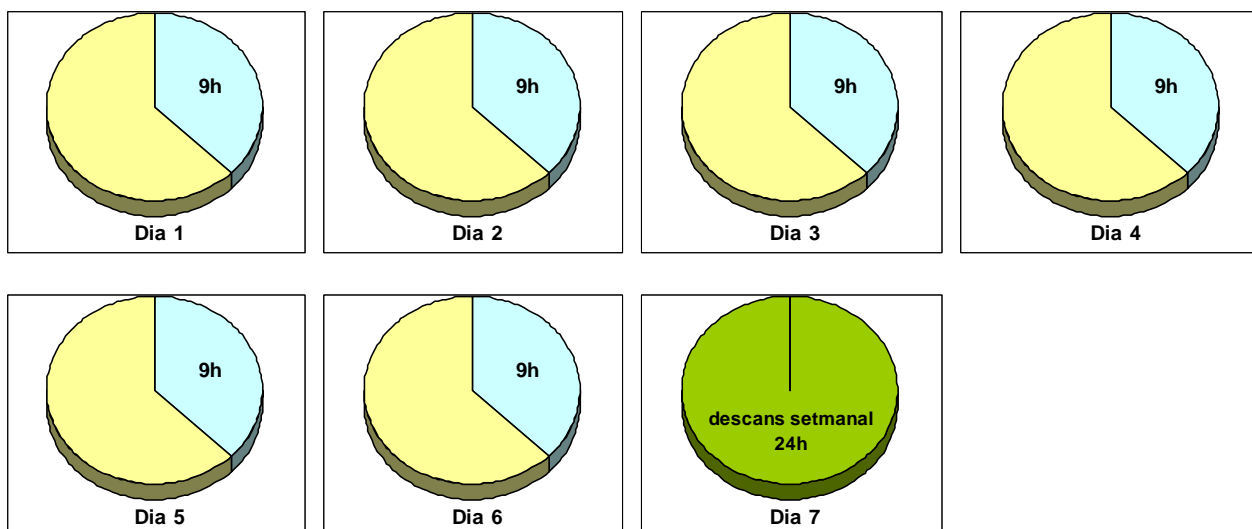
- Després de conduir durant 6 dies consecutius, cal prendre un descans de 45 hores ininterrompudes. Per cada setmana, un dels períodes de *descans diari* s'allargarà en concepte de descans setmanal, a un total de 45 hores consecutives.



- El període de descans setmanal de 45 hores consecutives pot ser reduït a 36 hores ininterrompudes quan el donat descans s'efectuï en el lloc on es trobi normalment el conductor o el vehicle. En aquest cas, donat que no s'han gaudit 9 hores (45-36) de descans setmanal, caldrà afegir aquestes 9 hores al període de descans setmanal d'una de les tres setmanes següents. És a dir, en una d'aquestes setmanes el període de descans setmanal seran 45 hores + les 9 hores que no s'han gaudit.



- El període de descans setmanal de 45 hores consecutives pot ser reduït a 24 hores ininterrompudes quan el donat descans no s'efectuï en el lloc on es trobi normalment el conductor o el vehicle. En aquest cas, donat que no s'han gaudit 21 hores (45-24) de descans setmanal, caldrà afegir aquestes 21 hores al període de descans setmanal d'una de les tres setmanes següents. És a dir, en una d'aquestes setmanes el període de descans setmanal seran 45 hores + les 21 hores que no s'han gaudit.

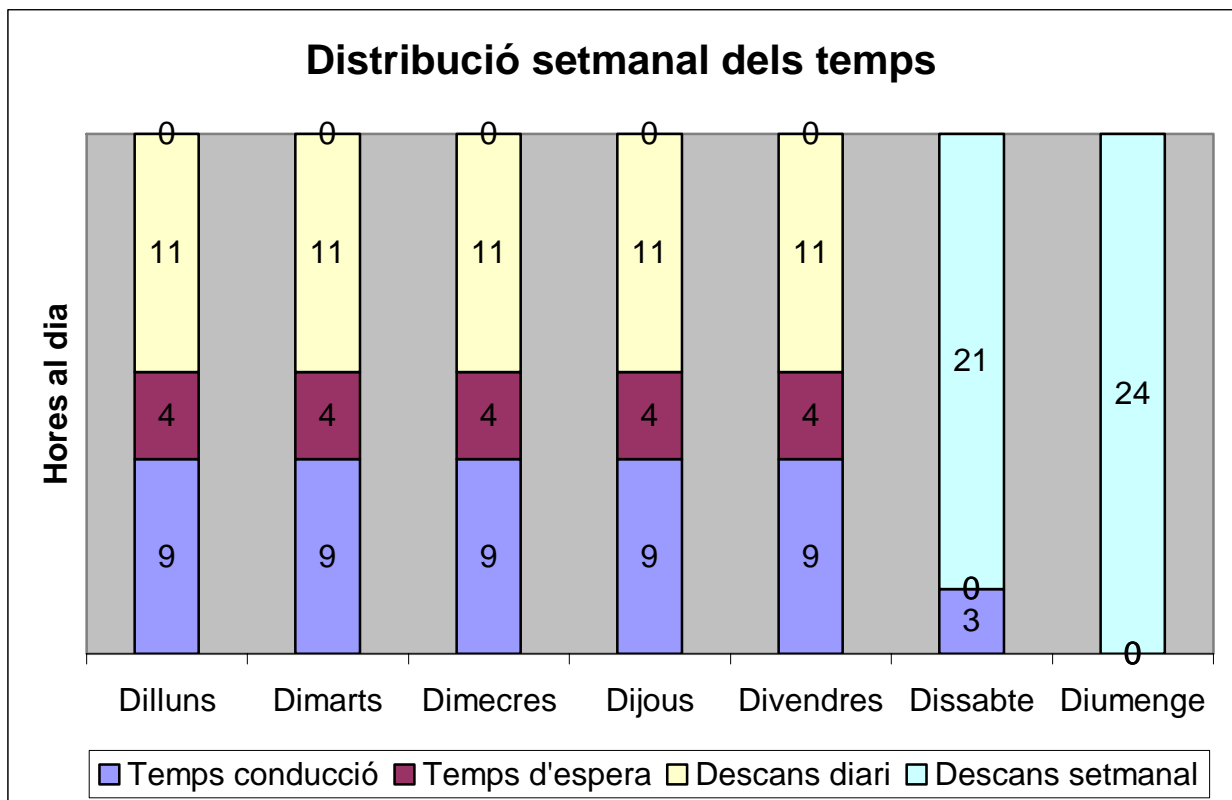


- En el transport discrecional de viatgers (nacional i internacional), el conductor podrà prendre un descans setmanal després de conduir 12 dies consecutius (cadascun d'aquests dies no sobrepassen el màxim corresponent als 12 períodes de conducció diària; $12 \text{ dies} * 9 \text{ hores} = 108 \text{ hores}$). El descans setmanal de la primera setmana que li correspondria al conductor, s'adscriurà al descans setmanal de la segona setmana. Es pot traslladar el descans setmanal de la primera setmana al final del dotzè dia i sumar-lo al descans corresponent a la segona setmana, és a dir, després de conduir 12 dies seguits s'ha de descansar un total de $45 \text{ hores} + 45 \text{ hores} = 90 \text{ hores}$.
- Per tots els conductors, el descans setmanal s'efectua en dissabte i diumenge. Però, per oferir els serveis del cap de setmana, es fan dos grups de conductors: els que oferiran algun servei el dissabte i faran festa el diumenge, i els que faran festa el dissabte i oferiran algun servei al diumenge. Com que amb això no es fan totes les hores corresponents al descans setmanal, serà decisió del conductor escollir un altre dia de la setmana per fer la resta del descans setmanal.

Per mostrar més clarament la distribució dels diferents tipus de temps i descansos al llarg de la setmana, tenint en compte les restriccions descrites anteriorment i presents en el reglament 3821/85, la situació normal en que es pot trobar un conductor al llarg d'una setmana és el següent:

| | <i>Dilluns</i> | <i>Dimarts</i> | <i>Dimecres</i> | <i>Dijous</i> | <i>Divendres</i> | <i>Dissabte</i> | <i>Diumenge</i> |
|-------------------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Temps conducció | 9h | 9h | 9h | 9h | 9h | 3h | 0h |
| Temps d'espera | 4h | 4h | 4h | 4h | 4h | 0h | 0h |
| Descans diari | 11h | 11h | 11h | 11h | 11h | 0h | 0h |
| Descans setmanal | 0h | 0h | 0h | 0h | 0h | 21h | 24h |
| Total: | 24h | 24h | 24h | 24h | 24h | 24h | 24h |

Gràficament, queda representat de la següent forma:



Les hores presents en cada temps o descans són ininterromputs.

A partir d'aquesta situació, aquesta distribució de temps pot ser alterat amb altres combinacions de distribucions de temps i descansos de manera que no violi cap de les restriccions esmentades anteriorment.

2.1.3 Entorn del cas pràctic

Parteixo d'una companyia de transport de passatgers fictícia en règim discrecional. Tot i que es tracta d'una companyia fictícia, les dades que s'utilitzaran per fer les proves seran reals, mantenint l'anonimat de la font d'informació.

Partint d'aquesta companyia fictícia, aquesta estarà formada per una sèrie d'elements que conforma el problema de la planificació d'horaris a tractar. La idea d'identificar i definir aquests elements és per no atacar el problema de cop sinó començar per un cas molt senzill que englobi alguns elements o parts d'ells i, a partir d'aquí, anar ampliant i solucionant el problema afegint nous elements o parts d'aquests.

La companyia disposa d'una sèrie de **bases** repartides geogràficament. Cada base disposa d'una flota d'autocars i autobusos, i dels respectius conductors. La qüestió és que cada base ofereix els serveis demanats dintre de la zona geogràfica que té assignat. Aquesta zona geogràfica correspondrà a la regió on està ubicada i les seves proximitats. Encara que cada base tingui assignat una zona geogràfica, si les necessitats ho requereixen, una base A pot oferir els seus recursos a una altra base B si aquesta base B els necessita ja que no disposa de suficients efectius i la base A no els necessita sense que això afecti en la planificació futura d'horaris dels seus recursos. Aquest servei de cooperació s'estableix entre les bases més properes.

Per la planificació horària de tots els serveis en totes les bases, hi ha un sol departament de logística encarregat per aquesta tasca. Alhora d'oferir els serveis, donarà preferència els recursos més properes. D'aquesta manera minimitzarà el temps de conducció inicial de conductor per desplaçar-se al punt inicial del servei.

La companyia també disposa d'**autobusos** i **autocars**. Cadascun d'aquests recursos té les seves característiques tècniques i els seus usos, és a dir, són usats per transports ocasionals urbans o interurbans, té la seva capacitat de viatgers, la seva capacitat d'equipatge, la seva antiguitat, el seu historial d'accidents i manteniments, el seu cost econòmic (consum de combustible, impostos, amortització i manteniment) o el seu temps de desplaçament. També, cada vehicle té associat un calendari per tal d'indicar quan està ocupat oferint un servei, quan no està disponible i quan està lliure. La no disponibilitat és la conseqüència de que el recurs està subjecte, com tot vehicle, a un pla de manteniment i a una sèrie de limitacions tècniques. I tot això sense tenir en compte els accidents que ha sofert, i que poden afectar en més o menys mesura en la seva mecànica, en el seu funcionament. Finalment, haurà de complir una normativa que pot ser modificada pel govern. Aquesta normativa tant pot ser d'àmbit autonòmic, estatal, comunitari o internacional.

Com es pot observar, la planificació dels autobusos i autocars està subjecte per una part probabilística (com per exemple els accidents o les averies), és a dir, no sempre podrem determinar quan aquest recurs estarà disponible o no. I això pot passar amb marges de temps suficientment petits com perquè sigui convenient disposar de recursos de reserva per afrontar incidents d'aquests tipus ja que el sistema automàtic de planificació podria no proporcionar un resultat dintre del temps disponible.

La companyia també disposa de **conductors**. Aquests estan subjectes a un reglament a seguir que estableix els temps de conducció, de descans i d'espera. També, normalment la vida laboral d'un treballador ve acompanyat per un conveni col·lectiu pactat entre un sindicat i la companyia. Per tant, cada conductor té associat un calendari per tal d'indicar quan està ocupat per un servei, quan no està disponible i quan està lliure. La no disponibilitat és la conseqüència de que qualsevol treballador té el dret de gaudir de dies de festa, d'agafar baixes per malaltia, permisos per defunció, excedències, lactàncies, compensacions, ... Amb tot això, cal dir que tant el reglament com el conveni col·lectiu poden anar-se modificant; en el cas del reglament pot ser modificat per noves normatives fetes pel govern, o en el cas del conveni col·lectiu pot ser modificat per les negociacions dutes a terme cada any entre un sindicat i la companyia.

Com es pot observar, la planificació dels conductors també està subjecte per una part probabilística (com per exemple les baixes per malaltia, els permisos per defunció, ...), és a dir, que tampoc podrem determinar quan aquest recurs estarà disponible o no. Però, a diferència dels autobusos i els autocars, cadascun d'aquests vehicles tenen conductors titulars i conductors suplents. Si un conductor titular, pel motiu que sigui, no està disponible, sempre hi haurà un conductor suplent que el substituirà. El problema rau el disposar, en tot moment, del mínim de conductors suplents que satisfacin totes les indisponibilitats dels conductors titulars i dels propis suplents. En el cas extrem de no disposar de conductors, sempre hi ha l'opció de contractar un conductor extern; en aquest últim cas, encarirà el servei.

Un altre element són els propis **serveis**. Cada servei té les seves pròpies necessitats; necessita un vehicle per desplaçar un grup de persones des d'un lloc a un altre per un període de temps amb una determinada quantitat d'equipatge. Per tant, cada servei té una sèrie de característiques: número de passatgers, volum d'equipatge, lloc origen on es recolliran els passatgers i l'equipatge, lloc destí on baixaran els passatgers i es descarregarà l'equipatge, data i hora de sortida, data i hora d'arribada, cost del servei, temps estimat del servei i temps estimats de conducció i espera. Per exemple, en el grup geganter on em trobo, pràcticament en totes les sortides de gegants que vaig ho fem en autocar. I sempre són poblacions de Catalunya. Amb això, cal que una companyia que ofereixi el servei de portar les persones del grup i tot el material utilitzat des de Girona fins a la població on es fa la cercavila, i després, un cop finalitzat la cercavila, tornar-nos a portar a Girona.

Continuant amb els serveis, cal tenir en compte que no pots planificar els serveis que oferiràs anualment. Pots fer una estimació de les necessitats que hi ha hagut els darrers anys i com han anat evolucionant però no pots determinar exactament quins són els serveis que oferiràs. Continuant amb l'exemple anterior, cada any no es fan sempre les cercaviles en les mateixes poblacions; n'hi han que repetim, n'hi han que anem per primera vegada, n'hi ha que les deixem de fer o n'hi ha que les substituïm (un dia que tenim dos cercaviles en el mateix matí, en comptes d'anar a Barcelona, anem a Manresa, per exemple). Per tant, les necessitats del servei van canviant. Per aquest motiu, se sap que hi ha un servei a planificar quan, amb antelació, algú ha fet una reserva d'un servei.

Relacionat amb el propi servei, hi ha l'element de **reservar** i **cancel·lar** serveis. És a dir, quan un grup, un col·lectiu, una entitat, ... té previst traslladar temporalment un cert nombre de persones des d'un punt origen fins a un punt destí durant un període de temps, o bé, quan ha de cancel·lar el servei degut a que s'ha anul·lat la sortida prevista amb antelació, cal tornar a fer una planificació horària dels vehicles i dels conductors. Aquestes accions de reservar i cancel·lar poden produir-se en qualsevol moment de manera que poden deixar o no temps al sistema automàtic de planificació per donar una nova planificació horària dels recursos que disposa.

Un altre element important és la **xarxa viària** (carreteres, autovies i autopistes). Quan s'ofereix un servei, traslladar les persones i el seu equipatge entre dos punts suposa passar per poblacions i per diversos tipus de vies. En aquest viatge és important la rapidesa en desplaçar els viatgers des del punt origen fins al punt destí, obtenir un cost mínim en el consum de combustible, intentar minimitzar el desgast del vehicle i evitar o no els peatges. Per tant, en la planificació cal tenir en compte que les vies urbanes i interurbanes tenen les seves característiques: són o no de pagament, són carreteres comarcals o vies ràpides, el número de quilòmetres que es recorrerà, l'estat de la carretera, els semàfors, ... També, les vies urbanes i interurbanes poden estar subjectes temporalment per una sèrie de factors probabilístics com poden ser fenòmens meteorològics, accidents de trànsit o obres que poden condicionar els temps estimats de desplaçament i de conducció. Es pot estar informat (potser amb suficient antelació) de l'inici, durada i abast de les obres en una via, pots estimar l'estat de les carreteres per les prediccions meteorològiques (només a curt termini) però és imprevisible els accidents que poden produir-se en una via (estigui o no implicat el propi autobús). Finalment, cal tenir en compte les retencions que es puguin produir en les vies i, fins a quin punt, estan condicionades en determinades franges horàries (quan la gent va a treballar) o dies específics (pel pont de la Puríssima).

Actualment, per Internet s'ofereixen diferents serveis que et permeten estimar el temps de desplaçament entre dos punts, el cost en combustible, el cost en peatges i informacions de la xarxa viària associades a les vies per les que et recomana passar. També et permet escollir el tipus de desplaçament desitjat: un recorregut aconsellat, el més econòmic o el més ràpid. També hi ha altres adreces, com el de les autopistes franceses, que proporcionen informació de l'estat del trànsit que et trobaràs. Amb tot això, són un conjunt de serveis que poden ajudar a tractar aquest element del problema i permeten mostrar la importància en la integració d'un servei ofert des d'Internet a un servei de planificació.

Un altre element és la **meteorologia**. Aquesta pot afectar en la situació del trànsit, en l'estat de la carretera i també podria provocar la cancel·lació d'algun servei. Donat que pot afectar en la situació del trànsit i en l'estat de la carretera, la meteorologia es tindrà en compte quan l'element xarxa de carreteres estigui present en la planificació horària.

Finalment, perquè hi hagi tanta demanda d'aquest tipus de servei és perquè hi ha una necessitat i s'està disposat a pagar-ho. Per tant, la **situació econòmica** també té un pes important però no el tindrà en compte en aquest treball. I dintre d'aquest punt econòmic, ja que és un tema molt actual, el preu del barril de petroli pot suficientment fer variar el valor econòmic del servei com perquè la demanda pugui veure's alterada.

3 Referències

[1] En la web del ministeri de foment (www.mfom.es, o www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/), accedint a l'àrea d'activitats de **transports per carretera**, podem trobar una sèrie d'informació que és molt útil i que ajuda a definir bé l'àmbit del problema:

- A "*Transporte internacional de viajeros*" > "*Servicios regulares*" podem trobar i accedir al reglament (CEE) número 684/92 del consell, del 16 de març del 1992, que estableix les normes comunes pels transports internacionals de viatgers efectuats amb autobusos i autocars.
- A "*Seguridad en el transporte*" > "*Tiempos de conducción y descanso*", apareixen definicions que s'han extret per introduir-les amb la resta de definicions.
- A "*Servicios al transportista*", apareix el link "*Asistente para el cálculo de Costes del transporte de viajeros*" on es pot descarregar un programa informàtic d'ajuda al càlcul dels costos d'explotació dels autocars de transports de viatgers (ACOTRAVI).