

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Tecnologies Industrials

**Títol:** Eina per a classificar els productes segons el procediment de preparació de comandes

**Resum**

**Alumne:** Anna Mascaró García

**Tutor:** Rodolfo de Castro Vila

**Departament:** Organització, gestió empresarial i disseny de producte

**Àrea:** Organització d'empreses

**Convocatòria (mes/any):** Setembre 2019



L'objecte d'aquest treball era realitzar una eina que amb la implementació de diferents algoritmes pogués ajudar als responsables del magatzem de Roberlo a fer una millor assignació dels seus productes segons el procediment de preparació de comandes per tal d'optimitzar-ne el temps total.

Roberlo és una empresa familiar especialitzada en el desenvolupament, fabricació i venda de pintura i altres solucions per el repintat de l'automòbil i per aplicacions industrials. Tot i que inicialment, quan va ser fundada el 1968 a Girona, només importava productes des d'Itàlia i posteriorment els comercialitzava a Espanya. Actualment compta amb 12 filials repartides per Amèrica, Europa i Àsia, i tres plantes productives (a Riudellots de la Selva, Brasil i Rússia).

El seu magatzem, situat a 10 minuts de la planta productiva, té una extensió de 3.600 metres quadrats i 12 metres d'alçada. On tots els productes estan emmagatzemats en prestatges de 7 nivells els quals permeten tenir fins a 7.000 palets ubicats. El magatzem està dividit en dues zones ja que una es fa servir per a guardar els productes acabats i l'altre per a les matèries primeres que utilitzen per a la fabricació dels productes. A més a més també hi ha unes oficines i una zona destinada a la preparació de les comandes.

L'empresa disposa de dos procediments d'elaboració de comandes, aquests són el procediment de picking i el procediment de reservat. Per al procediment de reservat el què s'ha de fer és: baixar el palet o palets dels prestatges amb el carretó trilateral, portar-los fins a la zona de preparació de comandes amb el porta-palets, preparar la comanda i tornar a col·locar el palet a la seva ubicació (sempre i quan no es demanin un o més palets sencers). En canvi, per al procediment de picking el que es fa és anar al passadís de picking (aquest està situat al primer nivell entre dues files de prestatges), agafar els productes manualment, posar-los dins un carro, portar-los a la zona de preparació de comandes i preparar la comanda. A més a més, per al procediment de picking també s'ha de tenir en compte que es fan reposicions quan la quantitat que hi ha a picking és més petita que la variable  $I_{max}$  (aquesta variable pot prendre un valor diferent per a cada producte). El fet que la unitat de recollida del procediment de reservat sigui el palet comporta un increment del temps de preparació de les comandes important, per això es volia disposar d'una eina que ajudés a decidir objectivament quins són els productes òptims per a tenir a picking.

Alhora de decidir quins són els productes que faran servir un procediment o un altre les variables que es tenen en compte són l'espai que es destinaria de picking (volum que ocupen la quantitat  $I_{max}$  multiplicada per dos), la  $I_{max}$ , el pes del producte, el nombre de comandes realitzades, la quantitat mitjana per comanda, la seva desviació, entre d'altres variables. Hi haurà productes com per exemple els que pesen massa, no es demanen gaire o es demanen en grans quantitats que seran clars candidats a tenir un procediment de reservat; o en cas oposat aquells que pesen poc, es demanen en petites quantitats i molt sovint seran clars candidats a tenir un procediment de picking. Però també hi haurà altres productes que no seran tan clars i s'hauran de valorar d'una manera més precisa aquestes variables per decidir quin procediment és el més adequat.

Les dades de partida per a elaborar l'eina eren un llistat amb tots els articles que els interessava estudiar un total 950 productes dels quals es sap els seu pes, volum, quantitat per caixa, quantitat per palet, tipus de procediment actual, entre d'altres dades. També un altre llistat amb els productes actuals de picking i finalment un llistat amb les comandes des de l'abril del 2018 fins al març del 2019. Es va elaborar l'eina amb aquestes dades però sempre essent conscients que en qualsevol moment el llistat d'articles es pot modificar afegint nous productes així com el llistat del productes de picking i sabent que el llistat de comandes anirà canviant cada vegada que s'utilitzi l'eina ja que es canviarà el període de les comandes a avaluar.

Donades les dades inicials i sabent que hi hauria càlculs entremetjats que no seria necessari fer-los aplicant algoritmes es va decidir utilitzar un full de càlcul d'Excel, d'aquesta manera es podien introduir tots els càlculs i també els algoritmes gràcies a l'aplicació de les macros.

Partint dels arxius inicials el primer que es va fer va ser un filtratge i agrupament del llistat de comandes inicials per tal d'aconseguir tenir les comandes tal i com les utilitzen alhora de preparar les comandes. Per fer això es van haver de programar tres algoritmes: MACRO 1, MACRO 2 i MACRO 3. Un cop dissenyats aquests algoritmes només cal seguir els passos de la Figura 1 per tal d'obtenir les línies de comandes "tractades".

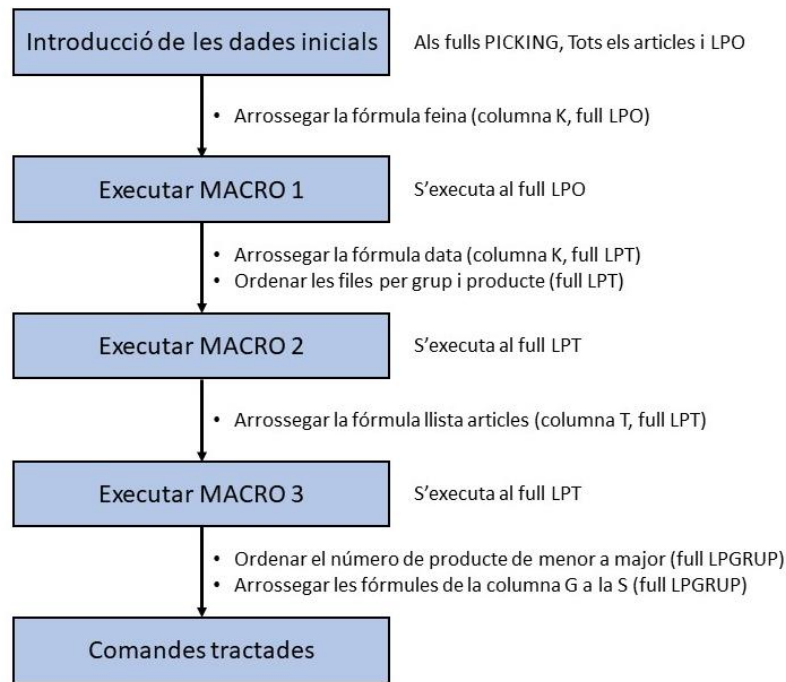


Figura 1: Esquema dels passos a seguir per al tractament de les dades inicials

Concretament el que es fa amb aquests algorismes és quedar-se només amb les línies de comandes que tinguin data i número de grup (és una referència que els dona el programa que gestiona les comandes i que utilitzen per agrupar les comandes). Després s'agrupen totes aquelles línies de comandes que tinguin el mateix grup i producte. Llavors s'eliminen les línies de comandes que no corresponen a algun producte del llistat de tots els articles. I finalment per a cada comanda resultant es calcula el temps que s'hauria trigat a fer la comanda tan amb el procediment de picking com amb el de reservat.

Un cop es tenen els temps per a cada comanda calculats ens falta agrupar totes les comandes que corresponen a un mateix producte i veure com són aquestes comandes extraient-ne variables com: la quantitat total de comandes, la quantitat mitjana per comanda que tenen, la seva desviació (tant si el producte és de picking com de reservat), el temps que s'ha dedicat a fer reposicions (si el producte té assignat un procediment de picking, sinó serà zero), el temps total de totes les comandes més les reposicions i el volum de picking ocupat. Per fer aquests càlculs cal executar la macro 4 tot seguint els passos del següent esquema a la Figura 2.

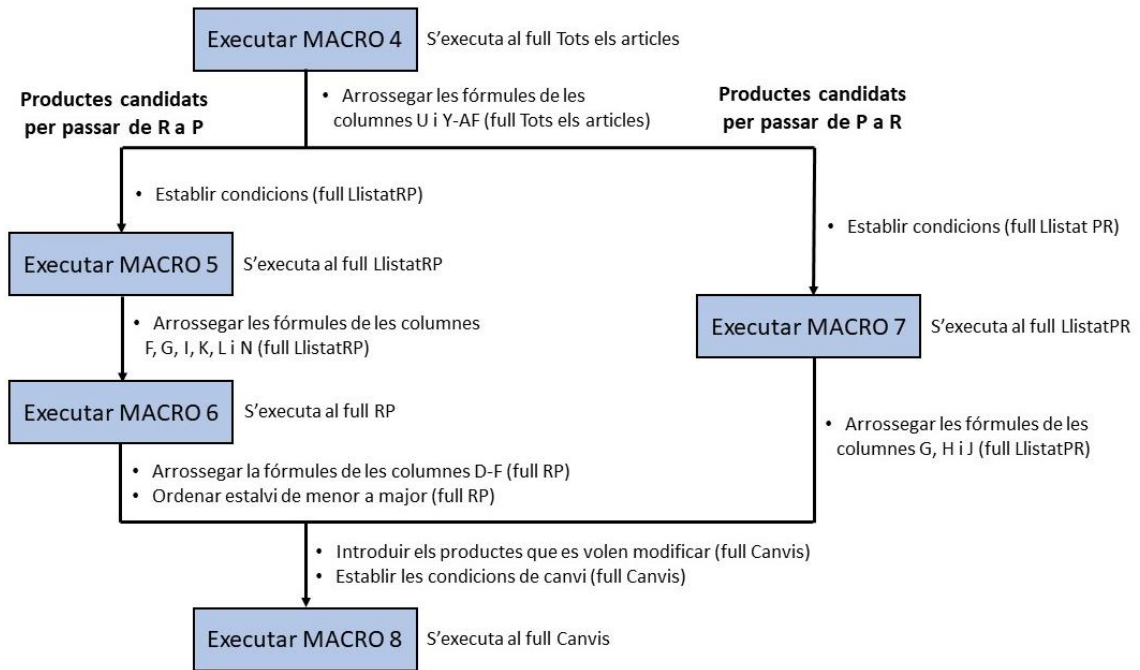


Figura 2: Esquema dels passos a seguir fins a decidir els productes a modificar

Llavors el següent pas és decidir quins productes s'han de canviar de procediment, per això s'utilitzen 3 algoritmes (MACRO 5, MACRO 6 i MACRO 7). Amb els dos primers algoritmes s'aconsegueix fer un llistat ordenat de major a menor estalvi de temps amb els productes candidats a passar a picking que compleixen un seguit de condicions inicials (establertes pel responsable del magatzem). Aquest llistat introdueix els productes tant amb una  $I_{max}$  de 20 com de 40. Llavors amb la MACRO 7 s'aconsegueix un altre llistat però en aquest cas és dels productes que tenien un procediment de picking i que passarien a reservat. Com en el cas anterior també s'inclouen els productes que compleixin amb unes condicions inicials especificades i s'ordenaran de major a menor estalvi.

Tot i que aquesta eina permet fer aquests llistats que faciliten la presa de decisions sempre serà el personal de l'empresa qui prendrà la decisió final ja que són ells qui coneixen els productes i les seves característiques.

Finalment un cop es tenen clars quins són els productes que es volen modificar s'aplica l'últim algoritme (MACRO 8). Cal posar el número de referència dels productes que es volen modificar en un llistat i les noves condicions (procediment i  $I_{max}$ ). Fet això es modificaran aquestes condicions al llistat de tots els articles i ens permetrà veure la comparativa dels temps, volums, temps de reposició, quantitats mitjanes a les comandes

de picking i reservat, desviacions i d'altres variables. D'aquesta manera sempre es podran veure quins són els canvis que s'han fet i, si cal, tornar a l'estat inicial.

Per tant, aquesta eina permet fer simulacions als responsables del magatzem, de manera que poden veure virtualment si els és més òptim fer un canvi o un altre. De la mateixa manera és una eina que permet fer revisions de les ubicacions dels productes periòdicament de manera que utilitzant les comandes de l'últim any o els últims 6 mesos es pot veure si hi ha algun canvi de tendència a les vendes i si han de realitzar algun canvi novament, sempre amb la intenció d'optimitzar el temps de preparació de comandes i l'espai de picking.

Finalment destacar que s'ha complert amb l'objectiu proposat inicialment de realitzar una eina que amb la implementació de diferents algoritmes els pogués ajudar a fer una millor assignació dels productes de picking per tal de reduir el temps total de preparació de les comandes. En aquesta mateixa línia, l'eina juntament amb el manual d'ús es va presentar als responsables de l'empresa i van respondre satisfactòriament al resultat del projecte.