



Pensa i reflexiona

Després d'estudiar la fase de recepció, Mateo i Nuria analitzen el procés de posada de comanda. Conscients que en un món tan competitiu com l'actual els consumidors exigeixen lliuraments ràpids i fiables, pensen que els magatzems han de planificar protocols per a expedicions precises i puntuals. Per això, en aquesta unitat investiguen com implementen magatzems amb particularitats diferents l'estratègia de preparació de comandes.

Optimitzar cada fase del procés pot marcar una diferència significativa tant en la satisfacció del client com en la rendibilitat del negoci. Per aconseguir-ho, és essencial buscar estratègies que garanteixin la qualitat de les entregues en temps i forma.

Igual que en altres processos ja treballats, Mateo i Nuria suposen que en totes les etapes de preparació de comandes la tecnologia pot jugar un paper rellevant. Aconseguir l'escalabilitat de les posades, la reducció d'errors i lead time són només algunes de les raons per les quals els magatzems s'inclinen per solucions automatitzades.

- **Quines fases requereix el procés d'expedició?**
- **Com s'organitza una recollida eficient de referències?**
- **De quina manera es pot valorar la qualitat de les posades?**

a) Saps quines són les principals fases d'un procés de preparació de comandes?

b) Ets conscient de la importància que té la planificació adequada de les posades de comanda?

c) Diferències els tipus de picking que existeixen?

d) Estàs al tant de com es poden reduir els desplaçaments durant la preparació de comandes?

e) Coneixes sistemes que facilitin fer la verificació dels enviaments preparats?



f) Estàs familiaritzat amb eines útils per al control de qualitat dels processos d'expedició?

- a)** Sí. Les principals fases són: recepció de l'ordre, planificació de la comanda, recollida de referències (*picking*), consolidació, embalatge, verificació, etiquetatge i expedició final.
- b)** Sí. Una bona planificació evita errors, redueix temps, optimitza recorreguts, millora la precisió, disminueix costos i garanteix lliuraments ràpids i fiables, la qual cosa augmenta la satisfacció del client.
- c)** Sí. Existeixen diversos tipus de *picking*:
1. *Picking* per comanda individual.
 2. *Picking* per lots (*batch picking*).
 3. *Picking* per zones.
 4. *Picking* per onades (*wave picking*).
 5. *Pick-to-light*, *voice picking* i altres sistemes automatitzats.
- d)** Sí. Es poden reduir desplaçaments mitjançant l'assignació lògica d'ubicacions (slotting), pick-to-light, bicis, ús de carros intel·ligents, preparació per lots, recorreguts optimitzats i magatzems automàtics.
- e)** Sí. Es poden fer servir lectors de codis de barres, RFID, sistemes de verificació per escàner, terminals de radiofreqüència (RF) i programari WMS que confirma quantitat, referència i lot abans de tancar la comanda.
- f)** Sí. Eines com indicadors KPI (nivell de servei, percentatge d'errors, lead time), llistes de control, auditories internes, sistemes WMS, traçabilitat i programari de gestió de qualitat permeten controlar el procés d'expedició.



L'expedició de mercaderies

Posa't a prova

Continuant amb l'exercici anterior, suposem ara que s'introdueix un punt de recollida D situat a les distàncies següents, mesurades en temps, respecte de cadascun dels punts anteriors:

X0 → Punt sortida/arribada (17 min)

A → Zona 1 (8 min)

B → Zona 2 (14 min)

C → Zona 3 (2 min)

Considerant les distàncies de la nova localització respecte dels nodes anteriors, tenim el graf següent:

A partir d'aquestes premisses, es demana el següent:

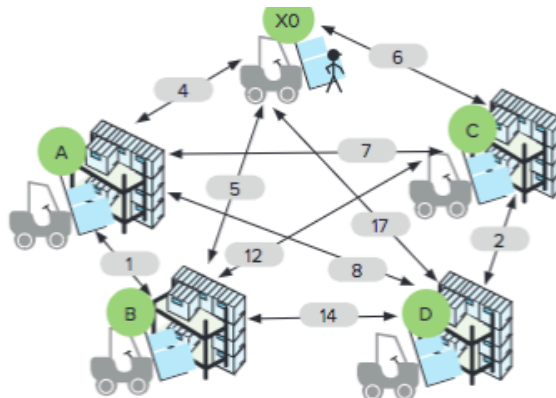
1. Determina la ruta que s'obtindrà segons el mètode del veí més proper.

2. Serà la millor alternativa?

Claus de resolució:

1. Es partirà del punt d'origen X i s'analitzaran els temps o les distàncies a les diferents ubicacions.

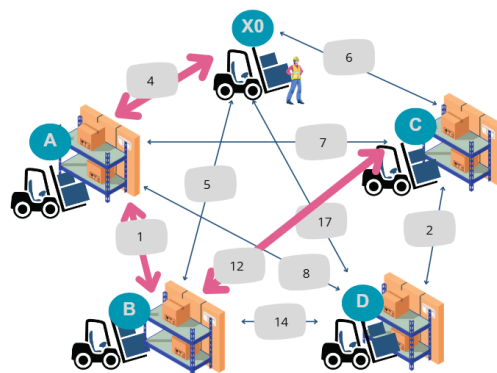
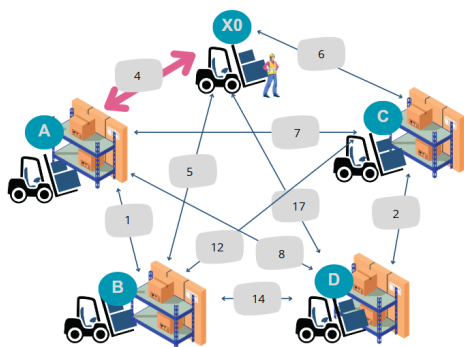
2. S'escull el node més proper i s'afegeix a la seqüència.



3. Es repeteix l'acció fins que tots els punts de recollida queden inclosos en l'itinerari.

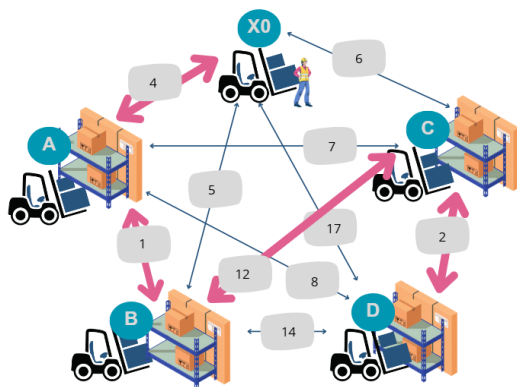
4. Es torna al punt de partida per a tancar el cicle.

1. Partim de X → punt d'origen i analitzem les distàncies a zones. Es cerca el node més proper i s'afegeix a la seqüenciació. Triem la zona A que és la que està situat més a prop.

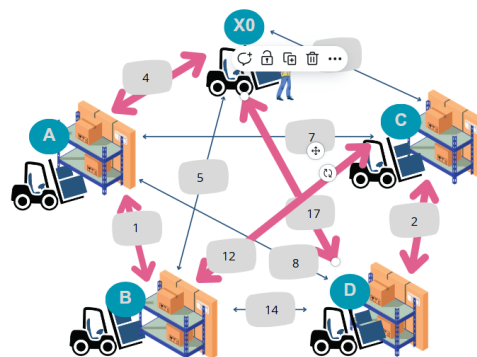




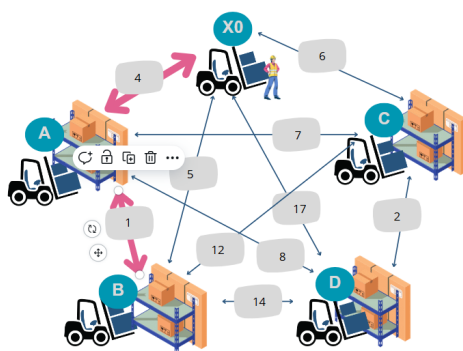
L'expedició de mercaderies



4.



5.



Serà la millor alternativa?

Possibles camins = $(n-1)! = 24$ Es divideix entre dos per eliminar els camins repetitius (contraris). Nombre de rutes = 12.

Si revisem les 11 rutes restants trobem una ruta que genera menys temps.

$$XBADCX = 5 + 1 + 8 + 2 + 6 = 22 \text{ (camí més curt)}$$



Activitats

1. Els mètodes del viatjant (TSP) i del veí més proper (NNA) són eines essencials per a la minimització de distàncies i temps a l'hora de la planificació de rutes. Són moltes les aplicacions reals que, en el sector de la logística i la distribució, es poden donar als mètodes del viatjant o del veí més proper.

Fes una cerca sobre les possibles aplicacions reals pràctiques que, en el camp de la logística i la distribució, es dona a ambdós mètodes.

Solució:

Aplicacions del problema:

- ☒ Planificació de rutes de transport de mercaderies. Es busca que el vehicle faci lliuraments en el menor temps possible.
- ☒ Planificació de rutes de transport de viatgers. Cerca de l'opció més ràpida per a un trajecte determinat.
- ☒ Planificació de serveis d'assistència tècnica a diverses instal·lacions.
- ☒ Planificació de les postes de comanda. Minimització de desplaçaments als processos de picking.
- ☒ Planificació de recorreguts d'equips autònoms pel magatzem. Es busca tant minimitzar els temps de recorregut com incrementar la durabilitat de les bateries.

- 2.** En un centre de distribució, s'ha assignat a un operari la tasca de *picking* en 3 zones diferents (zona 1, zona 2 i zona 3). Es disposa d'una taula que recull els temps de desplaçament, en minuts, entre cada parell de zones.

Considerant que el punt d'inici i finalització del recorregut és la zona 0, determina, segons el mètode del viatjant (TSP, *Traveling salesman problem*), quina és la seqüència òptima que permetrà visitar les zones requerides minimitzant el temps total de desplaçament.

Temps (minuts)	Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Zona 0	0	10	15	20
Zona 1	10	0	35	25
Zona 2	15	35	0	30
Zona 3	20	25	30	0



Solució:

Nombre de recorreguts possibles = $(n-1)! = 3! = 3 \times 2 = 6$

El graf és no direccionat $\Rightarrow$ els recorreguts es poden fer en ambdues direccions

$\Rightarrow$ nombre de circuits a analitzar = $\frac{(n-1)!}{2} = 3$

Zona 0 – Zona 1 – Zona 2 – Zona 3 – Zona 0 Temps = $10 + 35 + 30 + 20 = 95$

Zona 0 – Zona 3 – Zona 2 – Zona 1 – Zona 0 Temps = 95

Zona 0 – Zona 1 – Zona 3 – Zona 2 – Zona 0 Temps = $10 + 25 + 30 + 15 = 80$

Zona 0 – Zona 2 – Zona 3 – Zona 1 – Zona 0 Temps = 80

Zona 0 – Zona 2 – Zona 1 – Zona 3 – Zona 0 Temps = $15 + 35 + 25 + 20 = 95$

Zona 0 – Zona 3 – Zona 1 – Zona 2 – Zona 0 Temps = 95

3. Tenint en compte els criteris de classificació estudiats, analitza quin tipus de *picking* es dona en aquestes situacions:

a) En un petit magatzem de materials de construcció, les comandes es preparen de manera individual i seqüencial de tal manera que un operari retira totes les referències que completen una ordre de comanda abans de passar a la següent.

b) En un magatzem de distribució especialitzat en equipament per al sector Horeca, s'implementa un sistema en què diversos operaris fan el *picking* de manera simultània.

Per a evitar interferències en els recorreguts, cada *picker* serà assignat a una única zona en què durà a terme l'extracció de tots els SKU necessaris per a completar les comandes. Posteriorment, s'assignarà una àrea per a la separació, la consolidació i el condicionament de cada enviament.

c) En un magatzem distribuïdor de llibres, un operari rep, mitjançant un sistema automatitzat, caixes amb les referències necessàries per a la preparació simultània de diverses comandes. Recull i diposita els SKU sol·licitats per cada client en el contenidor corresponent. El sistema elimina els desplaçaments de *pickers* pel magatzem.

Solució:

- a) Single order picking.
- b) Batch picking o picking per lots.
- c) Estació de picking.



L'expedició de mercaderies

4. El magatzem distribuïdor de productes de construcció Construmat SA rep el 18 de febrer de 2025 amb caràcter d'urgència una comanda del seu client habitual Construcciones Ov_M SA (000125), situat al c/ del Río Nalón, 7, polígon Terra Astur, Gijón. Després de l'acceptació per part del departament de vendes, aquest dia mateix l'SGA genera l'ordre de *picking* individual número OP_167.

Les referències sol·licitades pel client corresponen a equips de protecció i eines habituals del personal de construcció. Totes estan dipositades en el magatzem convencional de la nau CTM_4. La informació sobre ubicació i nivell d'existències de cada SKU sol·licitat és la següent:

- 25 unitats ref. EsA359. Escala d'alumini professional. Ubicació (Zona A Prestatgeria 1 Nivell de Profunditat 3 Altura 0). El nivell d'existències és de 34 unitats.
- 42 unitats ref. VeOpi. Marc bastida reforçat Theca 1000 × 2000 mm. Ubicació (Zona D Prestatgeria 9 Nivell de Profunditat 1 Altura 7). El nivell d'existències és de 56 unitats.
- 45 unitats ref. BtPneg7. Bota de seguretat laboral T42. Ubicació (Zona A Prestatgeria 5 Nivell de Profunditat 2 Alçada 4). El nivell d'existències és de 15 unitats.
- 83 unitats ref. SC23 mtVirutex. Serra de calar elèctrica. Ubicació (Zona A Prestatgeria 8 Nivell de Profunditat 7 Altura 4). El nivell d'existències és de 97 unitats.
- 45 unitats ref. SkyFall_SFL. Arnès de seguretat amb línia de vida. Ubicació (Zona B Prestatgeria 8 Nivell de Profunditat 9 Altura 5). El nivell d'existències és de 76 unitats.

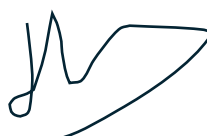
Formalitza l'ordre de *picking* per a l'expedició 89 del 19 de febrer de 2025. Els operaris que intervindran en l'operació són la Amelia Castor, responsable de vendes, que organitzarà l'expedició, Jesús Labraña (jlña_01), que fa l'extracció, i José Lamas (jlmás_05), que prepara l'enviament.

Solució:

Empresa					ORDRE DE PICKING			
Construmat, SA					Número OP_167/25			
Data		Operari	Magatzem		Destinació	Tipus d'enviament		Núm.
18 de febrer 2025		jlña_01	CTM_4		000125	Urgent		5
Nom bre de tasc a	ZO NA	PRESTATG ERIA/ /PASSADÍS	MÒ DUL	NIV ELL	Mercad eria	SKU	Quant itat	Existè ncies
1_OP	A	1	3	0	Escala	EsA359	25	9



L'expedició de mercaderies

167					d'alumin i professi onal			
2_OP 167	D	9	1	7	Marc bastida reforçat Theca 1*2 m	VeOpi	42	14
3_OP 167	A	5	2	4	Bota de seguret at laboral. T42.	BtPneg7	45	0
4_OP 167	A	8	7	4	Serra de calar elèctrica	SC23mtV irutex	83	14
5_OP 167	B	8	9	5	Arnès de seguret at amb línia de vida	SkyFall_ SFL	45	31
OBSERVACION S Trencament de estoc ref. BtPneg7 Bota de seguretat laboral. T42.		 Amèlia Castor Responsable vendes			 Jesús Labraña Responsable picking		 José Lamas Responsable expedició	



5. Quines diferències penses que hi ha entre una ordre de picking individual i una ordre de picking en bloc?

Solució:

L'ordre de picking individual conté referències que formen part d'una sola comanda. Mentre que a l'ordre de picking en bloc el picker, en un únic recorregut, recull de forma simultània les referències corresponents a diverses comandes. Posteriorment els diposita en una zona de classificació i consolidació on s'ultima la comanda (batch picking).

6. Un magatzem utilitza un sistema de control per pes, amb una tolerància màxima permesa de ± 90 g, per a verificar l'exactitud dels enviaments abans d'expedir-los.

Per mitjà de la comanda núm. B56/25, un client sol·licita 10 unitats de l'SKU amc-37 amb un pes unitari de 500 g/u. D'altra banda, sabem que el pes del contenidor BAC, que agrupa les 10 unitats, és de 200 g.

Una vegada preparat l'enviament per a l'expedició, passa per un sistema de pesatge en moviment que determina un pes real de 4700 g. A quines conclusions arribes? Què passaria si el pes real mesurat en la bàscula ascendís a 5150 g?

Solució:

Pes teòric mercaderia = 10 unitats * 500 g/u = 5.000 g

Pes total teòric enviament = 5.000 g + 200 g = 5.200 g

Pes real mesurat a la bàscula = 4.700 g

Tolerància permesa: ± 90 g

- Diferència = Pes teòric - Pes real = 5.200 g - 4.700 g = 500 g.
✗ L'enviament requereix revisió ja que el sistema de control per pes ha detectat una diferència que excedeix la tolerància màxima permesa. Probablement la quantitat preparada no és la correcta i manca una unitat de la referència sol·licitada.

Pes real mesurat a la bàscula = 5.150 g

- Diferència = Pes teòric - Pes real = 5.200 g - 5.150 g = 50 g. ✗ Com que la diferència de 50 g està dins dels paràmetres acceptables, l'enviament es considera correcte. Es pot procedir a expedir-lo sense necessitat de revisió addicional.



L'expedició de mercaderies

7. Suposa que treballes com a responsable de verificació d'un enviament. Compara la mercaderia següent preparada amb la que figura detallada en aquest albarà de sortida:

Albarà de sortida			Enviament preparat en zona d'expedició		
SKU	Descripció de la referència	Quantitat	SKU	Descripció de la referència	Quantitat
A_123	Caixa de caragols (100 u)	10 caixes	A_123	Caixa de caragols (100 u)	10 caixes
B_456	Trepant elèctric mod. Xte_456	5 unitats	B_456	Trepant elèctric mod. Xte_456	4 unitats
C_790	Cinta adhesiva industrial_C90	12 rotllos	C_789	Cinta adhesiva industrial_C89	12 rotllos
D_321	Guants de seguretat (un parell)	20 parells	D_321	Guants de seguretat (un parell)	22 parells

- És correcte l'enviament preparat? Quins errors hi detectes?
- Per què no és recomanable fer l'enviament en aquestes condicions?
- Què s'hauria de fer per a poder enviar la comanda preparada (amb l'acceptació prèvia d'aquesta pel client)?

Solució:

- No és correcte. Hi ha discrepàncies en diversos productes:
 - Picking erroni. Referència equivocada amb la cinta adhesiva.
 - Quantitats retirades incorrectes. Falta un trepant i sobren dos parells de guants.
- No es recomana ja que pot generar insatisfacció del client, pèrdua d'imatge i sobre costos conseqüència de la logística inversa.
- En aquest cas caldria rectificar l'albarà de lliurament.

8. En aquesta activitat es reprendrà la BD creada en la Unitat 3 i s'actualitzarà incorporant-hi nous registres de proveïdors especialitzats en elements i equips necessaris per al condicionament de la càrrega.

Continua utilitzant les eines col·laboratives Google Sheets o Microsoft Access Online perquè qualsevol membre del grup pugui accedir i mantenir actualitzada la BD en temps real. Es pot nomenar un responsable encarregat de verificar la consistència de les dades introduïdes. La seva funció serà validar la coherència i l'exactitud d'aquestes dades, així com detectar i evitar duplicitats.

Solució:



L'expedició de mercaderies

En aquesta activitat es continuarà amb la creació, per mitjà de qualsevol de les eines col·laboratives, de la base de dades actualitzada sobre proveïdors especialitzats. D'aquesta manera qualsevol dels integrants del grup podrà accedir en temps real per a l'actualització i la consulta de la base de dades de proveïdors.

S'haurà de seguir un format estandarditzat a l'hora de fer el registre de dades sobre proveïdors especialitzats en elements i equips necessaris per al condicionament de càrregues.

9. En tots els magatzems, durant els processos de preparació de comandes, es cometen errors que ocasionen reclamacions i clients insatsfets. Quins creus que són els errors habituals?

Solució:

- **De substitució**, tramesa de referència equivocada.
- **De comptatge**, enviament de quantitat equivocada. El preparador agafa més o menys articles dels necessaris.
- **Omissió**, referència no enviada.
- **Inclusió**, referència enviada no demanada.

10. Un CEDI, amb un nivell elevat de recepcions i expedicions diàries, té una flota pròpia de transport. Es demana analitzar, de manera comparativa, com les eines de programari YMS (sistema de gestió de patis) i TMS (sistema de gestió de transport) poden contribuir a millorar l'eficiència de les operacions logístiques del magatzem.

Solució:

TMS <i>Transport Management System</i>	YMS <i>Yard Management System</i>
Gestiona operacions de transport externes al centre de distribució.	Gestiona operacions dins del perímetre del centre de distribució.
▪ Planificació de rutes de distribució òptimes.	▪ Gestionar l'assignació de vehicles a molls. Supervisa i controla l'accés i la sortida de vehicles.
▪ Tracking o seguiment, en temps real, de l'enviament. Ofereix visibilitat des d'origen fins a la destinació final.	▪ Ofereix visibilitat, en temps real, de la posició, moviment i estat dels vehicles al pati.



L'expedició de mercaderies

Programa recepcions i expedicions que evitin congestió de vehicles a molls.	No obstant això, la gestió directa de molls per fer la càrrega/descàrrega és realitzada per aquesta eina.
Recopila dades de costos, temps de trànsit que permetin analitzar la rendibilitat i l'eficiència del transport.	Recopila informació sobre el temps de paralització o estada de vehicles al moll.

11. Es planteja una activitat grupal d'anàlisi de documents logístics en què s'investigarà la funcionalitat i les característiques de tres documents clau en la logística: full de càrrega, full de ruta i carta de port.

Es presentaran les conclusions de manera clara i estructurada, destacant la importància de cada document en la cadena de subministrament.

Solució:

- Full de càrrega – Document amb la seqüència de càrrega dels productes al mitjà de transport. La fi és deixar-los preparats de cara al repartiment. Es carrega la mercaderia en ordre invers a la distribució.
- Full de ruta. Destinacions a atendre juntament amb l'ordre de lliurament.
- Carta de Port. Document que prova l'existència del contracte. Servirà de justificant de recepció de la mercaderia del carregador davant del transportista.

12.1



L'expedició de mercaderies

12. Un magatzem especialitzat en la distribució de productes electrònics presenta les dades trimestrals següents relatives a les seves comandes efectuades durant l'any 2024:

Any 2024	Comandes rebudes per magatzem	Comandes no ateses	Comandes servides en termini	Comandes rebutjades pel client
Trimestre				
	10 500	1200	9000	100
II	11 000	1500	9500	200
III	12 000	1700	10 000	300
IV	13 000	1300	11 500	150

Analitza i interpreta l'evolució que presenten els indicadors nivell de servei, índex de comandes fora de termini i índex de comandes rebutjades. Tingues en compte els valors objectius establerts per a cadascun.

Nivell de servei = 98 %, índex de comandes fora de termini = 5 %,
índex de comandes rebutjades = 3 %

Solució:

ANY 2024 Trimestre	Comandes rebudes magatzem	Comandes no ateses	Comandes servides	Comandes servides en termini	Comandes fora de termini	Comandes rebutjades per client	Nivell servei	Índex de comandes fora de termini	Índex de comandes rebutjades
I	10.500	1.200	9.300	9.000	300	100	88,57%	3,23%	1,08%
II	11.000	1.500	9.500	9.500	0	200	86,36%	0,00%	2,11%
III	12.000	1.700	10.300	10.000	300	300	85,83%	2,91%	2,91%
IV	13.000	1.300	11.700	11.500	200	150	90,00%	1,71%	1,28%
Objectius							98,00%	5,00%	3,00%

$$\boxtimes \text{ Nivell de servei} = \frac{\text{Comandes servides}}{\text{Comandes rebudes}} * 100$$

$$\text{Comandes servides} = \text{Comandes rebudes} - \text{Comandes no ateses}$$

No s'observa una tendència a la capacitat que té el magatzem per donar resposta a la demanda. Tot i que hi ha una lleugera millora del nivell de servei el quart trimestre, s'observa que el magatzem té dificultat per assolir l'objectiu establert del 98%.

$$\boxtimes \text{ Índex de comandes fora de termini} = \frac{\text{Comandes fora de termini}}{\text{Comandes servides}} * 100$$

$$\text{Comandes fora de termini} = \text{Comandes rebudes} - \text{Comandes servides en termini}$$

Aquest indicador analitza el percentatge de comandes lliurades que no compleixen el termini d'aprovisionament acordat. En tots els trimestres, el magatzem ha aconseguit millorar el seu objectiu del 5% de puntualitat als lliuraments. Fins i tot



s'observa que el segon trimestre de l'any els lliuraments en termini van ser del 100%.

$$\boxtimes \text{ Índex de comandes rebutjades} = \frac{\text{Comandes rebutjades pel client}}{\text{Comandes servides}} * 100$$

Aquest indicador analitza el percentatge de comandes que per diverses raons el client rebutja. Com l'índex anterior, el de comandes rebutjades presenta bons nivells de qualitat. El magatzem millora el valor objectiu en tots els trimestres ja que el percentatge de comandes rebutjades no arriba al 3%.

Activitat 12.2

Solució:

$$\frac{\text{Productivitat}}{\text{Número de caixes recollides}} \text{ per } \frac{\text{unitat}}{\text{Número d'hores de picking empleades}} \text{ de } \frac{\text{temps}}{8 \text{ hores} * 5 \text{ operaris}} = \frac{8.000}{200} = 200 \text{ caixes/hora}$$

$$\text{Indicador eficiència} = \frac{\text{Caixes recollides per operaris}}{\text{Núm. esperat de caixes recollides}} * 100 = \frac{200}{230} * 100 = 86,95 \%$$

Aquest índex indica la major o menor destresa que manifesta l'equip de pickers per executar una tasca. S'especifica un indicador d'eficiència objectiu de 230 caixes/hora. El no assolir el rendiment previst pot ser degut a diferents causes com poden ser una manca de motivació del personal, manca de planificació, manca d'entrenament, manca de recursos, condicions no adequades etc.

Posa't a prova

Tot problema té un origen específic. Identifica, dins d'un escenari realista, qualsevol problema habitual que es detecti en el procés de preparació de comandes.

Utilitzant un enfocament analític, indica les possibles causes que poden ocasionar-lo. Crea el diagrama d'Ishikawa per a visualitzar-lo i suggereix mesures correctives per a mitigar les causes més rellevants.

Claus de resolució:

- Identifica un problema que afecta el procés de comandes. Els indicadors KPI poden ser un recurs per a detectar-los.
- Explora les possibles causes que podrien contribuir al problema.
- Utilitza les 6 «M» d'Ishikawa per a categoritzar-les. Es podran ometre i fins i tot generar noves categories més adaptades.
- Dissenya el diagrama. Es recomana utilitzar una plantilla de l'eina Canva per a visualitzar tota la informació gràficament.



Solució:

La solució haurà de recollir els punts clau següents:

- Identificació d'un problema específic i realista sobre el procés de preparació de comandes.
- Classificació de les causes a les categories que recull el Diagrama d'Ishikawa.
- Representació visual o esquemàtica de les mateixes.
- Identificar les més rellevants i proposar accions concretes per eliminar-les o reduir-les.
- Explicar com les mesures contribuiran a millorar el procés. Es podrà fer esment a la necessitat de fer-ne un seguiment o avaluació.

Posa't a prova

Una reconeguda companyia referent en el món del ciclisme té un magatzem distribuïdor de bicicletes, recanvis i complements que subministra a petites botigues especialitzades de Catalunya. Després de l'anàlisi de resultats, s'observa un augment significatiu en el nombre de reclamacions rebudes durant l'últim trimestre. En analitzar-les, es detecta que són conseqüència, principalment, d'errors i danys en el contingut de la comanda.

Com a primera mesura s'opta per fer un diagrama de Pareto. Per a fer-ho, es consideraran les dades d'incidències registrades durant les 30 últimes setmanes. Analitza les causes i planteja quines solucions es poden implementar per a la millora de la satisfacció del client.

Motius d'insatisfacció del client	Nombre d'incidències
Inclusió de referències incorrectes	143
Falta d'estoc	987
Enviament de quantitats errònies	156
Materials de condicionament de baixa qualitat	28
Manipulació negligent durant els processos	38
Manca d'atenció a requisits específics del client	40
Altres	36

Claus de resolució:

Es tracta d'un clàssic problema de Pareto en què cal:

- Identificar els motius que generen insatisfacció del client. Ordenar-los de més a menys segons el nombre d'incidències que generen.
- Determinar la freqüència relativa de motius o causes. Calcular la freqüència absoluta o els percentatges acumulats.
- Determinar la freqüència relativa de les incidències ocasionades per cada causa. Calcular la freqüència absoluta o els percentatges acumulats.
- Detectar un percentatge reduït de causes ($\approx 20\%$) que generin un percentatge elevat d'incidències ($\approx 80\%$).
- Dissenyar estratègies de millora.

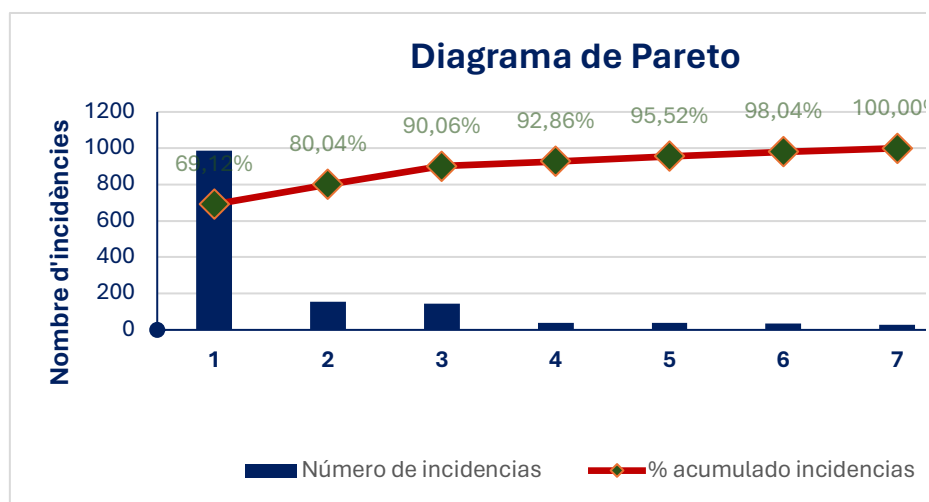


L'expedició de mercaderies

Solució:

	MOTIUS d'insatisfacció del client	Nombre incidències	% Incidències	% Incidències acumulat	% Causes	% Causes acumulat
1	Manca d'estoc.	987	69,12%	69,12%	14,29%	14,29%
2	Enviament de quantitats errònies.	156	10,92%	80,04%	14,29%	28,57%
3	Inclusió de referències incorrectes.	143	10,01%	90,06%	14,29%	42,86%
4	Manca d'atenció a requisits específics del client.	40	2,80%	92,86%	14,29%	57,14%
5	Manipulació negligent durant els processos.	38	2,66%	95,52%	14,29%	71,43%
6	Altres.	36	2,52%	98,04%	14,29%	85,71%
7	Materials de condicionament de baixa qualitat.	28	1,96%	100,00%	14,29%	100,00%
	Total incidències	1.428,00	100,00%			

MOTIUS	Nombre incidències	% incidències	% incidències acumulat
1	987	69,12%	69,12%
2	156	10,92%	80,04%
3	143	10,01%	90,06%
4	40	2,80%	92,86%
5	38	2,66%	95,52%
6	36	2,52%	98,04%
7	28	1,96%	100,00%
	1.428,00	100,00%	



El diagrama de Pareto s'obté a partir del nombre d'incidències que cada motiu genera. El diagrama ens permet detectar els principals motius d'una problemàtica de manera que tots els esforços s'hi focalitzaran.

A l'anàlisi del cas plantejat, s'identifica que només el primer motiu, manca d'estoc, és responsable d'un 69,12% de les incidències registrades. Aquesta troballa subratlla la necessitat de revisar la política de proveïment del magatzem. Millores en la gestió d'estoc aconseguiran controlar un percentatge significatiu de reclamacions i millorar la satisfacció del client.



L'expedició de mercaderies

D'altra banda, el volum d'incidències associades als motius 2 i 3, errors a les referències enviades, podrà ser reduït amb la implantació de mesures en els processos de picking i verificació de l'enviament. Aquestes accions contribuiran a reforçar la precisió en les postes de comanda.

Abordant només tres dels set motius, s'aconseguirà controlar un 90% de les incidències generades al magatzem.

14. AMVT Logistics detecta que, en els últims mesos, el seu índex de retards en els lliuraments va augmentant. Això ocasiona queixes i pèrdua de confiança per part dels seus clients. Després d'un procés d'auditoria interna, s'han identificat possibles causes que poden afectar els lliuraments:

- Hi ha una productivitat baixa, conseqüència d'una manca d'estandardització en els processos de preparació. A més, com a efecte d'errors de proveïment, són molt habituals les ruptures d'estoc.
- Es detecta una qualitat deficient en els materials de condicionament. L'embalatge estandarditzat, a vegades, no és l'adequat per a uns tipus de càrrega determinats.
- Les condicions ambientals de temperatura, soroll i humitat afecten, de manera negativa, la realització òptima del treball.

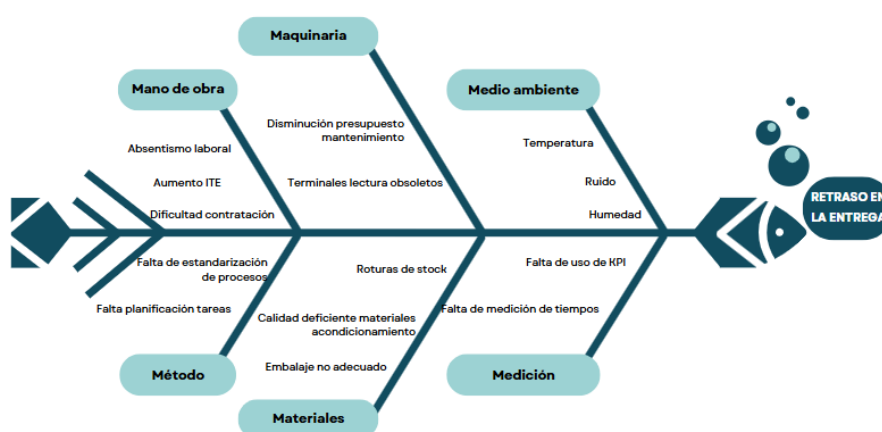
- L'alt índex d'absentisme laboral, així com l'augment de situacions d'incapacitat temporal, té impacte en l'eficiència del procés logístic. Això, unit a la dificultat de contractació en la zona, ocasiona una falta de puntualitat en els lliuraments.
- L'últim any s'ha reduït el pressupost de manteniment d'equips de manipulació. Molts terminals d'escaneig han superat la seva vida útil i generen errors constants en la lectura.
- La manca de planificació de tasques i l'ús escàs d'indicadors clars que permetin el mesurament de temps i el grau d'assoliment d'objectius repercuteixen en l'eficiència del procés logístic.

Treballant per equips, utilitzeu el diagrama d'Ishikawa per a representar, de manera gràfica, la problemàtica d'AMVT Logistics i proposeu accions de millora.

Solució:

Diagrama de Ishikawa

Análisis de causa - efecto



Posibles decisiones de mejora:

Redefinir y planificar procesos, introducir mejoras en la gestión de inventarios, aumentar inversión de equipos, establecer planes de mantenimiento preventivo, establecer KPI operativos, ...



Síntesi

1. A partir de l'esquema resum següent, completa les frases mostrades al final d'aquesta pàgina:

- Al ... cada picker prepara les comandes un per un mentre que al ... prepararia, alhora, diversos enviaments separant les referències recollides en backs o contenidors diferenciats. (Single order picking/cluster picking).
- Si implementem un picking on les referències recollides siguin dipositades sobre un contenidor comú a totes les comandes en procés de preparació, estaríem parlant de ... (Batch picking).
- Els sistemes ... il·luminen la ubicació de l'SKU i mostren la quantitat d'unitats que cal extreure. (pick to light)
- Un ... analitza l'eficiència d'un procés comparant l'activitat real amb els recursos emprats. (índex de productivitat)
- Les ... serveixen per embolicar càrrega agrupada amb un film termoplàstic i les ... per tensar, tallar i fixar una cinta plàstica al voltant de la unitat de càrrega. (retractiladores/fleixadores)
- El ... és útil per analitzar un determinat efecte. S'hi visualitzen les causes que poden generar un problema. (diagrama d'Ishikawa)



Síntesi

1. A partir del següent esquema-resum, completa les frases mostrades al final d'aquesta pàgina:

Solució d' acord amb els continguts treballats durant la unitat.



Test de repàs

1) En el procés de planificació del picking cal tractar de:

- a) Minimitzar els recorreguts necessaris per recollir la càrrega.
- b) Assegurar que la mercaderia no pateixi danys a la manipulació.
- c) Minimitzar temps.
- d) Totes són correctes.

2) Quan fem una extracció conjunta de les referències que formen part de diverses línies de comanda estem parlant de:

- a) Picking per veu.
- b) Estacions de picking.
- c) Batch picking.
- d) Pick to box.

3) El picking *in situ*

- a) Suposa el desplaçament de la mercaderia, mitjançant solucions automatitzades, a l'operari.
- b) Elimina la necessitat que l'operari manipuli documents en paper.
- c) Es realitza sempre sobre instal·lacions que permeten un emmagatzematge en alçada.
- d) No es realitza a estacions de picking.

4) Realitzar un picking per onades suposa

- a) L'enviament d'instruccions de recollida als operaris mitjançant sistemes de comunicació via wifi, radiofreqüència o bluetooth.
- b) Utilitzar estacions de picking.
- c) Programar rutes òptimes d'extracció de productes buscant no passar no passar dues vegades pel mateix lloc.
- d) Dissenyar un pick to box.

5) La consolidació de mercaderies consisteix en l'agrupació de mercaderies:

- a) Per ser emmagatzemades.
- b) Per fer el picking.
- c) Per ser condicionades.
- d) Per ser transportades.

**6) La utilització de diferents mètodes de picking en un magatzem:**

- a) No és possible ja que en un magatzem hi ha d'haver un únic enfocament que millori l'eficiència operativa.
- b) És obligatori. Per assolir l'eficiència, el magatzem opera amb un únic mètode de recollida de referències.
- c) És recomanable ja que això permet optimitzar les postes.
- d) No és eficient combinar mètodes.

7) Els objectius de la consolidació rau en:

- a) Disminuir el nombre de manipulacions al magatzem.
- b) Disminuir els costos d'emmagatzematge.
- c) Disminuir els costos de proveïment del magatzem.
- d) Disminuir els costos de distribució.

8) Els tipus de consolidació que es poden efectuar al magatzem són:

- a) Agrupacions per clients.
- b) Agrupacions per rutes de repartiment.
- c) Cap no és correcta.
- d) Totes dues són correctes.

9) La unitat de càrrega està formada per

- a) Mercaderia de tipus semblant o diferent agrupada per facilitar les tasques de manipulació i transport.
- b) Equips necessaris per realitzar la càrrega de la mercaderia al vehicle.
- c) El conjunt mínim de referències que un client pot sol·licitar al venedor i que aquest està disposat a servir-lo.
- d) Respostes a i c correctes.

10) L'ordre de picking

- a) Aporteu informació sobre el recorregut que ha de fer l'operari i el nombre d'unitats que heu d'extreure de cada ubicació per preparar un enviament.
- b) Aporta instruccions per fer el control de qualitat de les postes de comanda.
- c) Indica la seqüència de càrrega de la mercaderia al vehicle.
- d) És un document que acompanya la mercaderia enviada al client.



L'expedició de mercaderies

11) Per avaluar el grau d'assoliment dels objectius establerts s'utilitzen

- a) Sistemes ERP,
- b) Sistemes EDI.
- c) KPIs.
- d) Diagrama de Pareto.

12) Per mitjà de la llei i gràfic de Pareto

- a) Podem donar solució a les incidències que es produeixin al magatzem.
- b) Podem visualitzar temps d'inici i de fi de cadascuna de les activitats que requereix un projecte.
- c) Podrem avaluar, de manera visual, la importància de les causes o raons que generen problemes de qualitat.
- d) Podem establir un ordre lògic de les diferents fases d'un procés d'expedició.



Comprova el teu aprenentatge

Conèixer fases del procés de preparació

1. Fes una anàlisi exhaustiva de la seqüència de tasques que fa un *picker*, dins d'un magatzem convencional, durant el procés de preparació de comandes.
2. Un magatzem de productes de ferreteria utilitza un sistema de control per pes, amb una tolerància màxima permesa del 5%, per a verificar les seves expedicions. El sistema de gestió de magatzems (WMS) determina el pes teòric que ha de tenir l'enviament corresponent a la comanda núm. 2023-575 composta per les referències següents:
 - 10 caixes de caragols per a fusta 40 mm (tormad40). Pes: 0,5 kg/caixa.
 - 5 caixes de broques d'acer 60 mm (broace60): Pes 0,8 kg/caixa.

Abans de la càrrega en el vehicle, una bàscula connectada al WMS registra un pes real de 8,2 kg. Analitza si el sistema generarà una alerta per a procedir a la revisió.

1. Solució:

A continuació, es desenvolupa una visió general de les etapes clau del flux de treball d'un operari de picking d'un magatzem convencional:

- Recepció de l'ordre de picking.
- Trasllat a la ubicació corresponent per a la localització del producte.
- Reconeixement físic de cada referència. Comprovació i validació a través de sistemes de lectura.
- Registre de possibles incidències en full de picking. Per exemple, la manca d'estoc.
- Extracció i confirmació de la quantitat retirada.
- Trasllat al proper punt de recollida per repetir l'operació.
- Desplaçament a zona de consolidació i preparació de comandes.
- Descàrrega de la mercaderia.
- Tornada amb l'equip al lloc d'origen.



L'expedició de mercaderies

2. Solució:

Pes teòric = 10 caixes * 0,5 kg/caixa) + (5 caixes * 0,8 kg/caixa) = 5 kg + 4 kg = 9 kg

Pes real = 8,2 kg.

Tolerància = $\pm 5\%$

➤ Pes màxim permès = 9 kg * 1.05 = 9.45 kg

➤ Pes mínim permès = 9 kg * 0.95 = 8.55 kg

Pes real = 8,2 kg < pes mínim permès = 8,55 kg. ✍ Revisió de l'enviament.

Probablement l'error és la manca d'una caixa de broques d'acer (0,8 kg/caixa)

Analitzar els mètodes de preparació de comandes

3. Descriu quin tipus de *picking* s'observa en els sistemes d'emmagatzematge següents:

- a) Paternòster.
- b) Carrusel.
- c) Sistema dinàmic.

4. A què penses que deu fer referència l'expressió *pick and pack*?

5. En quines situacions consideres que és recomanable utilitzar la metodologia *pick to cart*?

- a) Alt volum de comandes.
- b) Productes de petites dimensions.
- c) Moltes comandes que comparteixen SKU.
- d) Zona de *picking* extensa.



3. Solució:

Els paternòsters estan constituïts per una sèrie de safates, allotjades dins una estructura metàl·lica com a armari, que es mouen verticalment gràcies a cadenes. Els carrusels estan formats per prestatgeries que giren automàticament i horitzontalment mitjançant l'acció de motors elèctrics.

En tots dos casos les ubicacions i els productes sol·licitats pels operaris s'acosten cap als llocs de preparació. L'extracció de referències en aquests sistemes d'emmagatzematge es basa que és la mercaderia la que es desplaça cap a l'operador mitjançant un sistema mecànic. Es consideren exemples representatius de les **estacions de picking**.

Sabem que el sistema **d'emmagatzematge dinàmic** és molt adequat per dur a terme un sistema d'extracció FIFO. La mercaderia es carrega per una part de la prestatgeria i es descarrega per l'oposada de manera que la sortida de materials es produeix segons l'ordre d'entrada. Es tracta d'un sistema d'emmagatzematge adequat per establir un ordre prioritari a la sortida d'estoc.

Per realitzar les tasques de picking cal tenir en compte que la mercaderia llisca mitjançant l'efecte de la gravetat o vies de rodets cap al final de la prestatgeria on un operari controlarà la caiguda de la mateixa a la safata.

Picking in situ. Es pot automatitzar aquest procés a través de dispositius òptics, connectats a l'SGA, col·locats al frontal de descàrrega de cadascun dels camins de la prestatgeria dinàmica.

Pick to light. L'operari a través de la lectura i sense llistats sabrà quina quantitat d'articles ha de retirar de cada túnel la prestatgeria. Els dispositius tindran una connexió, en temps real, amb el sistema de gestió, de manera que els nivells d'estoc estaran actualitzats automàticament el que farà que es generin ordres de càrrega pel costat oposat de la prestatgeria.

4. Solució:

Extracció de mercaderies de zona d'emmagatzematge i preparació de l'enviament segons els requeriments del client.



5. Solució:

Es tracta d'un dels mètodes de picking caracteritzats per implantar-se a magatzems amb un nivell moderat d'automatització. És un tipus de picking home-producte.

1. Alt volum de comandes. No. El trànsit generat a la planta ocasionaria col·lapse. zones congestionades. Això ralentitzaria l'operativa i augmentaria els riscos d'accidents.
2. Productes de petites dimensions. Sí, ja que són fàcilment transportables. Es poden preparar múltiples comandes sense risc de sobrecàrrega.
3. Moltes comandes que comparteixen SKU. Sí. Es recollirien tots de manera simultània reduint desplaçaments i temps de preparació.
4. Zona de picking extensa. No. Per recórrer distàncies llargues es requereix l'ús d'un altre tipus d'equips de manipulació.

Transmetre instruccions de preparació de comandes

6. El procés de *picking* representa una activitat que té un alt impacte en els costos operatius del magatzem. La seva eficiència constitueix un aspecte crític que influeix directament tant en el nivell de satisfacció del client com en la rendibilitat de l'empresa.

Fes una anàlisi exhaustiva de possibles recomanacions o estratègies que contribueixin a optimitzar el procés mitjançant la minimització de costos, la taxa d'errors i la millora del seu rendiment global.

7. Un magatzem vol planificar un procés de *picking* simple en què l'operari prepararà una única comanda. Partint d'una posició inicial X, el *picker* haurà de recórrer cinc zones d'emmagatzematge. Les distàncies entre si estan representades en la matriu de temps (mesurats en minuts) que figura a continuació.



L'expedició de mercaderies

Determina, segons el mètode del veí més proper, quin serà la seqüència de zones a visitar que s'indicarà a l'operari.

	X	B	C	B		F
X	0	10	15	20	25	30
B	10	0	35	25	20	15
C	15	35	0	30	10	20
D	20	25	30	0	15	10
	25	20	10	15	0	30
F	30	15	20	10	30	0

6. Solució:

Algunes recomanacions podrien ser:

- Disseny de layout coherent amb la planificació logística.
- Diferenciar zones de preparació i devolució.
- Garantir les mesures de seguretat a la instal·lació (senyalització, il·luminació etc.)
- Implantar una estratègia de slotting adequada.
- Equipament idoni. Equips i sistemes adaptats a càrregues i processos.
- Garantir l'equipament necessari de cada operari.
- Dissenyar estacions de treball ergonòmiques.
- Proporcionar la formació adequada al personal.
- Establir mesures que busquin potenciar la motivació i el compromís del treballador.
- Millorar l'operativa de recepció.
- Projectar rutes òptimes i eficients. Eliminar recorreguts innecessaris.
- Establir metodologies de picking adequades.
- Automatització de processos.
- Implantar sistemes d'assistència a l'operari responsable del picking (pick to light, pick by voice). Ús de cobots o robots col·laboratius que faciliten el treball dels pickers fent tasques repetitives.
- Digitalització. Ús de programari de gestió de magatzems parametritzat en funció de l'operativa del magatzem. Integrar-lo, sincronitzar-lo amb l'ERP de l'empresa.
- Digitalitzar la documentació.



L'expedició de mercaderies

- Utilitzar indicadors de rendiment, KPI, que monitoregin l'exercici.
- Minimitzar les devolucions.
- Conèixer el cicle d'ordre intern o temps de preparació d'una comanda.
- Detectar possibles colls d'ampolla, així com possibles àrees de millora.
- Analitzar quines fases són prescindibles per assolir la màxima productivitat (filosofia lean).
- Implantar sistemes de control i revisió de l'operativa

7. Solució:

Part de X → B (10 min) → F (15 min) → D (10 min) → E (15 min) → C (10 min) → X (15 min). Temps total = 75 minuts.



L'expedició de mercaderies

Avaluar la qualitat dels processos de preparació de comandes

8. Un centre de distribució de productes de bricolatge i jardineria prepara 10 000 comandes mensuals. El registre d'hores mensual que assignen els operaris a les posades de comanda ascendeix a 20 000 hores/mes. Se sap que en 250 comandes es van detectar errors i que 9500 comandes són les que han estat lliurades a temps.

La direcció del CEDI vol avaluar el rendiment operatiu dels procediments de preparació per mitjà dels indicadors clau següents:

- Precisió en la preparació de comandes.
 - Temps mitjà de preparació.
 - Índex de comandes lliurades a temps.
 - Cost unitari per comanda preparada.
9. Analitza quin impacte ocasiona als clients qualsevol error en les posades de comanda que derivi en lliuraments imprecisos en temps i forma. Quines solucions es podrien implementar per a evitar-los?
10. En el diagrama de Pareto següent, es visualitzen els diferents motius que incideixen negativament en la qualitat de les posades de comanda. Analitza, mitjançant la seva representació gràfica, si el mètode ajuda a focalitzar els esforços en els factors que generen més problemàtica.





8. Solució:

Precisió en la preparació de comandes

$$\begin{aligned} \text{Índex de precisió lliuraments perfectes} &= \frac{\text{Comandes sense errors}}{\text{Comandes entregades}} * 100 \\ &= \frac{9.750}{10.000} * 100 = 97,5\% \end{aligned}$$

Mitjana de temps de preparació

$$\text{Mitjana de temps} = \frac{\text{Temps total preparació}}{\text{Núm. de comandes entregades}} = \frac{20.000}{10.000} = 2 \text{ hores/comanda}$$

Índex de comandes lliurades a temps

$$\begin{aligned} \text{Índex de comandes lliurades a temps} &= \frac{\text{Comandes entregades a temps}}{\text{Comandes entregades}} * 100 \\ &= \frac{9.500}{10.000} * 100 = 95\% \end{aligned}$$

Cost per comanda preparada

$$\text{Cost demanat} = \frac{\text{Cost total de les posades de comanda}}{\text{Núm. de comandes preparades}} = \frac{150.000}{10.000} = 15 \text{ €/comanda}$$

Tot i que els índexs que avaluen la precisió en la preparació i la puntualitat en el lliurament mostren resultats favorables, és important assenyalar que un índex, per si mateix, no té significat contextual. Perquè aquestes dades puguin aportar informació útil, és indispensable comparar-les amb punts de referència adequats.

9. Solució:

Aquests errors generen impactes negatius per al client que poden afectar directament el vostre compte de resultats i experiència de compra.

Algunes de les solucions que podrien mitigar i prevenir aquests errors són:

- Manteniment de magatzem organitzat.
- Establir protocols clars per a la realització de tasques.
- Ús de tecnologies que permetin verificar la recollida de SKU que formen part de la comanda. Actualització d'aquestes.
- Sistemes automatitzats que assegurin un control precís dels registres d'inventari.



L'expedició de mercaderies

- Personal capacitat i format. Oferir formacions que tinguin com a objectiu millorar les habilitats dels treballadors en els processos operatius.
- Sistemes de comunicació eficients. L'ús d'eines que permeti una comunicació fluida en temps real minimitza els errors d'interpretació.
- Implementar eines, com ara el diagrama d'Ishikawa, per identificar i solucionar les causes subjacents dels errors.

10. Solució:

Gràfic de barres representa el nombre d'incidències que genera cada causa o motiu. D'altra banda, a través del diagrama de Pareto es pot identificar la contribució relativa de cada causa al total d'incidències registrades a les postes de comanda.

De l'anàlisi es desprèn que, si bé les causes 1 i 2 són les que presenten un nombre lleugerament superior d'incidències, pràcticament totes les causes es distribueixen de manera força homogènia, és a dir, són igual d'importantes. Tots els factors concentren un nombre molt similar d'incidències. No hi ha un reduït nombre de causes clarament predominants. Això limita la utilitat del diagrama de Pareto com a eina per focalitzar recursos i prioritzar les accions correctives en un nombre reduït de problemàtiques.



Repte professional

Resposta oberta.