Assignatura			Organització de la Producció	
Codi			220110	
Activitat avaluable	% Ponderació nota final	Alumne/Grup	Nota	Pàgina
Memòria Projecte	20	Requeriments		4
		Rúbrica de correcció		2
LCF i MJM			9,25	14
PTP i JML			7,75	91
JMB i AMB			5	184
JMP i MRT			3	230
Segona avaluació	35	Rúbrica de correcció		277
DRM			8,33	278
DVN			7,08	282
JMA			5,83	286
VGA			2,08	290

CRITERIS D'AVALUACIÓ DE L'ASSIGNATURA:

Primera Avaluació: 25%.
Segona Avaluació: 35%.
Projecte: 40% (**Memòria:** 20%+Exposició i defensa: 20%).

La metodologia docent utilitzada per impartir l'assignatura és la combinació entre l'aprenentatge a partir de projectes i l'aprenentatge a partir de problemes i casos.

Els estudiants realitzen un projecte de planificació de la producció per parelles. Cada quadrimestre es canvia de sector o tipologia del producte i es canvien les restriccions per a cada sessió pràctica. Cada parella té un producte amb què desenvolupar la planificació intentant aproximar-se el més possible a la realitat.
La dificultat més gran per a ells és buscar les dades i, en molts casos, estimar-les amb criteri. Entenem que és una primera aproximació i valorem l'esforç realitzat.
A les classes de teoria i problemes s'introdueixen les metodologies i/o conceptes necessaris per desenvolupar una planificació. S'introdueix a través de problemes o casos i la setmana següent ho apliquen en el cas particular del projecte.
Han de ser coherents amb les dades durant tot el projecte. I si alguna cosa no quadra es veuen obligats a re-programar. Com que les dades i decisions preses d'un apartat es necessiten per als següents, el treball en equip és fonamental. No es poden repartir la feina i treballar de forma individual.

QUALIFICACIONS MEMÒRIA DEL PROJECTE: La memòria del projecte té 12 apartats que es valoren de 2 a 0 (2: contingut correcte, 1: contingut fet però amb errors lleus, 0: contingut inexistent o erroni). Els 8 primers valen un 40% de la nota i els 4 darrers un 60%. Es va prendre la decisió de donar més pes a les darreres sessions per garantir el lliurament del treball complet, perquè la tendència era no lliurar les darreres parts perquè se'ls acumulava la feina. Insistim tot el curs de la importància d'anar al dia perquè això no passi.

Estudiants	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	NOTA
LCF i MJM	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	9,25
PTP i JML	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	7,75
JMB i AMB	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	0	5
JPM i MRT	2	1	1	2	1	1	0	1	1	0	0	0	3

N1: Producte. Innovació.
N2: VAN.
N3: Diagrama procés.
N4: Localització.
N5: Estudi de temps.
N6: Distribució a la planta.
N7: Equilibrat línia d'assemblatge.
N8: Estudi de Capacitat de màquines.
N9: Arbre de decisió.
N10: Planificació Agregada.
N11: Gestió de Estocs.
N12: Pla Mestre. MRP.

La memòria de **LCM** i **MJM** a l'apartat de la Planificació agregada té un 1, perquè té errors als inventaris inicials de la segona estratègia.

La memòria de **PTP** i **JML** té 1 als següents apartats: Estudi de temps, perquè totes les operacions tenen en mateix índex d'activitat. Distribució a la planta, perquè la distància recorreguda havia de ser anual. Estudi de capacitat de màquines, perquè falta la taula de la capacitat utilitzada, necessitat de maquinària i mà d'obra. Planificació agregada, perquè la segona estratègia no està bé. Pla mestre i MRP, perquè manca el pla mestre i la referència de producció no està bé.

La memòria de **JMB** i **AMB** al VAN tenen un 1, perquè s'ha fet per semestres i s'havia de fer anual i fan l'estudi per 4 anys i s'havia de fer per 6 anys (eren les limitacions del quadrimestre anterior). Al Diagrama del procés tenen un 1, perquè el diagrama està molt simplificat i cada referència de compra ha de tenir el seu control de qualitat específic. L'estudi de temps té un 1 perquè hi ha suplements que estan per sota de les recomanacions de l'OIT per a necessitats personals. A la distribució a la planta tenen un 1 perquè la distància recorreguda havia de ser anual. A l'estudi de capacitat de màquines tenen un 1 perquè falten dades. A l'arbre de decisió tenen un 1 perquè falten els

detalls dels càlculs. Al pla agregat tenen un 1 perquè falten els detalls dels càlculs. A la gestió d'estocs tenen un 1 perquè la Qopp és errònia i falten detalls de les dades. Al pla mestre i l'MRP tenen un 0 perquè no quadren les setmanes del pla mestre amb les del MRP i el MRP està mal desplegat.

La memòria de **JPM** i **MRT** al VAN tenen un 1 perquè no es necessiten tants anys de desenvolupament. Al diagrama del procés tenen un 1 perquè el diagrama és molt simplificat. A l'estudi de temps tenen un 1 perquè totes les operacions tenen un índex d'activitat del 100% i totes tenen els mateixos suplements. A la distribució a la planta tenen un 1 perquè els costos no estan bé, els desplaçaments havien de ser anuals i hi ha recorreguts que no tenen sentit. A l'equilibrat de la línia tenen un 0 perquè no compleixen ni el mínim nombre d'estacions, ni l'eficiència, exigida a les restriccions. A l'estudi de capacitat tenen un 1, perquè el tercer any ja arriben a la capacitat del 100% amb la màquina escollida. A l'arbre de decisió tenen un 1 perquè hi ha errors de càlcul i s'havien de tenir en compte els 7 anys estudiats. A la Planificació agregada tenen un 0 perquè no estan bé els càlculs, no hi ha informació sobre els salaris i el nombre d'hores extres anuals és molt elevat. A la gestió d'estocs tenen un 0 perquè hi ha errors de concepte i de càlcul. Al Pla mestre i MRP tenen un 0 perquè falta el pla mestre i el MRP està mal desplegat.

Projecte d'Organització de la Producció

Requeriments principals

- El projecte es durà a terme en grups de treballs de dues persones. Cada grup haurà de preveure que sorgeixin situacions de conflicte entre els seus integrants i haurà d'intentar resoldre la situació de forma que no es comprometi la finalització del projecte. Els membres podran demanar el suport del professorat de l'assignatura davant d'una situació de conflicte, però caldrà que aquest avís es produeixi abans de l'inici de la quarta sessió de pràctiques.
- Cada grup haurà de desenvolupar un vehicle de dues rodes a partir dels components bàsics que facilita el fabricant Meccano al seu lloc web, incorporant al vostre producte aspectes innovadors. Haureu de partir dels conjunts del fabricant que incorporen peces bàsiques, i específicament sobre el producte amb referència 15101 que podeu trobar en aquest enllaç http://cdn.meccano.com/notice/15101a.pdf . Serà obligatori identificar les referències de les peces de Meccano que feu servir, i també podeu incorporar altres components addicionals que suggereix el fabricant o d'altres que vosaltres considereu interessants.
- El vostre grup de treball representarà l'empresa que fabricarà el producte triat, amb la innovació incorporada. La vostra empresa vendrà als clients el producte ja muntat.
- Per limitar l'abast i la complexitat del projecte, haureu de considerar de que el producte requerirà d'un mínim de 6 operacions de muntatge, i un màxim de 10. No existeix un número màxim de referències, però sigueu curosos, en tant que algunes seccions del projecte se us poden complicar.
- Durant les diferents sessions pràctiques es treballaran els aspectes principals que us permetran estar en disposició de posar en marxa el procés de fabricació i determinar els aspectes més rellevants.
- Podreu triar si els components del producte els fabriqueu a les vostres instal·lacions, o bé, si adquiriu els components a diferents proveïdors. Com a mínim, s'ha d'adquirir un producte a un proveïdor, i com a mínim, s'ha de fabricar una unitat. Podeu triar si les referències de Meccano seran de plàstic o de metall, i també si decidiu fabricar una o més o d'una o bé subcontractar a un tercer. En cap cas Meccano, serà un proveïdor.
- Els proveïdors als que els adquiriu components, no us podran fer assemblatges parcials de components del vostre producte.
- Pel disseny del procés productiu, la vostra planta haurà de tenir com a mínim 6 seccions (e.g. muntatge, magatzem de matèries primeres, expedicions, …), que hauran de tenir dimensions diferents, i haurà de preveure un espai suficient per futures ampliacions.

La resta de particularitats de cadascuna de les fases del projecte s'aniran exposant a les diferents sessions practiques. Es recomana als estudiants que a mesura que es completin les sessions, vagin consolidant el treball fet i la corresponent argumentació en la memòria final, que caldrà lliurar per Atenea en la data límit fixada.

El projecte representa un 40% de la qualificació total de l'assignatura, avaluant-se tant la memòria lliurada com l'exposició del projecte. Per l'avaluació de la memòria, es revisarà si a la memòria s'han contemplat els continguts resultants del treball de les sessions practiques. És important que totes les dades que apareguin al treball estiguin degudament justificades, i que es facilitin les referències d'on s'ha extret la informació. De les 11 seccions del document, les primeres 7 tindran un pes del 40% i les 4 darreres un 60%. El contingut de cada secció incorporat s'avaluarà amb una nota de 0 a 2, considerant:

- 0: contingut inexistent, o erroni.
- 1: contingut fet, però amb errors lleus.
- 2: contingut correcte.

Projecte d'Organització de la Producció

Continguts esperats per cadascuna de les sessions pràctiques realitzades

Important: data màxima de lliurament de memòria a Atenea: x/xx/2022 23:59. Només un lliurament per grup, i no s'admetran trameses fora de termini.

Sessió pràctica 1:

- Composició del grup de treball i tria del producte a desenvolupar. Recordeu registrar el vostre grup al formulari habilitat a tal efecte a Atenea.
- El projecte és un treball d'equip. Però a tot grup poden sorgir situacions de conflicte entre els seus integrants. És important establir les regles de funcionament des del principi i procurar resoldre les situacions conflictives de forma que no es comprometi la finalització del projecte. Podeu demanar el suport del professorat de l'assignatura davant d'una situació de conflicte, però caldrà que aquest avís es produeixi abans de l'inici de la quarta sessió de pràctiques.
- Haureu de desenvolupar un vehicle de dos rodes a partir dels components bàsics de la referència 15101 que podeu trobar en aquest enllaç http://cdn.meccano.com/notice/15101a.pdf . Serà obligatori identificar les referències de les peces de Meccano que feu servir, i també podeu incorporar altres components addicionals que suggereix el fabricant o d'altres que vosaltres considereu interessants.
- Com a propostes per incorporar innovacions sobre vehicles que trobeu actualment al mercat podeu considerar:
    - Incorporar una innovació estètica (e.g. color).
    - Fer una modificació sobre els materials emprats.
    - Afegir un nou component o funcionalitat que es pugui considerar interessant.
- Analitzar el número de referències dels productes. Si bé no hi ha límit, penseu en que la tria d'un número elevat de referències pot fer que el projecte sigui més complex de desenvolupar. Com a mínim s'ha de considerar que el procés de fabricació requerirà d'un mínim de 6 operacions de muntatge, i un màxim de 10.
- Els productes que fabriqueu es lliuraran assemblats i embalats.
- Determinar quines referències es fabricaran, i quins es compraran a proveïdors externs. Recordeu: com a mínim, s'ha d'adquirir una referència a un proveïdor, i com a mínim, s'ha de fabricar una referència. Podeu triar si les referències de Meccano seran de plàstic o de metall, i també si decidiu fabricar una o més o d'una o bé subcontractar a un tercer. **En cap cas Meccano, serà un proveïdor.**

Sessió pràctica 2:

Creació del VAN corresponent al disseny i fabricació del vostre producte. Els principals requeriments són:

- Heu de considerar tres escenaris: VAN positiu, VAN neutre (proper a 0, o amb uns guanys minsos), i VAN negatiu.

- El VAN s'ha de considerar per un període de 6 anys, considerant les xifres per anys complets. Podeu triar quants anys dedicareu al desenvolupament, i quants al període en el que produireu (però raoneu aquesta decisió a partir de la complexitat del vostre producte).
- El tipus d'interès anual es pot triar entre el 3% i el 10%. Aquest tipus d'interès ha de ser el mateix pels tres escenaris.

Haureu de contemplar els següents conceptes:

- Desenvolupament: compteu que principalment sou un equip de persones que durant els anys que considereu, estareu treballant sobre el disseny del producte i la preparació de la producció. Trieu el sou brut anual, considerant salaris que pugueu trobar en anuncis de feina. I sobre aquest cost, incrementeu-lo un 32%, en concepte de pagament a la seguretat social (aquest cost és el que realment l'empresa suporta per contractar un treballador).
- Producció de transició: per simplificar l'exercici, considereu-ho com un % concret (que trieu vosaltres), del cost de desenvolupament.
- Marketing i promoció: trieu l'estratègia que més correcta us sembli pel vostre producte. El cost haurà de ser real, i n'haureu d'aportar evidències. Per exemple, podeu considerar:
    - Tanques o plafons publicitaris
    - Anuncis a autobusos
    - Anuncis a diaris o revistes especialitzades
    - Promoció per internet: Google, Instagram, Facebook, ... Si adreceu els anuncis a la vostra plataforma web, i feu el comerç electrònic des d'allà, compteu que encarregar una web d'aquest tipus us pot costar entre 1.500€ i 4.500€.
- Ingressos per vendes:
    - Primer haureu de determinar quantes unitats vendreu per any. Per obtenir el número d'unitats, cerqueu al INE o al Idescat, el perfil de client que creieu que us podrà comprar el producte (p.e. per franja d'edat, i per província o població).
    - A partir d'aquesta xifra, determineu el % d'aquestes persones a les que creieu que li podreu vendre el producte. Contrasteu si aquesta xifra és assumible, determinant el número d'unitats per setmana o per dia (i si cal, per hora).
    - Aquesta xifra de vendes serà també la mateixa de les unitats produïdes.
    - Un cop fixada la xifra de vendes pel primer any, podeu assumir uns % de creixement o decreixement de la xifra de vendes, segons els diferents anys. Tingueu en compte, això sí, si veieu factible la seva fabricació segons la vostra capacitat.
    - Respecte al preu de venda, considereu el preu de venda al públic d'un producte similar al vostre, i incrementeu-lo o reduïu-lo en funció del cost dels components que afegiu o elimineu, o de les funcionalitats o tipus de materials que disposi el vostre producte. El preu els diferents anys el podeu variar a l'alça o a la baixa, segons el vostre bon criteri.
- Costs de producció:
    - Recordeu que la xifra d'unitats produïdes serà la mateixa que la d'unitats venudes.
    - Es recomana fer servir una aproximació ràpida per obtenir el cost unitari, a partir del preu de venda. La proposta que us fem és:
        - Determinar un marge de benefici de l'empresa.
        - Obtinguda aquesta xifra, aplicar la següent fórmula:

Preu_cost = Preu_venda x (1-marge)

A continuació es descriu breument com es faria l'anàlisi en una situació real. Amb les limitacions d'informacions i de temps que disposeu, no us recomanem que opteu per aquest mètode en aquest projecte:

- El càlcul del cost unitari del producte s'obtindria a partir d'un anàlisi detallat dels diferents costs i amortitzacions que suporta l'empresa (lloguer, amortització maquinària, cost de matèria prima, cost de l'estructura de l'empresa, subministres, manteniment, ...).
- Determinats aquests costs, hauríeu de dividir aquesta xifra entre el número d'unitats que preveieu fabricar a l'any, i d'allà, obtindríeu el cost unitari.

- Si necessiteu calcular el cost d'hora d'un treballador, indicar-vos que típicament la jornada laboral a temps complet és de 1.800 hores/any.
- El cost de les unitats venudes també pot ser que s'incrementi o es redueixi en els diferents anys, però això ho haureu de plantejar segons el vostre bon criteri.

Important: amb la proposta d'obtenció dels costs i preus unitaris, no heu de cercar ni reflectir en el VAN l'adquisició i amortització de maquinària ni edificis.

Recordeu que haureu de justificar degudament les vostres decisions i les dades que poseu al VAN.

Sessió pràctica 3:

- Descriure gràficament (amb els símbols normalitzats que corresponguin), des de l'entrada de materials fins a la sortida del producte acabat.
- Podeu fer servir la simbologia normalitzada ASME o ISO. Mireu com a referència els apunts de classe de teoria.
- Caldrà diferenciar clarament la descripció dels processos de fabricació dels components que feu, dels processos de la línia de muntatge i de l'embalatge.
- Considereu que, tant els components com matèries primeres que s'adquireixen a proveïdors externs, passen un control de qualitat o inspecció (encara que sigui petita) abans de ser col·locats al vostre magatzem. També haureu de considerar fer comprovacions o inspeccions als components que fabriqueu i als productes acabats.
- Recordeu que el procés de fabricació requerirà d'un mínim de 6 operacions de muntatge, i un màxim de 10, i que això hauria de quedar reflectit en la representació dels processos que feu en aquesta sessió.
- Els paquets ofimàtics usuals (Microsoft Office, LibreOffice, WPS Office), disposen d'una galeria de símbols per fer els diagrames. Usualment haureu d'inserir la forma corresponent que trobareu classificada dins de diagrames de flux.
  Alternativament, podeu fer servir també l'aplicació Visio o el paquet de software lliure Dia.
  També disposeu d'aplicacions online com www.draw.io o www.lucidchart.com

  En qualsevol cas, els diagrames hauran d'estar incorporats al cos del document que lliureu, i no es poden lliurar en un document o fitxer a banda.

Sessió pràctica 4:

- Fent servir un dels mètodes de localització explicats a classe de teoria, triar el local més convenient per a la vostra activitat.
    - Si opteu pel mètode del factors ponderats, l'anàlisi ha de considerar com a mínim 5 factors, i contemplar un mínim de 3 locals i un màxim de 5.
    - Si opteu pel mètode del centre de gravetat, o del centroide, podeu fer l'anàlisi amb 3 o 4 proveïdors o clients/centres de distribució/botigues pròpies. Pel càlcul, com a valors a fer servir en els eixos x i y, podeu fer servir les coordenades que mapes interactius com Google Maps us dona respecte a les coordenades d'ubicació.
    - Si opteu per l'anàlisi del límit de rendibilitat de la localització, haureu de considerar que el cost total es composa de: costs fixes + (costs variables x vendes). Recordeu que el cost variable serà el cost unitari de fabricació, i les vendes seran les unitats venudes -ambdues dades calculades per vosaltres al VAN positiu).
- **Recordar: no sereu clients ni proveïdors de Meccano o grans superfícies de bricolatge i decoració, no podreu vendre-li els vostres productes a ells.** Si heu de fer venda a punts presencials, o són altres cadenes de botigues especialitzades, o bé són botigues pròpies o franquiciades vostres.
- Malgrat que usualment la proximitat a un port, aeroport o Zona Franca és un factor important a l'hora de reduir els costs, és molt probable que no sigui la vostra ubicació més idònia pel cas que us ocupa: considereu la ubicació dels vostres proveïdors i clients per contrastar els criteris.
- Necessitareu conèixer les dimensions del local que trieu (si disposen de plànols, millor), per tal de que podeu fer en etapes posteriors la distribució en planta.
- Si no disposen de plànols, amb les imatges que us facilita l'anunci, i les dimensions, feu un croquis de la planta, amb les dimensions i la ubicació concreta dels diferents elements arquitectònics (columnes, portes d'accés, altells, ...). Cal que faciliteu els enllaços dels anuncis dels locals que considereu en l'anàlisi, i que també incorporeu les imatges de l'anunci.
- Si necessiteu localitzar proveïdors industrials, podeu consultar directoris empresarials com es.kompass.com o www.directindustry.es

Sessió pràctica 5:

- Es treballarà sobre les operacions relacionades amb la línia de muntatge que es fan de forma manual, considerant de forma més específica les operacions de muntatge dels subconjunts (recordeu, entre 6 i 10). S'exclouen totes aquelles que es facin de forma automàtica.
- Enumereu les diferents activitats manuals.
- Feu una simulació del temps de procés de cadascuna d'elles. Feu com a mínim cinc mesures del temps, que podeu simular cronometrant-vos entre vosaltres.
- Per determinar l'índex d'activitat, un cop tingueu els temps migs, analitzeu si aquest temps de procés correspondria a un rati d'activitat ràpida (>100), normal (100), o lenta (<100). Assigneu el nivell d'activitat que considereu, a partir de les dades obtingudes.
- Per determinar els suplements que poden afectar a cadascuna de les tasques, haureu d'identificar per cadascuna de les tasques, quins factors estan relacionats (fatiga, concentració excessiva, posició poc ergonòmica, ...), que podeu trobar a les diapositives de

teoria. Un cop identificades, determineu un % de suplements a aplicar, que pot oscil·lar entre el 9% i el 20%.

- Amb els temps normals i els suplements obtinguts, podreu determinar **el temps Standard de cada tasca**. Penseu en si amb aquest temps Standard, podeu assolir la producció que havíeu pensat en el VAN, i corregiu (si procedeix).

Sessió pràctica 6 (dia 1): layout de la planta

- Sobre la nau que hagueu triat, haureu d'indicar quantes seccions hi haurà. Recordeu, que a l'enunciat, indicàvem que la vostra planta hauria de tenir com a mínim 6 seccions (e.g. muntatge, magatzem de matèries primeres, expedicions, …). Penseu que no totes les seccions han de ser idèntiques, i cal que analitzeu l'espai necessari de cada secció (ajudant-vos de les mides de les màquines i equipaments o utillatges necessaris per fer les diferents operacions), i que ho heu de representar en el plànol de la nau.
- Haureu de preveure un espai suficient per futures ampliacions (no ocupar tota la superfície de la nau), i aquest espai haurà de quedar reflectit en la vostra representació del layout.
- Representeu de forma diferenciada les diferents zones, i especialment, la zona producció dels vostres components de la zona on es faci l'assemblatge.
- Sobre el layout, obteniu les matrius de desplaçaments i de costs/distàncies. Heu d'aplicar un cost econòmic (€/metre) per distància recorreguda, el qual s'ha de justificar degudament.
- A partir de la informació de les matrius, proposeu un redisseny del layout, que minimitzi les distàncies recorregudes i els costs associats.

Sessió pràctica 6 (dia 2): equilibrat de línia de muntatge

- Haureu de calcular el temps de cicle de la línia de la vostra línia de muntatge.
- Determineu el número mínim d'estacions de treball. Ha d'haver-hi un mínim de sis estacions (considerant que l'embalatge forma part de la línia de muntatge).
- Fer un diagrama de precedències i aplicar l'heurística que trieu.
- Assignar temps estàndard de les tasques a cada estació de treball.
- Calcular l'eficiència de la línia. Si l'eficiència de la línia és superior al 85%, es considera l'equilibrat com a correcte.

Sessió pràctica 7: control de capacitat i arbre de decisió

- Control de capacitat
    - De les diferents màquines de les que disposeu, seleccioneu un màxim de dues màquines, i obteniu les dades reals de la capacitat de producció, a partir de la informació tècnica facilitada pel fabricant (podeu ajudar-vos de directoris industrials com kompass.es o directindustry.es).
    - Definir el número de màquines de producció i els operaris associats a aquestes màquines.
    - Fer l'anàlisi de capacitat. A partir dels anys de producció del VAN positiu, afegir un any més, on s'augmenti d'una manera molt considerable la demanda respecte a l'any de més vendes, de forma que obtingueu la xifra a partir de la qual hauríeu d'incrementar la vostra capacitat.

- Arbre de decisió
    - L'arbre ha de considerar aquells escenaris que vosaltres consideraríeu per respondre a l'increment de la demanda que vàreu preveure al setè any de la sessió anterior.
    - Heu de considerar com a mínim 3 escenaris, **i no es pot agafar cap dels altres escenaris vistos als exemples de classe**. L'opció de 'No fer res' seria complementària als 3 escenaris considerats.
    - Considerar el % d'interès anual (veure % considerat al VAN positiu).
    - Cada escenari ha de contemplar un % de creixement notable i un % de creixement fluix.
    - Recordeu que l'arbre ha de considerar les dades dels set anys de l'estudi.
    - **Important:**
        - Per reflectir els canvis derivats de l'adquisició de maquinària nova, o de noves instal·lacions, us recomanem que ho feu incrementant els costs unitaris de producció o els dels preus de venda.
        - No es pot deduir el cost total d'adquisició d'una màquina o d'un edifici l'any en el que es produeix la compra. Aquest fet es troba subjecte a unes regles d'amortització lineal segons estableix la normativa fiscal vigent. Per a més informació consulteu aquest enllaç: https://www.agenciatributaria.es/AEAT.internet/ca_es/Inicio/_Segmentos_/Empresas_y_profesionales/Empresas/Impuesto_sobre_Sociedades/Periodos_impositivos_a_partir_de_1_1_2015/Base_imponible/Amortizacion/Tabla_de_coeficientes_de_amortizacion_lineal_.shtml

Sessió pràctica 9: planificació agregada

- Es tracta de que considereu com respondre a l'increment de la demanda de l'any addicional considerat en la sessió 7.
- Només haureu de considerar un horitzó temporal de 6 mesos d'aquell any, distribuint la demanda segons el vostre bon criteri. Heu de considerar que disposeu d'estoc inicial i que es vol disposar d'un estoc de seguretat. Prengueu referència dels dies laborables de cada mes, els d'aquest any 2021 (o considereu els de l'any específic si ho considereu més convenient).
- Respecte al número de persones, considereu tant les persones destinades a l'assemblatge, com aquelles persones que hagueu assignat a la supervisió de la producció automatitzada.
- Haureu de considerar dos escenaris:
    - Una de les tres estratègies vistes a classe (estratègia pura).
    - Aplicació d'una de les dues de les estratègies vistes a classe (estratègia mixta).
- Contrasteu la informació resultant i trieu l'estratègia que sigui viable (a partir dels vostres requeriments de producció i número mínim de persones requerides per la producció). En el cas de que tots dos escenaris siguin viables, trieu l'escenari que presenti el menor cost.
- Per si us pot servir d'ajuda en aquesta etapa, s'adjunten algunes dades per fer els càlculs:
    - La jornada laboral habitual sol ser de 1.800 hores/any.
    - Nòmina de l'operari: mínim **segons el conveni col·lectiu del sector**. Sobre aquest cost, recordeu que el cost per l'empresa d'un empleat és el seu sou brut anual + aprox. un 32% addicional, com a cotització a la Seguretat Social (per part de l'empresa).

- Consulteu al conveni col·lectiu el número màxim d'hores extra a l'any que pot fer un treballador (que en cap cas pot superar les 80 hores en un any), i els mecanismes de compensació que es consideren.
- La indemnització per acomiadament d'una persona pot ser de 12 dies per any treballat, si l'acomiadament es fa per finalització del contracte per obra i servei, o de 33 dies per any treballat si l'acomiadament és improcedent. El càlcul de l'import seria: Indemnització = nº de dies d'indemnització x (salari mensual/30) x anys treballats.
- El procés de selecció d'una persona per ser incorporada a l'empresa podeu estimar-lo entre 600€ i 1.000€.
- Si contracteu l'operari per una ETT, considereu el salari brut anual de l'operari segons conveni, i li afegiu un 32% addicional del cost de la cotització de la seguretat social. Sobre aquesta xifra, li haureu d'afegir a més un marge de la ETT, que podeu estimar entre un 20% i un 30%). Recordeu que aquest marge es calcula com (cost/1-marge).
- Si contracteu un operari per ETT, els costs d'acomiadament i de selecció són generalment 0.
- Com a cost de subcontractació de producció d'unitats, considereu un cost unitari molt superior al vostre cost unitari que heu considerat al VAN positiu.
- Com a costs mensual d'excés d'estoc, considereu el cost unitari que teniu al VAN positiu. A partir d'aquesta xifra, el multipliqueu pel % del tipus d'interès que heu considerat al VAN positiu, i el dividiu entre els 12 mesos de l'any. Pel que fa al cost de penalització del client, podeu considerar el doble del cost mensual d'excés d'estoc.

Sessió pràctica 10: gestió d'estocs i MRP

- Per aquesta sessió, haureu de calcular el lot econòmic (Qop) de dues referències, segons les fórmules i exemples disponibles als apunts i explicats a teoria. Concretament, caldrà calcular el lot econòmic d'una referència comprada (Qop) i d'una referència fabricada per vosaltres (Qopp). Pel cas de la referència fabricada, recordeu que la *d* de la fórmula fa referència a la demanda diària, i la *p* a la producció diària.

  Pel que fa al cost de llançament d'una comanda d'un producte comprat, podeu fixar una xifra que estigui entre els 5€ i els 20€. Trieu la xifra considerant la complexitat del producte i de la facilitat de l'aprovisionament.

- Complementàriament, haureu de confeccionar:
  - El Pla Mestre de Producció.
    - Considereu 12 setmanes.
    - Obtindreu la xifra setmanal de producció, dividint la xifra de producció del VAN de resultat positiu entre les 52 setmanes de l'any (o del número de setmanes en les que treballa la fàbrica). Si el producte és estacional, és possible que la xifra d'alguna setmana l'hagueu de corregir.
  - El Bill of Materials (BOM): que consideri amb detall la composició del producte.
  - El MRP:

- Fer-ho incorporant els diferents subconjunts que composen el producte (reduint el detall que heu incorporat al BOM).
- Considerar un horitzó temporal de 12 setmanes.
- El termini de lliurament de cada matèria primera serà de com a mínim una setmana.
- Caldrà que definiu l'estoc inicial i l'estoc de seguretat de les diferents referències i del producte acabat.
- Lots d'aprovisionament:
    - Per a les referències per a les que vàreu calcular el lot econòmic (Q) a la sessió anterior, aquesta serà la mida dels lots amb les que us aprovisionareu. L'aprovisionament pot ser per múltiples d'aquestes xifres: si es necessita aprovisionar 700 unitats, i els lots econòmics eren de 200 unitats, es poden demanar 800 unitats (4 x 200 unitats/lot).
    - Per a les altres referències, podeu:
        - Establir una mida de lot econòmic.
        - Fer-ho Lot x Lot, com en els exercicis fets a classe i els exemples dels apunts de teoria.
        - Establir una quantitat mínima de comanda i que aquesta es pugui incrementar en tantes unitats addicionals com necessiteu.

HOVERBOARD

Organització de la producció

NOTA: 9,25
ESTUDIANTS: LCF i MJM

Data d’entrega: 22/05/2022

Grup: 11 GRETI

[redacted]

[redacted]

[redacted]

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....6

2. PLANIFICACIÓ..... 7

3. Disseny i fabricació del producte.....11

4. Selecció i disseny del procés..... 17

4.1 Processos de verificació..... 17

4.2 Processos de fabricació.....21

4.3 Processos de muntatge.....23

5. LOCALITZACIÓ.....26

6. ESTUDI DEL TEMPS.....35

7. LAYOUT DE PLANTA.....38

8. EQUILIBRAT DE LA LÍNIA DE MUNTATGE.....44

9. CONTROL DE CAPACITAT.....47

10. ARBRE DE DECISIÓ.....50

11. PLANIFICACIÓ AGREGADA..... 57

12. GESTIÓ D'ESTOCS I MRP..... 63

13. CONCLUSIONS..... 73

14. BIBLIOGRAFIA.....75

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1: Esquema d l'Hoverboard.....7

Figura 2: Impressora 3D.....8

Figura 3: Dades tècniques de la impressora 3D.....8

Figura 4: Màquina de tall làser.....9

Figura 5: Dades tècniques de la màquina de tall làser.....10

Figura 6: Procés de verificació de les rodes.....17

Figura 7: Procés de verificació de les femelles 17

Figura 8: Procés de verificació de les llantes.....18

Figura 9: Procés de verificació de la pols metàl·lica.....18

Figura 10: Procés de verificació del cargol.....19

Figura 11:Procés de verificació de la volandera.....19

Figura 12: Procés de verificació de les plaques fotovoltaiques.....19

Figura 13: Procés de verificació de la placa central.....20

Figura 14: Procés de verificació de pintura blanca.....20

Figura 15: Procés de verificació de la caixa de plàstic.....20

Figura 16: Procés de fabricació del suport en forma de U.....21

Figura 17: Procés de fabricació de la placa central.....21

Figura 18: Procés de fabricació de la peça B-718.....22

Figura 19: Procés de fabricació de la placa quadrada.....23

Figura 20: Procés de muntatge.....23

Figura 21: Especificacions i fotografies de la localització 1.....27

Figura 22:Localització 1 en el google maps.....28

Figura 23: Especificacions i fotografies de la localització 2.....29

Figura 24: Localització 2 en el google maps.....29

Figura 25: Especificacions i fotografies de la localització 3.....30

Figura 26: Localització 3 en el google maps.....31

Figura 27: Especificacions i fotografies de la localització 4.....32

Figura 28: Localització 4 en el google maps.....32

Figura 29: Plànol de la nau industrial de la localització 3.....34

Figura 30: Layout de la planta 1.....39

Figura 31: Layout de la planta 2.....42

Figura 32: Diagrama de precedències.....44

Figura 33: Estacions de treball del diagrama de precedències.....45

Figura 34: Arbre de decisió.....51

Figura 35: Cost de treballador mínim establert per conveni.....58

Figura 36: Taula per determinar el cost d'hores extres.....59

Figura 37: BOM extens.....66

Figura 38: BOM simplificat.....66

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1: Línia de temps del producte.....11

Taula 2: Dades inicials VAN<0.....13

Taula 3: VAN<0.....14

Taula 4: Dades inicials VAN neutre 15

Taula 5: VAN neutre.....15

Taula 6: dades inicials VAN>0.....15

Taula 7: VAN>0.....16

Taula 8: factors ponderats i puntuacions.....33

Taula 9: mesures dels temps i índexs d'activitat.....35

Taula 10: càlcul temps estàndard a partir de tasques de treball i suplements....36

Taula 11: suma de temps estàndard, normal i mig.....37

Taula 12: matriu de desplaçaments 1.....40

Taula 13: llegenda.....40

Taula 14: matriu de distàncies 1.....41

Taula 15: matriu de desplaçaments 2.....43

Taula 16: matriu de distàncies 2.....43

Taula 17: relacions de precedència i temps de tasques.....44

Taula 18: heurística.....45

Taula 19: capacitat, màquines disponibles i operaris requerits per màquina.....48

Taula 20: demanda anual.....48

Taula 21: capacitats i necessitats de cada màquina.....48

Taula 22: VAN opció 1.....52

Taula 23: VAN opció 2.....52

Taula 24: VAN opció 3.....53

Taula 25: VAN opció 4.....54

Taula 26: VAN opció 5.....55

Taula 27: VAN opció 6.....55

Taula 28:repartiment de la demanda i dies hàbils.....57

Taula 29: inventari inicial i de seguretat.....57

Taula 30: resum de costos.....60

Taula 31: escenari d'estratègia d'ajust amb mà d'obra variable.....60

Taula 32: escenari d'estratègia mixta.....61

Taula 33: pla mestre de producció.....65

Taula 34: dades per realitzar el MRP.....67

Taula 35: MRP referència A.....68

Taula 36: MRP referència B.....68

Taula 37: MRP referència C.....69

Taula 38: MRP referència D.....69

Taula 39: MRP referència E.....70

Taula 40: MRP referència F.....70

Taula 41: MRP referència G.....71

Taula 42: MRP referència H.....71

Taula 43: MRP referència I.....72

Taula 44: MRP referència J.....72

1. INTRODUCCIÓ

Aquest projecte, és un cas pràctic de tot el temari impartit durant l'assignatura d'Organització de la Producció i està organitzat segons les diferents sessions que s'han realitzat a classe.

El projecte ideat ha estat crear un Hoverboard de joguina. És cert que actualment existeix una gran diversitat d'Hoverboards, és per això que en el nostre cas, s'ha decidit innovar i fer-lo ecosostenible, amb plaques solars i rodes amb pneumàtics fets amb cautxú d'altres pneumàtics ja inservibles. S'ha decidit fer-lo així, perquè volem que els nens prenguin consciència sobre l'actual problemàtica del canvi climàtic.

2. PLANIFICACIÓ

Tal com ja s'ha dit, es realitzarà una joguina que consistirà en un Hoverboard ecosostenible, és a dir, s'incorporaran plaques solars i rodes amb pneumàtics fets amb cautxú d'altres pneumàtics ja inservibles.

S'ha realitzat un esquema del producte que permet veure les següents peces que compondran la joguina:

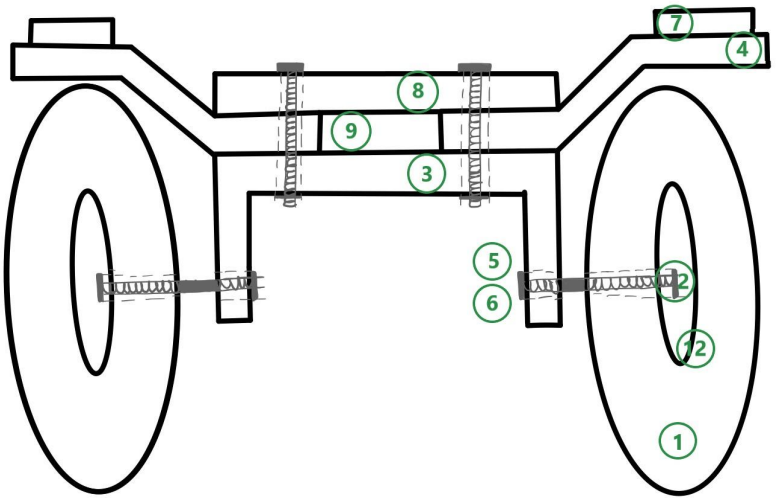


Figura 1: Esquema de l'Hoverboard

A continuació es mostren les referències i materials utilitzats en la creació del producte i els proveïdors.

1. Les rodes les obtindrem del proveïdor Tecno Ruote Group Srl, d'Itàlia. Ens hem posat d'acord amb el fabricant de manera que utilitzarà materials d'altres rodes que ja no tinguin utilitat. D'aquesta manera, es promou el reciclat. El diàmetre de les rodes és 35 mm.

https://www.directindustry.com/prod/tecno-ruote-group-srl/product-192511-1940437.html

2. La femella del cargol amb referència A052 (x4) es comprarà al proveïdor Essentra Components. El diàmetre de la femella del cargol és de 6 mm.

https://www.directindustry.com/prod/essentra-components/product-16008-647471.html

3. El suport en forma de 'U' de l'Hoverboard amb referència A531 es fabricarà utilitzant una impressora 3D de metall. Per poder dissenyar la peça, s'utilitzarà un software 3D. Aquest tindrà una longitud de 10 cm.

Aquesta impressora es comprarà al proveïdor Eplus3D:

Figura 2: Impressora 3D

A continuació es mostren les seves dades tècniques:

TECHNICAL INFORMATION	RMP-1
Build volume	45cm x 40cm x 8 cm / hour
Laser type	Multiple fiber lasers
Focus diameter	Min. 70µm
INSTALLATION AND OPERATING REQUIREMENTS	
Power supply	2 x 63 amp
Power consumption	Max. 29kW / typical 26kW
Inert gas supply	Argon; Purge volume 1.67m³; recirculated flow rate 75-150m³/hr
Recommended installation space	3.4m x 2.4m (estimated)
Printer weight	approx. 4000kg

Figura 3: Dades tècniques de la impressora 3D

https://www.directindustry.es/prod/eplus3d/product-235666-2374226.html

La pols de metall que farà servir l'impressora s'obtindrà del proveïdor Eplus3D també.

https://www.directindustry.es/prod/eplus3d/product-235666-2374413.html

4. La peça amb referència B718 es fabricarà utilitzant la mateixa impressora 3D de metall. La base inferior, superior i la diagonal faran 4 cm.

5. El cargol amb referència A054 (x4) es comprarà al proveïdor HEINRICH KIPP WERK GmbH & Co. KG. El seu diàmetre és de 6 mm.

https://www.directindustry.es/prod/heinrich-kipp-werk-gmbh-co-kg/product-12621-2412775.html

6. La volandera amb referència A053 (x4) es comprarà al proveïdor GIMATIC IBERIA s.l. El seu diàmetre és de 6 mm.

https://www.directindustry.es/prod/gimatic/product-7115-2359432.html

7. Les plaques solars es compraran al proveïdor ET solar, concretament, s'ha pactat amb aquest proveïdor que ens proporcionaran peces de 4 cm de mida.

http://www.etsolar.com/elite-poly/eliTe-poly-et-p672ww.html

8. La placa del centre de l'hoverboard es comprarà al proveïdor Sprintis. Un cop comprada, es tallarà i farà els forats en les mides adequades (10x3,5x1,5cm).

https://www.sprintis.es/Uniones/Portadas/Laminas-cortadas-a-700-x-1000-mm-lamina-de-PP-de-300-m-mate-transparente.html?gclid=CjwKCAiA9tyQBhAIEiwA6tdCrEJYllQfeddwOdjpzGsDKuZuT-Ydka10m3amTDQojuDwv9BSk2hBARoCQlcQAvD_BwE

Es tallarà amb la següent màquina de tall làser, el model A3 de la marca Bodor:

Figura 4: Màquina de tall làser

A continuació es mostren les dades tècniques:

Modelo	A3	A4	A4 Plus	A6	A6 Plus	A8	A14
Área de operación	3048mm*1524mm	4000mm*1524mm	4000mm*2000mm	6100mm*1524mm	6100mm*2500mm	8050mm*2500mm	14000mm*3100mm
Potencia de salida de láser	6kW /3kW / 2kW / 1.5kW / 1kW		6kW / 3kW / 2kW / 1.5kW			12kW / 6kW / 3kW	30kW / 22kW / 12kW / 6kW
Precisión de posicionamiento del X / Y-axis	±0.05mm						±0.03mm/m
Precisión de reposicionamiento del X / Y-axis	±0.03mm						±0.02mm/m
X / Y-axis Máx. velocidad de enlace	100m/min						
Max. aceleración	1.5G						

Figura 5: Dades tècniques de la màquina de tall làser

https://es.kompass.com/p/maquina-de-corte-laser-modelo-a3/65dc90c3-80bb-4e3a-a32d-2e4499ab87ef/

9. La placa quadrada, que farà 4 cm de llargada de base, es fabricarà amb la impressora 3D comprada.
10. La pintura blanca es comprarà al proveïdor AmeliePrager.

https://amelieprager.com/es/pintura-tiza/9711-9105-pintura-tiza-chalk-paint-amelie-prager.html?gclid=CjwKCAiA4KaRBhBdEiwAZi1zzvyr0zQrJcnfpTIj4XKVhVl6PaCp_tLnu7z9Gvz1OhT37oi_m3WzIxoC-EUQAvD_BwE#/528,colores-chalk-paint-amelie,02-blanco-roto/947,tamano,750-ml

11. L'embalatge, una caixa de plàstic transparent amb una etiqueta amb el logotip de la marca, es comprarà al proveïdor creaciones famore, a Barcelona.

https://famore.es/productos/caja-transparente-pvc

12. Les llantes de les rodes es compraran al proveïdor LlantasPocoli, de Barcelona.

https://es.kompass.com/c/llantas-pocoli/es990005920030/

3. Disseny i fabricació del producte

A continuació es mostra una línia de temps, un tipus de gràfic que ens ajuda a planificar quan es realitzen cadascuna de les etapes marcades per al desenvolupament i producció del nostre producte, durant els 6 anys en què es realitza l'estudi.

	ANY 1	ANY 2	ANY 3	ANY 4	ANY 5	ANY 6
Desenvolupament						
Producció transició						
Màrqueting i suport						
Producció i vendes						

Taula 1: Línia de temps del producte

Desenvolupament

El temps que es dedicarà al desenvolupament, és a dir, al disseny del producte i la preparació de la producció serà d'un any. S'ha decidit així, ja que la implementació del nou material a les rodes o de les plaques solars i el circuit electrònic per tal de fer funcionar les plaques solars no requereix molta complexitat, ja que es tracta d'un producte pensat per a nens.

Els costos de desenvolupament seran el sou del treballador. Aquest sou serà de 28.000 euros l'any. En mitjana, és el salari mínim d'un enginyer a Espanya [1]. En concepte de pagament a la seguretat social, s'ha d'incrementar un 32% el cost comentat. Per tant, el cost de desenvolupament final, tenint en compte que s'han de pagar dos sous, serà de 73.920 euros anuals.

Producció de transició

El segon any es dedicarà a la producció de transició, per tal de formar a les persones i eliminar problemes que encara persisteixin en el procés de producció. S'ha decidit així, ja que, tal com s'ha comentat, el producte és senzill de crear i fer funcionar, de manera que formar a les persones i eliminar problemes es farà de forma ràpida. El seu cost serà d'un 10% del cost de desenvolupament, és a dir, 7392 euros a l'any. El pas de la producció de transició a la constant es farà de forma gradual a partir del tercer any.

El tipus d'interès anual decidit és d'un 3%, tal com normalment s'aplica a Espanya [2].

Màrqueting i promoció

Un cop es comenci a vendre el producte, per tal de promocionar-lo es farà ús d'anuncis a la televisió, concretament en el canal infantil Super3. El preu per cada 20 segons d'anunci és de 450 euros [3]. Per tant, tenint en compte que volem posar-los durant tot el mes de desembre i gener, ja que coincideix amb l'època de nadal i dos cops al dia, ens surt un total de 54.000 euros. Ens sembla que el fet de posar anuncis del nostre producte en el canal infantil amb més audiència a Catalunya, és una bona estratègia per atraure el nostre públic perquè comprin el nostre producte, ja que a l'estar enfocats a un públic infantil, fer anuncis a xarxes socials o diaris convencionals, no ens aportaria gaires clients nous.

Ingressos per vendes

El producte que venem està enfocat per vendre's a gent entre 4 i 13 anys. A partir de les estadístiques de l'INE, s'ha obtingut que hi ha una població de nois i noies de 1.600.033 en aquesta franja d'edat a Espanya [4]. De tota aquesta població, calculem que el nombre d'unitats que es vendran el primer any serà de 35000. És a dir , es vendrà a un 21,9 % d'aquesta població.

Suposant que comencem l'any 2022, com que no és un any de traspàs, té 365 dies. Traiem 53 dissabtes i 52 diumenges. Queden 260 dies. Ara, eliminem 11 dies festius que no cauen durant un cap de setmana i obtenim 249 dies hàbils el 2022 . [5]

Aquesta xifra de vendes serà la mateixa que la d'unitats produïdes. Aquesta xifra és assumible,tenint en compte que s'haurien de fabricar 17 hoverboards en una hora (140 al dia), ja que és un procés senzill i mecanitzat, de manera que amb un nombre baix de treballadors s'aconseguirà produir el necessari. El nombre d'unitats produïdes en un dia s'ha obtingut tenint en compte una jornada laboral normal, és a dir, treballar 5 dies a la setmana, 8 hores al dia. La nostra capacitat productiva és d'entre 20.000 i 50.000 unitats produïdes anualment. En els propers anys, es tindrà un 14,3% de decreixement cada any. Cal tenir en compte

que aquest decrement de vendes, tindrà una repercussió en el nombre de productes a fabricar, de manera que s'ha anat amb compte a l'hora d'implementar aquest %, per tal de no afectar a la capacitat productiva. Així, si el primer any de producció es produeix 35000 unitats, en els següents anys es fabricarà 30000, 25000 i 20000 unitats. Creiem que aquestes xifres tenen sentit amb la nostra capacitat productiva.

Respecte al preu de venda, el cost d'un vehicle similar de joguina és de 20 euros. A més, cal tenir en compte el cost de la implementació de les plaques solars que és de 10 euros i l'ús de materials ecosostenibles per a la realització de les diferents peces, també augmentarà el seu cost uns 5 euros. D'aquesta manera s'obté que el preu de venda final del nostre producte serà de 35 euros.

Costs de producció

Per tal d'obtenir el cost unitari, a partir del preu de venda, ho farem amb la següent aproximació ràpida:

Preu cost = Preu venda x (1-marge)

S'ha de tenir en compte que la xifra d'unitats produïdes és la mateixa que la d'unitats venudes, i s'ha de determinar un marge de benefici de l'empresa.

Així doncs, suposant un marge de benefici d'un 5,7% i tenint en compte el preu de venda que s'ha estipulat, que és de 35 euros , obtenim:

Preu cost = Preu venda x (1-marge)=35 x (1-0,057)=33 euros

Aquest és el cost de producció total per 1 HoverBoard.

Viabilitat econòmica del VAN:

Estudiarem la viabilitat econòmica amb les següents dades inicials:

Costos de desenvolupament	73920 euros	**Preu de venda unitari: Any 1,2,3,4**	35 euros/un.
Costos de producció de transició	7392 euros	**Volum de producció i venda: Any 1**	35000 un.
Costos de màrqueting i suport	54000 euros/any	**Volum de producció i venda: Any 2**	30000 un.
Costos unitaris de producció: Any 1	33 euros/un.	**Volum de producció i venda: Any 3**	25000 un.

Costos unitaris de producció: Any 2	33 euros/un.	**Volum de producció i venda: Any 4**	20000 un.
Costos unitaris de producció: Any 3	33 euros/un.	**Taxa d'interès anual**	3%
Costos unitaris de producció: Any 4	33 euros/un.		

Taula 2: Dades inicials VAN<0

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6
Costos Desenvolupament	-73920,00					
Costos Producció de transició		-7392,00				
Costos de màrqueting i suport			-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000,00
Volum de producció			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00
Cost unitari			33,00	33,00	33,00	33,00
Cost de Producció			-1155000,0	-990000,00	-825000,00	-660000,00
Volum de vendes			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00
Preu unitari			35,00	35,00	35,00	35,00
Ingressos			1225000,00	1050000,00	875000,00	700000,00
Període t	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
Flux econòmic període t	-73920,00	-7392,00	16000,00	6000,00	-4000,00	-14000,00
$(1 + k)^t$	1,03	1,06	1,09	1,13	1,16	1,19
Flux econòmic període $t/(1 + k)^t$	-71766,99	-6967,67	14642,27	5330,92	-3450,44	-11724,78
VAN					**-73936,69**	**No viable**

Taula 3: VAN<0

Tenint en compte que s'ha obtingut un VAN<0, els canvis realitzats per calcular el següent VAN han estat augmentar el preu de venda en 1 euro en el segon i tercer any de producció i vendes i 0,5 euros més en el quart any de producció i vendes. Això ha estat realitzat d'aquesta manera ja que en el segon i tercer any es preveu que hi haurà menys vendes ja que ja serà una joguina coneguda i, per tant no serà la novetat, de manera que s'apuja el preu de venda per tal de compensar aquest decrement de vendes. Tal com es pot veure a les taules següents, s'obté una VAN pròxim a zero, de manera que tampoc és viable de moment.

Costos de desenvolupament	73920 euros	**Preu de venda unitari: Any 1**	35 euros/un.
Costos de producció de transició	7392 euros	**Volum de producció i venda: Any 1**	35000 un.
Costos de màrqueting i suport	1350 euros/any	**Volum de producció i venda: Any**	30000 un.

		2	
Costos unitaris de producció: Any 1	33 euros/un.	**Volum de producció i venda: Any 3**	25000 un.
Costos unitaris de producció: Any 2	33 euros/un.	**Volum de producció i venda: Any 4**	20000 un.
Costos unitaris de producció: Any 3	33 euros/un.	**Taxa d'interès anual**	3%
Costos unitaris de producció: Any 4	33 euros/un.	**Preu de venda unitari: Any 2 i 3**	36 euros/un.
		Preu de venda unitari: Any 4	36,5 euros/un.

Taula 4: Dades inicials VAN neutre

	Any 1	**Any 2**	**Any 3**	**Any 4**	**Any 5**	**Any 6**
Costos Desenvolupament	-73920,00					
Costos Producció de transició		-7392,00				
Costos de màrqueting i suport			-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000,00
Volum de producció			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00
Cost unitari			33,00	33,00	33,00	33,00
Cost de Producció			-1155000,0	-990000,00	-825000,00	-660000,00
Volum de vendes			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00
Preu unitari			35,00	36,00	36,00	36,50
Ingressos			1225000,00	1080000,00	900000,00	730000,00
Període t	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
Flux econòmic període t	-73920,00	-7392,00	16000,00	36000,00	21000,00	16000,00
$(1 + k)^t$	1,03	1,06	1,09	1,13	1,16	1,19
Flux econòmic període $t/(1 + k)^t$	-71766,99	-6967,67	14642,27	31985,53	18114,78	13399,75
VAN					**-592,33**	**Pròxim a zero**

Taula 5: VAN neutre

Per últim, s'ha buscat un nou proveïdor per tal d'obtenir els materials a un cost més baix (32 euros de cost unitari), obtenint un marge de benefici més elevat, tenint en compte el preu de venda estipulat per a cada any comentat en les taules anteriors. Aquest nou marge de benefici serà aproximadament d'un 9%. D'aquesta manera, s'aconsegueix obtenir un VAN viable.

Costos de desenvolupament	73920 euros	**Preu de venda unitari: Any 1**	35 euros/un.
Costos de producció de transició	7392 euros	**Preu de venda unitari: Any 2 i 3**	36 euros/un.
Costos de màrqueting i suport	-54000 euros/any	**Preu de venda unitari: Any 4**	36,5 euros/un.

Costos unitaris de producció: Any 1	32 euros/un.	**Volum de producció i venda: Any 1**	35000 un.
Costos unitaris de producció: Any 2	32 euros/un.	**Volum de producció i venda: Any 2**	30000 un.
Costos unitaris de producció: Any 3	32 euros/un.	**Volum de producció i venda: Any 3**	25000 un.
Costos unitaris de producció: Any 4	32 euros/un.	**Volum de producció i venda: Any 4**	20000 un.
		Taxa d'interès anual	3%

Taula 6: dades inicials VAN>0

	Any 1	**Any 2**	**Any 3**	**Any 4**	**Any 5**	**Any 6**
Costos Desenvolupament	-73920,00					
Costos Producció de transició		-7392,00				
Costos de màrqueting i suport			-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000,00
Volum de producció			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00
Cost unitari			32,00	32,00	32,00	32,00
Cost de Producció			-1120000,0	-960000,00	-800000,00	-640000,00
Volum de vendes			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00
Preu unitari			35,00	36,00	36,00	36,50
Ingressos			1225000,00	1080000,00	900000,00	730000,00
Període t	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
Flux econòmic període t	-73920,00	-7392,00	51000,00	66000,00	46000,00	36000,00
$(1 + k)^t$	1,03	1,06	1,09	1,13	1,16	1,19
Flux econòmic període $t/(1 + k)^t$	-71766,99	-6967,67	46672,22	58640,15	39680,00	30149,43
VAN					**96407,15**	**És viable**

Taula 7: VAN>0

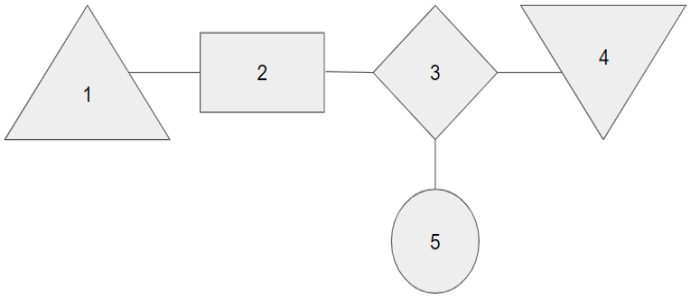
4. Selecció i disseny del procés

En aquest apartat s'explicarà el procés que seguirà el nostre producte des de l'entrada de les matèries primeres fins a la sortida del producte acabat.

4.1 Processos de verificació

Es realitzarà un procés de verificació per cada una de les matèries primeres usades per a fabricar el nostre producte.

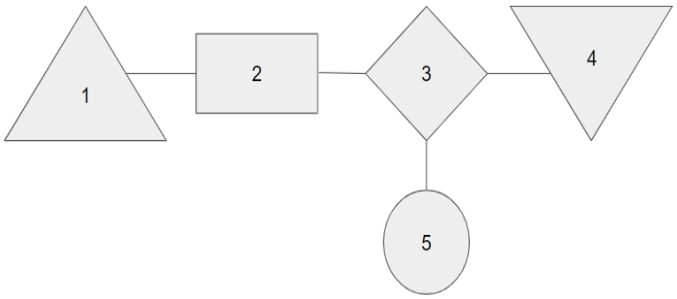
- Rodes:



1. Obtenció de les rodes de Tecno Ruote Group Srl
2. Verificació
3. Decisió de si es valida o no el producte
4. Validació correcte, les rodes van al magatzem 1
5. Validació incorrecte i retorn al proveïdor.

Figura 6: Procés de verificació de les rodes

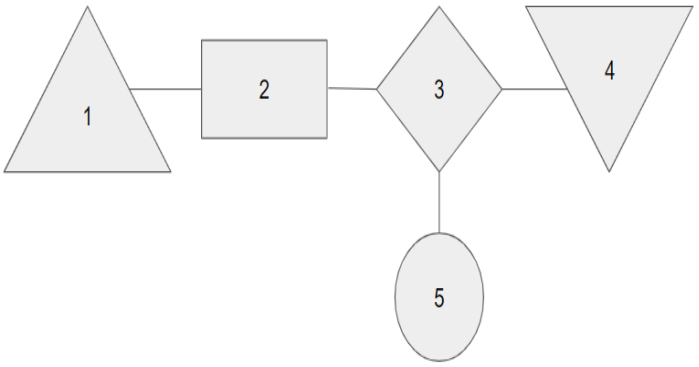
- Femella del cargol:



1. Obtenció de la femella del cargol d'Essentra Components
2. Verificació
3. Decisió de si es valida o no el producte
4. Validació correcte, la femella va al magatzem 2
5. Validació incorrecte i retorn al proveïdor

Figura 7: Procés de verificació de les femelles

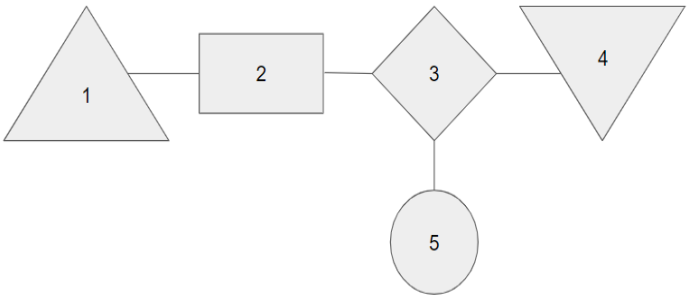
- Llantes:



1. Obtenció de les llantes.
2. Verificació
3. Es valida o no el producte.
4. Validació correcte i magatzem 3.
5. Validació incorrecte i retorn al proveïdor.

Figura 8: Procés de verificació de les llantes

- Pols de metall de la impressora 3D:



1. Obtenció de pols de metall de Eplus 3D

2.Verificació

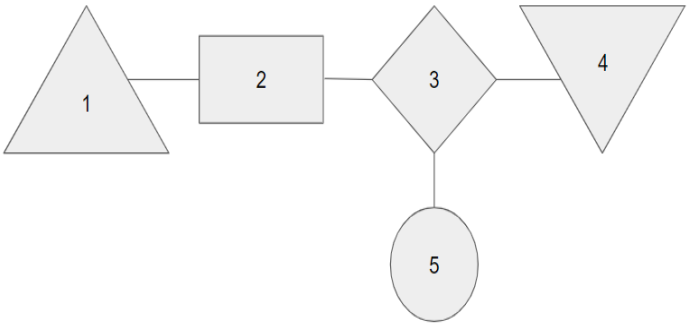
3.Es valida o no el producte

4.Validació correcte i magatzem 4

5. Validació incorrecte i retorn al proveïdor.

Figura 9: Procés de verificació de la pols metàl·lica

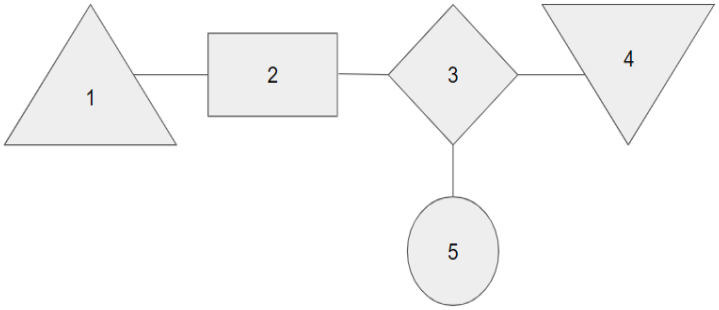
- Cargol:



1. Obtenció del cargol de HEINRICH KIPP WERK gmbH & KG.
2. Verificació
3. Es valida o no el producte
4.Validació correcte i magatzem 5
5. Validació incorrecte i retorn al proveïdor.

Figura 10: Procés de verificació del cargol

- Volandera:

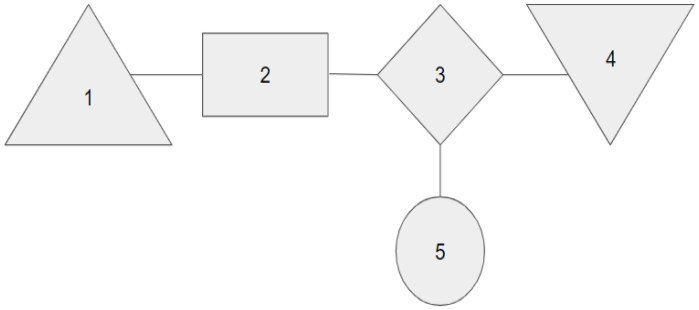


1. Volandera de GIMATIC IBERIA s.l

2.Verificació
3.Es valida o no el producte
4.Validació correcte i magatzem 6
5.Validació incorrecte i retorn al proveïdor.

Figura 11: Procés de verificació de la volandera

- Plaques fotovoltaiques:

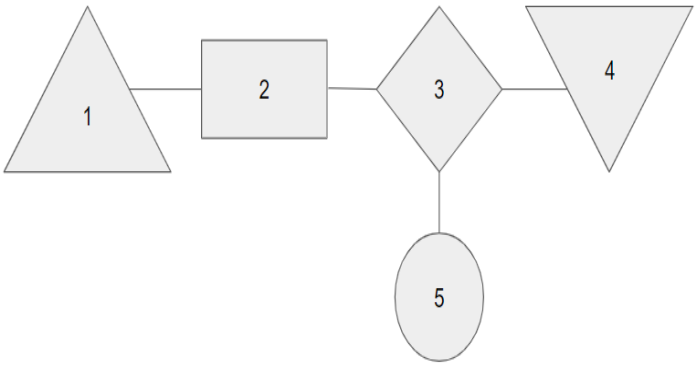


1.Obtenció de les plaques fotovoltaiques d'Amazon

2.Verificació
3.Es valida o no el producte
4.Validació correcte i magatzem 7
5. Validació incorrecte i retorn al proveïdor.

Figura 12: Procés de verificació de les plaques fotovoltaiques

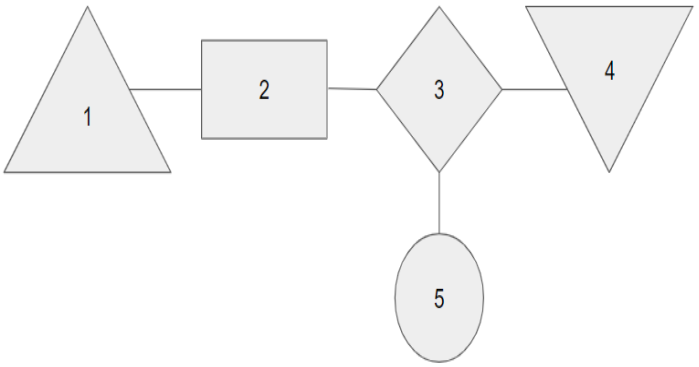
- Placa centre hoverboard:



1. Obtenció de la placa del centre de l'Hoverboard de Sprintis
2. Verificació
3. Es valida o no el producte
4. Validació correcte i magatzem 8
5. Validació incorrecte i retorn al proveïdor.

Figura 13: Procés de verificació de la placa central

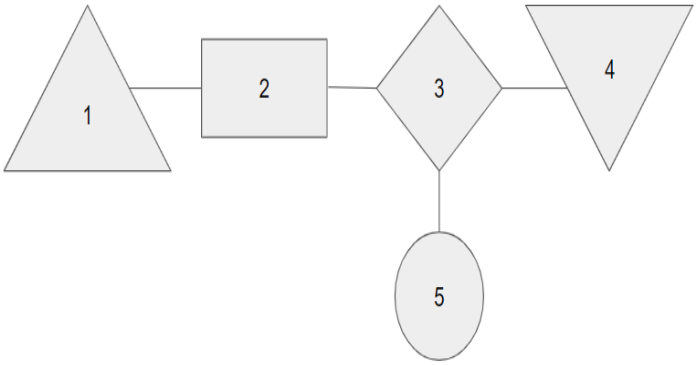
- Pintura blanca:



1. Obtenció de la pintura blanca.
2. Verificació
3. Es valida o no el producte.
4. Validació correcte i magatzem 13.
5. Validació incorrecte i retorn al proveïdor.

Figura 14: Procés de verificació de pintura blanca

- Caixa de plàstic:



1. Obtenció de les caixes de plàstic.
2. Verificació
3. Es valida o no el producte.
4. Validació correcte i magatzem 13.
5. Validació incorrecte i retorn al proveïdor.

Figura 15: Procés de verificació de la caixa de plàstic

4.2 Processos de fabricació

- Suport en forma de 'U':

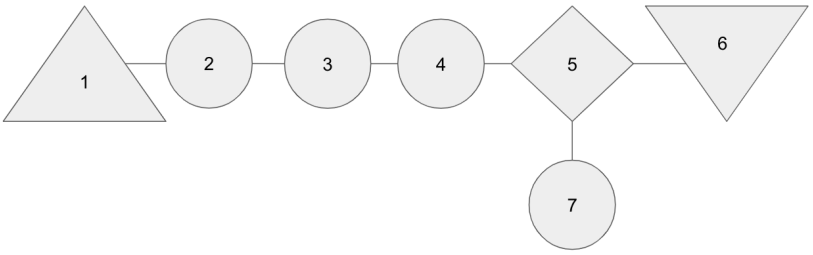


Figura 16: Procés de fabricació del suport en forma de U

1.Arribada de pols metàl·lica del magatzem 4

2. Col·locació de la pols dins la impressora

3. Impressió de la placa metàl·lica

4. Pintar la placa metàl·lica

5. Comprovació del producte

6. Validació correcte i magatzem 9

7. Validació incorrecta i reciclatge

- Modificació de la placa central de l'hoverboard:

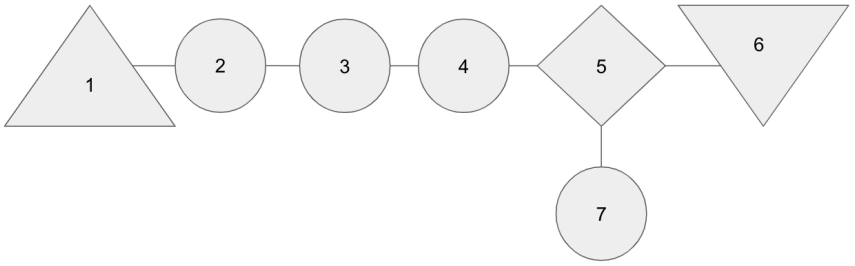


Figura 17: Procés de fabricació de la placa central

1. Arribada de la placa central de l'hoverboard del magatzem 8

2. Tall de la placa a les mesures adequades

3. Perforació dels forats pels cargols

4. Pintar la placa central

5. Comprovació del producte

6. Validació correcte i magatzem 10

7. Validació incorrecta i reciclatge

- Peça B-718:

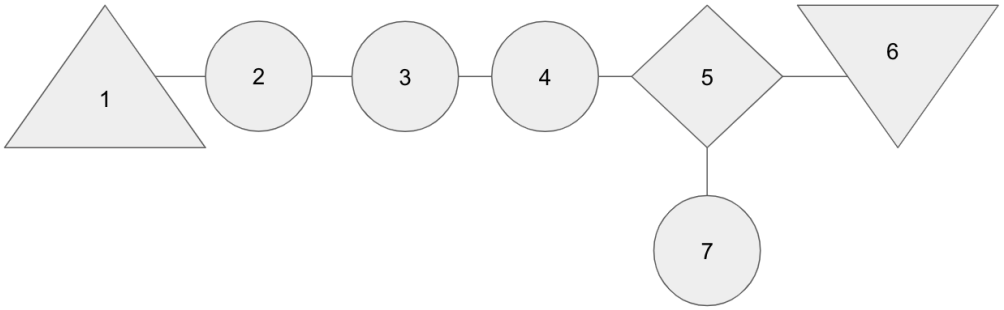


Figura 18: Procés de fabricació de la peça B-718

1.Arribada de pols metàl·lica del magatzem 4

2. Col·locació de la pols dins la impressora

3. Impressió de la peça B-718 metàl·lica

4. Pintar la peça B-718 metàl·lica

5. Comprovació del producte

6. Validació correcte i magatzem 11

7. Validació incorrecta i reciclatge

- Placa quadrada:

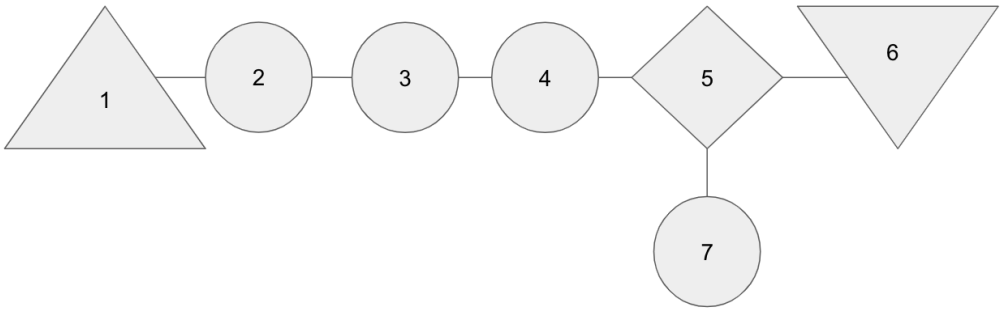


Figura 19: Procés de fabricació de la placa quadrada

1.Arribada de pols metàl·lica del magatzem 4

2. Col·locació de la pols dins la impressora

3. Impressió de la placa quadrada metàl·lica

4. Pintar la placa quadrada.

5. Comprovació del producte

6. Validació correcte i magatzem 12

7. Validació incorrecta i reciclatge

4.3 Processos de muntatge

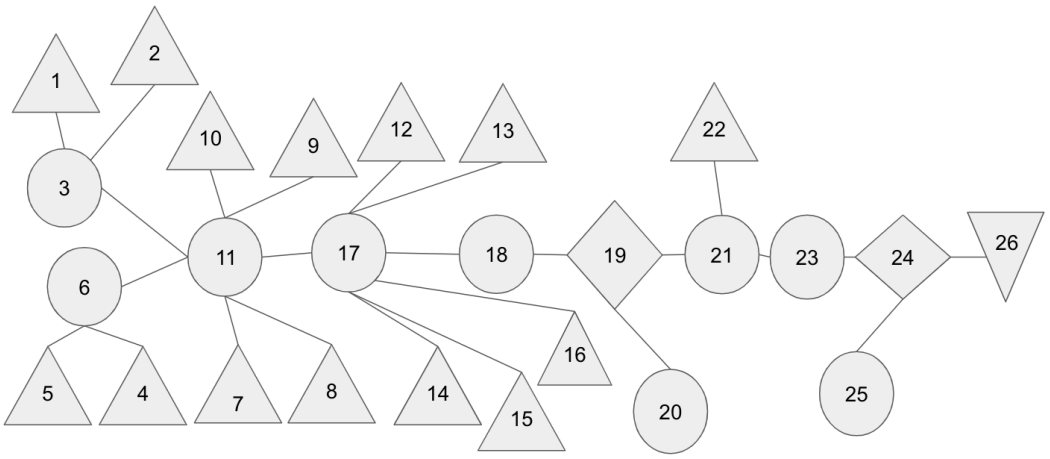


Figura 20: Procés de muntatge

1. Agafem dues plaques solars del magatzem número 7.

2. Agafem dues peces B718 del magatzem 11.

3. Muntatge de les plaques solars amb les peces B718.

4. Agafem el suport en forma de “U” del magatzem 9.

5. Agafem la placa quadrada del magatzem 12.

6. Enganxem la placa quadrada amb el suport en forma de “U”.

7. Agafem 4 cargols del magatzem 5.

8. Agafem 4 volanderes del magatzem 6.

9. Agafem 4 femelles del magatzem 2.

10. Agafem la placa central de l’hoverboard del magatzem 8.

11. Unim l’operació 3 amb l’operació 6 i la placa central de l’hoverboard mitjançant els cargols, volanderes i femelles.

12. Agafem dues rodes del magatzem 1.

13. Agafem dues llantes de magatzem 3.

14. Agafem dos cargols del magatzem 5.

15. Agafem dues volanderes del magatzem 6.

15. Agafem dues femelles del magatzem 2.

17. Unió de les rodes amb l’operació 13 mitjançant els cargols, volanderes i femelles.

18. Unió de l’operació 17 amb l’operació 11.

19. Control de qualitat per tal de revisar el correcte funcionament de les rodes.

20. Validació incorrecta i reciclatge

21. Validació correcte i es procedeix amb l’embalatge.

22. Agafem l’envàs del magatzem 14.

23. Embalatge de l’hoverboard.

24. Comprovació del producte

25. Validació incorrecta i reciclatge

26. Validació correcte i magatzem 15

S’ha decidit realitzar només dos punts de comprovació del producte, ja que les altres etapes no són gaire complexes com per haver de comprovar-ho cada cop que es realitzi una part del muntatge, i, per tant, s’ha decidit estalviar-nos el cost de verificar cadascuna de les parts del producte final.

5. LOCALITZACIÓ

L'elecció de la localització té una gran importància en els costos i, amb la globalització dels mercats, s'ha tornat una decisió més complexa. Per això, se solen utilitzar tres mètodes, estudiats a classe de teoria, per decidir on localitzar la nostra empresa.

El primer mètode proposat ha sigut el de centre de gravetat, en el nostre cas, s'ha descartat, ja que tenim proveïdors de molts llocs del món i, per tant, hem considerat que no és gaire viable usar un mètode que vol trobar la localització que minimitzi els costos de distribució.

El segon mètode el del límit de la rendibilitat o punt d'equilibri de la localització és la utilització de l'anàlisi cost-volum per realitzar una comparació econòmica de les alternatives de localització, hem decidit descartar també aquest mètode, ja que hem vist complicat saber els costos fixos i variables de cadascun dels locals i ens ha semblat més adient utilitzar l'últim dels mètodes.

Així doncs, farem servir el mètode dels factors ponderats, que mitjançant diversos factors, tant quantitatius com qualitatius que hem considerat nosaltres rellevants per a una bona realització del producte, s'ha trobat la millor localització per la nostra nau industrial.

Per fer servir aquest mètode s'han escollit els següents factors de ponderació, ordenats de més a menys ponderació:

1. Preu de les naus industrials
2. Estat de les naus industrials
3. Facilitat ampliació
4. Comunicació en transport públic
5. Proximitat a les botigues de joguines

S'ha considerat que el factor més important assignat amb un 9, sigui el del preu de la nau industrial, per fer més viable econòmicament el desenvolupament de l'hoverboard. Seguidament, ve amb una ponderació de 8 l'estat de les naus, és a dir, valorarem si són noves, velles, si se li ha de fer alguna obra o si va bé la distribució de la nau per fer el nostre producte. Amb un 7 tenim la facilitat d'ampliació i la comunicació amb transport públic, es considerarà la possibilitat

d'expandir la nau, i també el fet que els nostres treballadors puguin venir a treballar amb transport públic per tal de facilitar-los i també per ajudar al medi ambient i no haver d'utilitzar transport privat. Finalment, amb un 5 tenim la proximitat a les botigues de joguines. Hem considerat que els altres factors eren molt més rellevants a tenir en compte, ja que sí que es considerarà el fet que tinguem alguna gran superfície comercial de joguines al voltant de la nau, però tampoc suposarà un problema a l'hora de vendre els hoverboards.

A continuació es fa una petita descripció de cadascuna de les possibles naus industrials que s'han considerat en l'estudi:

<u>Localització 1:</u>

Nave industrial de 275 m² en el polígono de Can Palet. Es una nave completamente diáfana y con una buena altura para su almacenamiento. Tiene todos los suministros dados de alta luz y agua).
Sus principales vías de comunicación son la C-58, la avenida del Vallès, la N-150, los túneles de Vallvidrera y la carretera de Rubí

Anuncio: 9590004351963 Última modificación 08/03/2022 11:28:00

1.100 € Avísame si baja

Nave industrial en Ca n´Anglada

Ca n´Anglada Terrassa

275 m²

Características

Calefacción
Terreno 300 m²
Sup. area industrial 275 m²
Altura 6 m
Planta diáfana
2 Aseos
Entrada de camión
Sin edificable
Sin aire acondicionado
Cerca de transporte público
Certificado energético :
Emisiones: G 999 kg CO2 m² / año
Consumo: G 999 kW h m² / año

Figura 21: Especificacions i fotografies de la localització 1

Figura 22: Localització 1 en el google maps

https://www.habitaclia.com/alquiler-nave_industrial-patio_de_25_m2_ca_n_anglada-terrassa-i9590004351963.htm?f=&st=1&geo=p&from=list&lo=55

- Comunicació en transport públic: Per la gent que prové de fora de Terrassa, no està ben comunicada pel que fa al transport públic. S'ha d'accedir amb vehicle personal o bus. Per tant, se li ha posat un 5.
- Proximitat amb les botigues de joguines: és pròxima al centre de Sabadell i el de Terrassa, de manera que se li adjudica un 7.
- Preu nau industrial: té un preu de 1100 euros al mes. En concret, té un cost de 4 euros per metre quadrat. En comparació amb les altres naus industrials estudiades, és la millor opció. Per tant, té un 10.
- Estat de la nau: se li ha adjudicat un 7, ja que es veu que ha estat utilitzada al llarg del temps però està ben conservada.
- Facilitat d'ampliació: té un 2, perquè al tenir 275 metres quadrats, s'ocuparà pràcticament tota la nau, de manera que no es podrà posar més maquinària en un futur per tal d'ampliar la producció. A més, en ser una nau de lloguer, tampoc es podria procedir a ampliar la nau sense permís previ del propietari.

Localització 2:

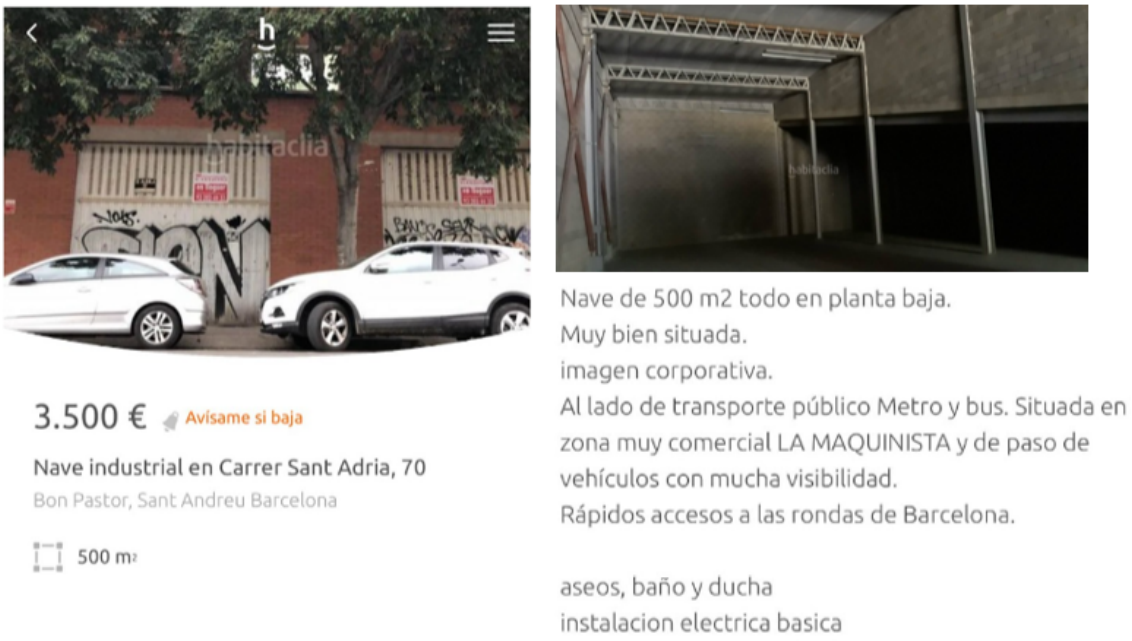


Figura 23: Especificacions i fotografies de la localització 2

Figura 24: Localització 2 en el google maps

https://www.habitaclia.com/alquiler-nave_industrial-bon_pastor-barcelona-i6254000632868.htm

- Comunicació en transport públic: té un 8, ja que té l'estació de metro de Bon Pastor a 10 minuts i també està ben comunicat amb els autobusos de TMB.
- Proximitat amb les botigues de joguines: té un 9, ja que té el centre comercial Westfield la Maquinista a prop, on trobem grans botigues de joguines com per exemple el Drim, el Juggetos o l'Imaginarium. A més

també està al costat del barri de Sant Andreu i Bon pastor, on també hi podem trobar botigues de joguines.

- Preu nau industrial: té un preu de 3500 euros al mes. En concret, té un cost de 7 euros per metre quadrat. Al tenir un preu elevat, és la segona opció més cara, de manera que té un 5.
- Estat de la nau: li hem ficat un 4, ja que la distribució de l'espai no és la desitjada per nosaltres. Té un sostre que varia d'alçada, cosa que no ens convé gaire.
- Facilitat d'ampliació: s'ha decidit donar-li un 6, ja que al tenir 500 metres quadrats, inicialment no s'ocuparà tota la nau, de manera que es podrà posar més maquinària en un futur per tal d'ampliar la producció. Tot i això, al ser una nau de lloguer, tampoc es podria procedir a ampliar la nau sense permís previ del propietari.

<u>Localització 3:</u>

Figura 25: Especificacions i fotografies de la localització 3

Figura 26: Localització 3 en el google maps

https://catala.habitaclia.com/lloguer-nau_industrial-sant_gervasi_galvany-barcelona-i27691000000371.htm?m2=500&f=&geo=p&from=list&lo=55

- Comunicació en transport públic: té un 8, ja que té l'estació de metro de Bon Pastor a 10 minuts i també està ben comunicat amb els autobusos de TMB.
- Proximitat amb les botigues de joguines: té un 9, ja que té el centre comercial Westfield la Maquinista a prop, on trobem grans botigues de joguines com per exemple el Drim, el Juggetos o l'Imaginarium. A més també està al costat del barri de Sant Andreu i Bon pastor, on també hi podem trobar botigues de joguines.
- Preu nau industrial: té un preu de 2300 euros al mes. En concret, té un cost de 4,17 euros per metre quadrat. Al tenir un preu que està entre les dues altres opcions té un 7.
- Estat de la nau: La nau està ben conservada i perfecte estat, de manera que se li adjudicarà un 9.
- Facilitat d'ampliació: s'ha decidit donar-li un 6, ja que al tenir 551 metres quadrats, inicialment no s'ocuparà tota la nau, de manera que es podrà posar més maquinària en un futur per tal d'ampliar la producció. Tot i això, al ser una nau de lloguer, tampoc es podria procedir a ampliar la nau sense permís previ del propietari.

Localització 4:

7.200 € Avisa´m si baixa

Lloguer nau industrial amb calefacció a Poblenou Barcelona

Poblenou - Passatge Masoliver

539 m² 3 banys 13,36 €/m²

Poblenou- En alquiler magnífico local ideal para cualquier actividad empresarial propia del distrito.

Nave industrial totalmente reformada, ofrece una amplia zona diáfana para uso como almacén, espacio creativo, showroom, etc.

Techo aislado sostenido por cerchas de hormigón con una altura en la cumbrera de 4,40 m y 3,30 m en la parte inferior. Instalación de paneles solares para minimizar el consumo de energía.

El edificio cuenta con mantenimiento y mejoras constantes para cumplir con los más estrictos estándares de seguridad y confort.

Figura 27: Especificacions i fotografies de la localització 4

Figura 28: Localització 4 en el google maps

https://catala.habitaclia.com/lloguer-nau_industrial-poblenou-barcelona-i5450004371882.htm?f=&st=1&from=list&lo=55

- Comunicació en transport públic: té un 8, ja que té l'estació de metro de Llacuna a 10 minuts i també està ben comunicat amb els autobusos de TMB.
- Proximitat amb les botigues de joguines: Està ubicada al barri de Poblenou, on hi podem trobar algunes botigues de joguines. A més, també

està a prop d'altres botigues de joguines de Barcelona. D'aquesta manera, té un 7.

- Preu nau industrial: té un preu de 7200 euros al mes. En concret, té un cost de 13,36 euros per metre quadrat. Al tenir el preu més elevat de totes les opcions, tindrà un 3.
- Estat de la nau: La nau està totalment reformada i ofereix una àmplia zona per diferents usos. Així, té un 9.
- Facilitat d'ampliació: s'ha decidit donar-li un 6, ja que al tenir 539 metres quadrats, inicialment no s'ocuparà tota la nau, de manera que es podrà posar més maquinària en un futur per tal d'ampliar la producció. Tot i això, al ser una nau de lloguer, tampoc es podria procedir a ampliar la nau sense permís previ del propietari.

Factors	Ponderació	Puntuació localització 1	Puntuació localització 2	Puntuació localització 3	Puntuació localització 4	Puntuació ponderada localització 1	Puntuació ponderada localització 2	Puntuació ponderada localització 3	Puntuació ponderada localització 4
Comunicació en transport públic	7	5	8	8	8	35	56	56	56
Proximitat amb les botigues de joguines	5	7	9	9	7	35	45	45	35
Preu nau industrial	9	10	5	7	3	90	45	63	27
Estat de la nau industrial	8	7	4	9	9	56	32	72	72
Facilitat d'ampliació de la producció	7	2	6	6	6	14	42	42	42
Puntuació total						**230**	**220**	**278**	**232**

Taula 8: factors ponderats i puntuacions

Tenint en compte la puntuació total final, s'ha decidit optar per la localització 3, concretament situada al carrer Sant Adrià, a la zona de la maquinista.

Així doncs, s'ha dibuixat el plànol de la nau industrial és el següent:

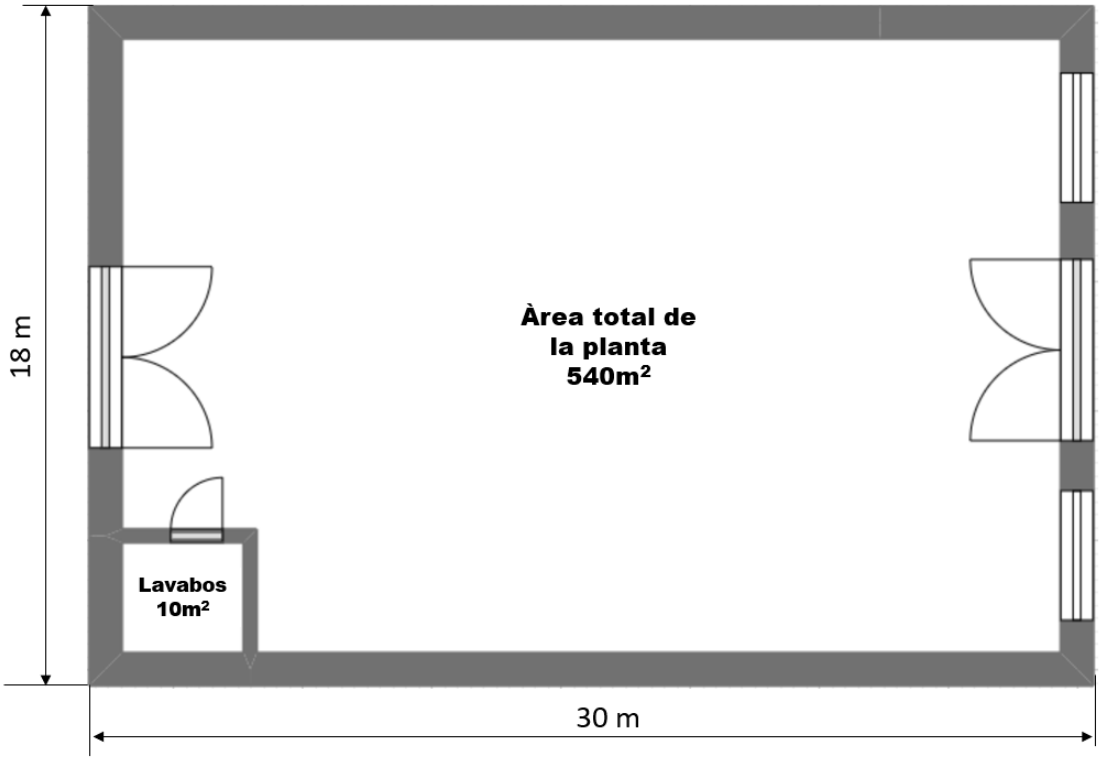


Figura 29: Plànol de la nau industrial de la localització 3

6. ESTUDI DEL TEMPS

En aquest apartat, es mesuraran els temps de l'activitat d'un empleat i així poder-la usar per fixar un estàndard.

Primerament, s'ha dividit la tasca de muntatge en diferents operacions:

A. Muntatge de les plaques solars amb les peces B-718.

B. Enganxar placa quadrada amb el suport en forma de U.

C. Unió de la placa central amb el resultat de l'operació A.

D. Unim el producte obtingut a partir de l'operació C amb el de l'operació B mitjançant els cargols, volanderes i femelles.

E. Unió de la llanta amb la roda.

F. Unió de les rodes obtingudes en l'operació E amb el producte de l'operació D mitjançant cargols, volanderes i femelles.

G. Control de qualitat per tal de revisar la pintura i el correcte funcionament de les rodes.

H. Embalatge de l'hoverboard

A continuació, s'ha de cronometrar quant de temps es triga a fer cadascuna d'elles, per fer-ho ho mesurarem 6 vegades, és a dir, tindrem sis mostres.

Tasca de treball	Mesures del temps							Índex d'activitat (%)
	1	2	3	4	5	6	Tmig	
A	18,90	18,48	17,28	23,64	19,23	17,04	19,10	120
B	40,48	45,20	39,36	37,44	42,64	34,64	39,96	110
C	22,00	22,40	20,76	23,52	18,52	23,62	21,80	100
D	48,84	47,72	36,44	46,12	42,20	43,08	44,07	95
E	15,00	16,25	20,00	17,50	18,50	19,40	17,78	110
F	20,20	21,76	21,48	24,44	21,60	19,44	21,49	110
G	40,40	40,88	39,92	39,16	38,88	44,52	40,63	80
H	38,25	42,10	31,75	38,80	39,35	40,55	38,47	110

Taula 9: mesures dels temps i índexs d'activitat

A partir d'aquestes mesures, podem calcular el **temps observat mitjà**, és a dir, la mitjana aritmètica dels temps anotats per cada tasca cronometrada. Aquests valors s'han calculat amb el mateix Excel.

També s'han determinat els diferents índexs d'activitat. Els casos en què l'índex d'activitat ha estat major a 100, vol dir que la tasca que faci l'operari la realitzarà més lentament que el temps calculat per nosaltres. En canvi, quan l'índex d'activitat ha estat igual a 100, significa que l'operari ha realitzat la tasca al mateix ritme que nosaltres. Per últim, si l'índex d'activitat és menor a 100, el treballador realitzarà més ràpidament la tasca.

A més, també podem calcular el **temps normal** per cadascuna de les tasques. Es calcula mitjançant la següent fórmula:

Temps normal (TN) = (Temps observat mitjà) x (Índex d'activitat)

Per últim, el **temps estàndard** per a cadascuna de les tasques es calcula de la següent manera:

Temps estàndard (TS) = (Temps normal) / (1-(suma dels suplements))

Tal com es pot veure, és necessari definir els suplements que afecten cada tasca abans per tal de poder calcular el temps estàndard de cadascuna.

D'aquesta manera, per calcular el temps estàndard:

Tasca de treball		Suplements		Total suplements (%)	Temps estàndard
		Variables	Constants		
A	Muntatge de les plaques solars amb les peces B-718.	Concentració intensa (2)	Necessitats personals (4+7) Fatiga (4)	10	25,46
B	Enganxar placa quadrada amb el suport en forma de U.	Mala il·luminació (2) , Monotonia (1)		11	49,39
C	Unió de la placa central amb el resultat de l'operació A.	Monotonia (1) ,Tediós (1, dona)		13	25,06
D	Unim el producte obtingut a partir de l'operació C amb el de l'operació B mitjançant els cargols, volanderes i femelles.	Monotonia (1) , Soroll (2)		11	47,04
E	Unió de la llanta amb la roda	Monotonia (4)		12	22,22
F	Unió de les rodes amb el producte de l'operació D.	Monotonia (4)		12	26,86
G	Control de qualitat de les rodes	Treballar dret (2,		10	36,11

		homes)			
H	Embalatge de l'hoverboard	Treballar dret (2, homes)		10	47,01

Taula 10: càlcul del temps estàndard a partir de tasques de treball i suplements

Cal destacar que cada suplement aplicat a la fórmula anirà en tant per cent. A més, tots els suplements estan entre un 5% i un 20%.

Així, els temps mig, normals i estàndard i els totals són:

Tasca de treball		**Temps mig**	**Temps normal**	**Temps estàndard**
A	Muntatge de les plaques solars amb les peces B-718.	19,10	22,91	25,46
B	Enganxar placa quadrada amb el suport en forma de U.	39,96	43,96	49,39
C	Unió de la placa central amb el resultat de l'operació A.	21,80	21,80	25,06
D	Unim el producte obtingut a partir de l'operació C amb el de l'operació B mitjançant els cargols, volanderes i femelles.	44,07	41,86	47,04
E	Unió de les llantes amb les rodes	17,78	19,55	22,22
F	Unió de les rodes amb el producte de l'operació D.	21,49	23,64	26,86
G	Control de qualitat de les rodes	40,63	32,50	36,11
H	Embalatge de l'hoverboard	38,47	42,31	47,01
	TOTAL	**243,28**	**248,54**	**279,15**

Taula 11: suma de temps estàndard, normal i mig

7. LAYOUT DE PLANTA

El disseny del layout de la planta es fa per trobar una distribució a la planta que minimitzi el total de desplaçaments entre departaments o zones de treball i que satisfaci la relació entre departaments en termes de qualitat.

Les seccions que tindrà la nau triada són les següents:

1. **Magatzem de les primeres matèries:** en aquest s'emmagatzema la pols de metall, els cargols, volanderes, plaques solars, pintura, etc, és a dir, tot allò que obtenim dels proveïdors. No s'haurà d'emmagatzemar res que tingui grans volums, és per això que tindrà un espai de 20m^2.
2. **Expedicions:** en aquesta secció hi enviem els hoverboards totalment muntats i s'empaqueten per la seva distribució a les botigues, aquesta zona serà de 30m^2.
3. **Zona impressió 3D:** en aquest espai, es fabricarà el suport en forma de "U", la placa quadrada i la peça B-718 necessàries pel muntatge de l'hoverboard.

   Com ja s'ha vist en l'apartat que hem explicat les especificacions de les màquines obtingudes dels diferents proveïdors, la màquina per realitzar les impressions de metall en 3D, necessita un espai d'aproximadament 16m^2 per tenir un bon funcionament, per tant, la zona d'impressió s'ha decidit que farà 50m^2 per tal que hi hagi espai perquè els treballadors executin les tasques de control de la màquina i per posar una segona impressora.

4. **Zona de tall:** en aquest espai, es tallarà la placa central de l'hoverboard.

   Com ja s'ha vist en l'apartat que hem explicat les especificacions de les màquines obtingudes dels diferents proveïdors, la màquina per realitzar els talls, ocupa una àrea de 1,5 m x 3 m, és a dir, aproximadament uns 4,5 m^2. En aquest cas, els treballadors necessitaran més espai per acomplir les tasques de tall i per això aquesta zona tindrà una extensió de 40m^2.

5. **Muntatge:** espai en què es farà l'assemblatge de totes les peces de l'hoverboard, aquesta zona serà de 40m^2.
6. **Zona de pintura:** zona habilitada per pintar totes les peces de l'hoverboard, aquesta zona serà de 30m^2. S'ha decidit posar al costat d'una finestra, per tal que tingui una bona ventilació.
7. **Zona de control de qualitat:** en aquest espai, es comprova que les rodes estiguin en bon estat i que girin correctament. Aquest espai, tindrà uns 20m^2, ja que tampoc es necessita molt espai per fer les comprovacions abans de ser embalat l'hoverboard.

El primer layout proposat és el següent:

Figura 30: Layout de la planta 1

La primera matriu de desplaçaments és:

MATRIU DESPLAÇAMENTS	Magatzem matèries primeres (1)	Expedicions (2)	Zona impressió 3D (3)	Zona de tall (4)	Muntatge (5)	Zona de pintura (6)	Control de qualitat (7)
Magatzem matèries primeres (1)	-		249	249	249		
Expedicions (2)		-					
Zona impressió 3D (3)			-			36105	
Zona de tall (4)				-		36105	
Muntatge (5)					-		498
Zona de pintura (6)					36105	-	
Control de qualitat (7)		36105					-

Taula 12: matriu de desplaçaments 1

Per tal d'obtenir-la s'ha tingut en compte la següent llegenda:

Número trajectes	Trajecte	Descripció
1	1-5	Es reparteixen les diferents peces disponibles del magatzem a les zones de muntatge adients
1	1-3	Es reparteixen diferents materials disponibles del magatzem a la zona d'impressió 3D
1	1-4	Es reparteixen diferents materials disponibles del magatzem a la zona de tall
145	3-6	Una vegada fet el tall, es procedeix a la zona de pintura
145	4-6	Una vegada feta la impressió 3D, es procedeix a la zona de pintura
145	6-5	Una vegada pintat el component, es procedeix a la zona de muntatge
145	6-5	Una vegada pintat el component, es procedeix a la zona de muntatge
2	5-7	Un cop muntada la peça, es fa el control de qualitat de les rodes
145	7-2	Superat el control de qualitat, es fa el seu corresponent embalatge

Taula 13: llegenda

Cal destacar que el nombre de dies hàbils de treball són 249. El nombre de desplaçaments anuals que es mostra a la matriu de desplaçaments s'ha obtingut multiplicant el nombre de dies hàbils de treball pel desplaçament que es realitza cada dia. Així s'obté els desplaçaments totals en un any.

La matriu de distàncies és :

MATRIU DISTÀNCIES	Magatzem matèries primeres (1)	Expedicions (2)	Zona impressió 3D (3)	Zona de tall (4)	Muntatge (5)	Zona de pintura (6)	Control de qualitat (7)
Magatzem matèries primeres (1)	-	9	10	10	20	11	9
Expedicions (2)	9	-	10	10	11	30	20
Zona impressió 3D (3)	10	10	-	9	10	10	10
Zona de tall (4)	10	10	9	-	10	10	9
Muntatge (5)	20	11	10	10	-	9	10
Zona de pintura (6)	11	30	10	10	9	-	20
Control de qualitat (7)	9	20	10	9	10	20	-

Taula 14: matriu de distàncies 1

A continuació es mostra com s'ha calculat el cost per metre que s'aplicarà al cost total.

La velocitat promig a la qual es camina és de 5 km/h, per tant, nosaltres considerarem que els nostres treballadors van a 3km/h ja que hem considerat que quan treballes vas més lent. [6]

El salari de l'operari que s'ha triat a l'apartat del VAN és de 23.585,28 euros anuals més el 32% en concepte a la seguretat social, que en definitiva equival a 31.132,57 euros anuals. El salari anual del treballador està justificat a l'apartat de planificació agregada segons el conveni col·lectiu del sector. [7]

Així, el cost per hora és :

$$\frac{31.132{,}57\,\frac{euros}{any}}{1800\,\frac{hora}{any}} = 17,30\,\frac{euros}{hora}$$

D'aquesta manera, el cost per metre serà:

$$\frac{1\,hora}{3\,km}\cdot\frac{1\,km}{1000\,m}\cdot\frac{17{,}3\,euros}{1\,hora} = 0,0058\,euros = 0,58\,cèntims$$

Així, el cost total calculat mitjançant l'Excel és de 10.347,69 euros. Aquest cost s'ha calculat com la suma dels desplaçaments per la seva distància recorreguda i, un cop obtingut els metres totals dels desplaçaments, s'ha multiplicat pel cost per metre, obtenint finalment el cost total anual.

Tenint en compte les dues matrius anteriors, es podria redissenyar el layout millorant el cost econòmic, canviant de lloc la zona de control de qualitat i posant-la a la zona d'impressions. D'aquesta manera, com que hi ha molts trajectes entre expedicions i la zona de control de qualitat, al reduir la distància entre aquests dos s'obté una reducció del cost i un millor layout de la planta. A continuació es mostra el nou croquis del layout de la nostra planta:

Figura 31: Layout de la planta 2

La nova matriu de desplaçaments és la mateixa que abans:

MATRIU DESPLAÇAMENTS	Magatzem matèries primeres (1)	Expedicions (2)	Zona impressió 3D (3)	Zona de tall (4)	Muntatge (5)	Zona de pintura (6)	Control de qualitat (7)
Magatzem matèries primeres (1)	-		249	249	249		
Expedicions (2)		-					
Zona impressió 3D (3)			-			36105	
Zona de tall (4)				-		36105	
Muntatge (5)					-		498
Zona de pintura (6)					36105	-	
Control de qualitat (7)		36105					-

Taula 15: matriu de desplaçaments 2

La nova matriu de distàncies és :

MATRIU DISTÀNCIES	Magatzem matèries primeres (1)	Expedicions (2)	Zona impressió 3D (3)	Zona de tall (4)	Muntatge (5)	Zona de pintura (6)	Control de qualitat (7)
Magatzem matèries primeres (1)	-	9	10	10	20	11	9
Expedicions (2)	9	-	20	10	11	30	10
Zona impressió 3D (3)	10	20	-	9	10	10	10
Zona de tall (4)	10	10	9	-	10	10	9
Muntatge (5)	20	11	10	10	-	9	10
Zona de pintura (6)	11	30	10	10	9	-	20
Control de qualitat (7)	9	10	10	9	10	20	-

Taula 16: matriu de distàncies 2

Amb el cost per metre calculat abans (0,41 cèntims) i seguint el procediment explicat anteriorment, s'obté que el cost total calculat mitjançant l'Excel és de 8253,60 euros.

Així, s'ha reduït el cost redissenyant el layout de la planta. D'aquesta manera, ens quedem amb la segona opció.

8. EQUILIBRAT DE LA LÍNIA DE MUNTATGE

L'equilibrat de la línia de muntatge es realitza per minimitzar els desequilibris entre màquines i personal, a la vegada que s'obté la producció desitjada de la línia.

A continuació s'adjunta una tala amb els temps i les relacions de precedència que tindrem per realitzar el muntatge de l'hoverboard.

Tasca	Temps (segons)	Seguir a:
A	25,46	---
B	49,39	---
C	25,06	A
D	47,04	C, B
E	22,22	---
F	26,86	D, E
G	36,11	F
H	47,01	G

Taula 17: relacions de precedència i temps de tasques

A partir d'aquesta taula, hem dissenyat el diagrama de precedències:

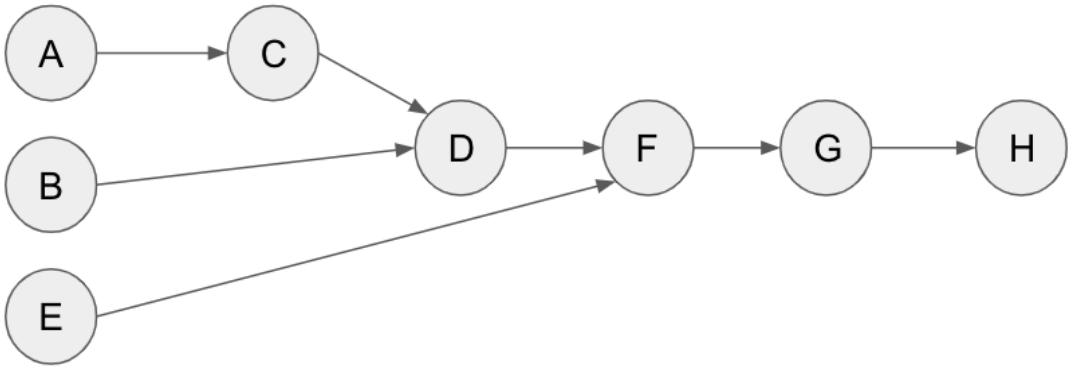


Figura 32: Diagrama de precedències

Si l'objectiu és aconseguir 140 peces per dia, segons s'ha determinat a l'apartat del VAN, això suposa que, si fem una jornada de 2h de dilluns a divendres, obtindrem una peça cada 0,857 minuts. Per tant, el temps de cicle, que és el temps en què es vol produir una unitat, és:

$$Temps\ cicle\ (TC) = \frac{temps\ de\ producció}{demanda\ diària} = \frac{2x3600}{140} = 51,43\ segons/unitat$$

Tot seguit, calculem el nombre mínim teòric d'estacions de treball, que es fa amb la següent fórmula:

$$nº\ mínim\ d'estacions = \frac{\Sigma temps\ de\ tasca}{temps\ de\ cicle} = \frac{279,15}{51,43} = 5,428 \simeq 6\ estacions$$

A continuació es realitza l'heurística de més temps, és a dir, entre les diferents tasques, triarem primer aquella amb el temps de realització més llarg. En cas d'empat, s'utilitzarà l'heurística de més tasques següents.

Estació	Tasques candidates	Tasca assignada	Temps tasca assignada	Suma Temps tasques assignades	Temps sense assignar
1	A,B,E	B	49,39	49,39	2,04
2	A,E	A	25,46	25,46	25,97
2	C,E	C	25,06	50,52	0,91
3	E, D	D	47,04	47,04	4,39
4	E	E	22,22	22,22	29,21
4	F	F	26,86	26,86	24,57
5	G	G	36,11	36,11	15,32
6	H	H	47,01	47,01	4,42

Taula 18: heurística

A partir d'aquí, podem dibuixar les estacions de treball:

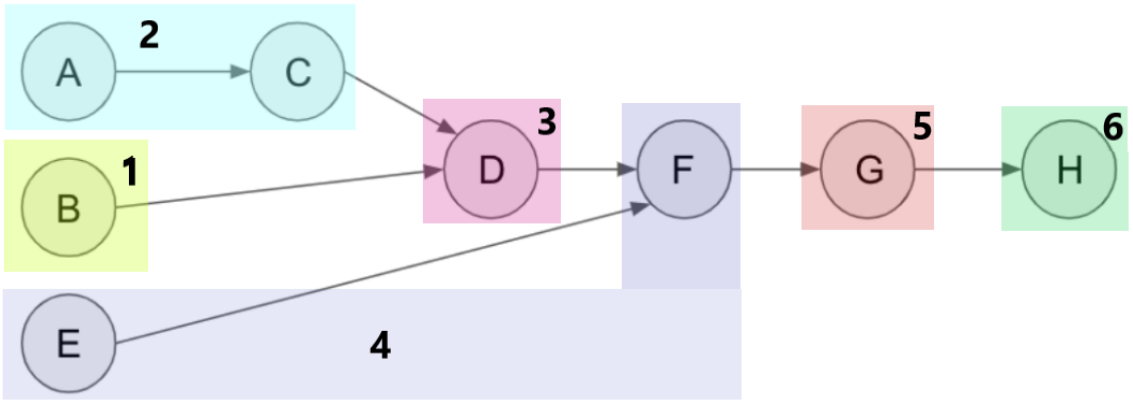


Figura 33: Estacions de treball del diagrama de precedències

L'eficiència de la línia es calcula de la següent manera:

$$\eta = \frac{Temps\ de\ tasques\ estàndard}{nº\ estacions\ \times Temps\ de\ cicle} \times 100 = \frac{279{,}15}{6\ \times 51{,}43} \times 100 = 90{,}5\ \%$$

Si és superior al 85%, l'equilibrat realitzat és correcte. D'aquesta manera, es corrobora que l'equilibrat realitzat a la nostra línia de muntatge és correcte.

Cal destacar que el temps mort de cicle no està repartit de la millor manera possible.

9. CONTROL DE CAPACITAT

De les diferents màquines que disposem, se n'han seleccionat dues, que són: la impressora 3D i la màquina de tall làser.

A partir de les especificacions de cada màquina que ens proporciona el mateix fabricant (es poden trobar a l'apartat 2 d'aquesta memòria), s'ha obtingut la seva capacitat de producció.

Capacitat de producció màquina de tall làser:

Sabem que la màquina talla a un ritme de 100m/minut.

En el nostre cas, hem de tallar la placa central de l'hoverboard de dimensions 10cmx10 cm, per tant, ho contarem com que ha de tallar cada peça dues vegades, un total de 20cm.

Fent un factor de conversió, trobem com la màquina talla 500 peces/minut les peces del nostre hoverboard.

$$\frac{1\,peça}{20\,cm}\cdot\frac{100\,cm}{1\,m}\cdot\frac{100\,m}{1\,min}\cdot\ =\ 500\,peces/minut$$

Capacitat de producció impressora 3D:

En aquest cas, el fabricant ens diu que la màquina és d'imprimir peces de 45cm x 40cm x 8 cm cada hora, és a dir, un volum aproximat de 14400 cm^3/h. Nosaltres volem imprimir tres peces del nostre hoverboard:

- Placa quadrada: 4cm
- Peça B718: 8 cm
- Suport en forma de "U": 10 cm

Per tant, en total haurem d'imprimir uns 22x1,5x1cm per cada hoverboard que volem fer, és a dir, un volum total d'aproximadament 33 cm^3.

Fent un factor de conversió, trobem que la màquina pot produir:

$$\frac{1\,peça}{33\,cm^3}\cdot\frac{14400\,cm^3}{1\,h}\ =\ 436,36\,peces/hora$$

A partir d'aquestes d'aquests càlculs, podem calcular quantes peces es fabriquen amb cada màquina cada any. Fent un factor de conversió tenint en compte que es treballa 2h/dia durant 249 dies l'any.

A més, s'ha decidit que tindrem dues impressores 3D amb un operari treballant per cada una i una màquina de tall làser que només necessita un operari que revisi que tot vagi bé. Per tant:

	Màquina de tall làser	Impressora 3D
Capacitat per màquina	74700000	217128
Màquines disponibles	1	2
Operaris requerits per màquina	1	1

Taula 19: capacitat, màquines disponibles i operaris requerits per cada màquina

Amb la maquinària que tenim, tenim una capacitat de producció màxima de 217.128 unitats, ja que ens ho limita la impressora 3D.

Tenint en compte els anys de producció del VAN i un any extra, on s'augmenta de manera considerable la producció, pel fet que es preveu incrementar la despesa en màrqueting i, per tant, que també augmenti molt la demanda:

	DEMANDA ANUAL						
	ANY 1	ANY 2	ANY 3	ANY 4	ANY 5	ANY 6	ANY 7
Hoverboards	0	0	35000	30000	25000	20000	230000

Taula 20: demanda anual

	Any	3	4	5	6	7
Impressora 3D	**% Capacitat utilitzada**	16,120	13,817	11,514	9,211	105,928
	Necessitats maquinària	0,322	0,276	0,230	0,184	2,119
	Necessitats d'operari	0,322	0,276	0,230	0,184	2,119
	Màquines necessàries	1	1	1	1	3
	Operaris necessaris	1	1	1	1	3
Màquina de tall làser	**% Capacitat utilitzada**	0,0469	0,0402	0,0335	0,0268	0,3079

	Necessitats maquinària	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,0031
	Necessitats d'operari	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,0031
	Màquines necessàries	1	1	1	1	1
	Operaris necessaris	1	1	1	1	1

Taula 21: capacitats i necessitats de cada màquina

Per tant, per poder complir amb la demanda del 5è any de producció, haurem d'adquirir una altra impressora 3D, és a dir, ens faran falta un total de 3 impressores, les dues que ja tenim i una de nova. Com a conseqüència, també haurem de contractar 1 operari més.

Pel que fa a la màquina de tall làser, produeix molt per sobre de la demanda de l'any 7 i, per tant, no suposa un problema de capacitat tot i incrementar la demanda.

10. ARBRE DE DECISIÓ

Mitjançant l'arbre de decisió, s'avaluarà les opcions de capacitat per tal de poder respondre a l'increment de demanda que es preveu al setè any. D'aquesta manera es tindrà en compte les dades des de l'any 1 fins al 7.

Com amb les màquines disponibles prèviament al setè any no és possible satisfer la demanda, s'explorarà 3 escenaris.

Els tres escenaris considerats són:

1. Compra d'una màquina 3D nova
2. Compra d'una màquina 3D de segona mà
3. Lloguer d'una màquina 3D nova

Per tal de decidir quina és l'opció més econòmica, es procedeix a realitzar els càlculs de cada opció, obtenint el benefici corresponent. Per realitzar-los, es tindrà en compte que el percentatge d'interès anual considerat al VAN positiu és d'un 3%.

Per cadascuna de les opcions, es tindrà l'opció d'una demanda notable i una fluixa. En cas de tenir una demanda notable, s'incrementa un 250 % la producció. En cas de tenir una demanda fluixa, s'incrementarà només un 10% la producció. La probabilitat de tenir una demanda notable és d'un 70 % i de tenir una demanda fluixa és de 30%, ja que es preveu que en els propers anys hi hagi una tendència a l'alça d'aquest tipus de productes.

Per tal de reflectir l'adquisició de maquinària nova, s'incrementarà el cost unitari de producció. En concret, s'ha incrementat un 10% .

Per tal de reflectir l'adquisició de maquinària de segona mà, s'incrementarà el cost unitari de producció. En concret, s'ha incrementat un 5% .

Finalment, per reflectir el lloguer de maquinària durant 1 any, s'incrementa el cost un 2,5 %.

S'ha decidit aquests percentatges, ja que una màquina nova és més cara que una de segona mà i, llogar és encara més barat que comprar una màquina de segona mà, a curt termini.

Aquests costos se sumen al cost unitari de l'any 6 i s'obté el cost unitari total a l'any 7 per a cada cas.

L'arbre de decisió, és:

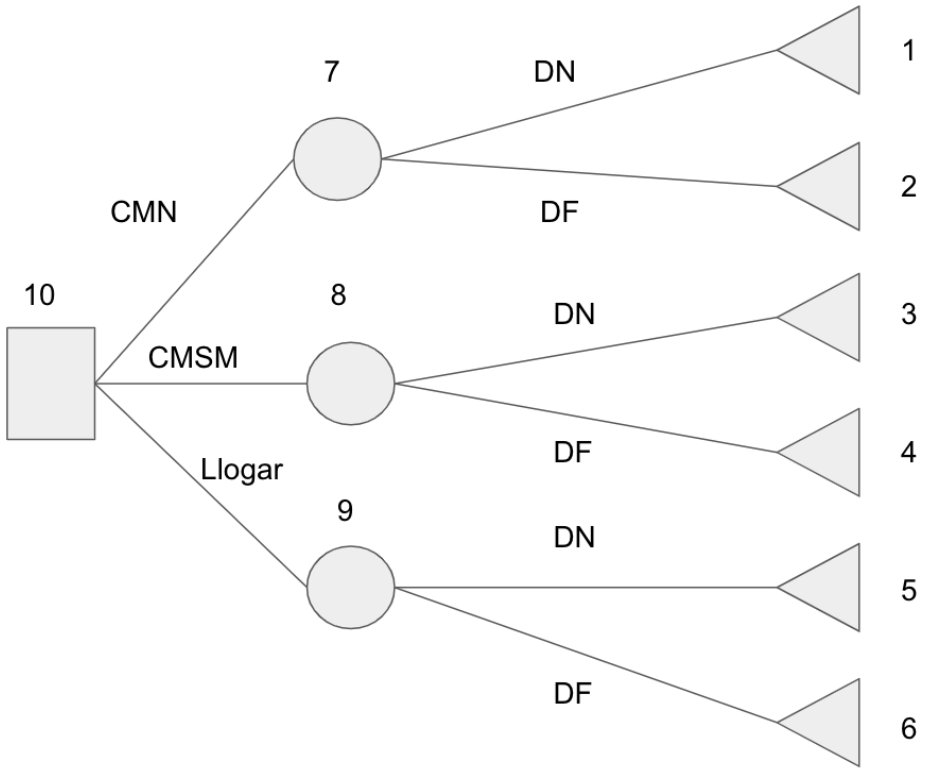


Figura 34: Arbre de decisió

La llegenda és la següent:
CMN : compra de màquina nova
CMSM: compra de màquina de segona mà
NFR: no fer res
DN : demanda notable
DF : demanda fluixa

Els càlculs punt per punt es mostren a continuació, amb el VAN corresponent en cada cas amb el resultat final de costos, ingressos i beneficis actualitzats. Cal destacar que es corrobora com el resultat obtingut del flux econòmic del període t correspon amb el valor del benefici obtingut a partir dels costos i ingressos actualitzats.

- Punt 1:

1)	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6	Any 7
Costos Desenvolupament	-73920,00						
Costos Producció de transició		-7392,00					
Costos de màrqueting i suport			-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000
Volum de producció			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00	70.000
Cost unitari			32,00	32,00	32,00	32,00	35,20
Cost de Producció			-1120000,00	-960000,00	-800000,00	-640000,00	-2464000,00
Volum de vendes			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00	70.000
Preu unitari			35,00	36,00	36,00	36,50	36,5
Ingressos			1225000,00	1080000,00	900000,00	730000,00	2555000,00
Període t	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00
Flux econòmic període t	-73920,00	-7392,00	51000,00	66000,00	46000,00	36000,00	37000,00
$(1 + k)^t$	1,03	1,06	1,09	1,13	1,16	1,19	1,43
Flux econòmic període t/$(1 + k)^t$	-71766,99	-6967,67	46672,22	58640,15	39680,00	30149,43	25951,06
Cost actualitzat	**-71766,99**	**-6967,67**	**-1074376,31**	**-900925,87**	**-736667,90**	**-581214,07**	**-1766074,54**
Ingressos actualitzats	**0,00**	**0,00**	**1121048,53**	**959566,01**	**776347,91**	**611363,51**	**1792025,59**
Benefici actualitzat	**-71766,99**	**-6967,67**	**46672,22**	**58640,15**	**39680,00**	**30149,43**	**25951,06**
VAN						**122.358,20 €**	**És viable**

Taula 22: VAN opció 1

- Punt 2:

2)	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6	Any 7
Costos Desenvolupament	-73920,00						
Costos Producció de transició		-7392,00					
Costos de màrqueting i suport			-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000
Volum de producció			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00	22.000
Cost unitari			32,00	32,00	32,00	32,00	35,20
Cost de Producció			-1120000,0	-960000,00	-800000,00	-640000,00	-774400,00

			0				
Volum de vendes			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00	22.000
Preu unitari			35,00	36,00	36,00	36,50	36,5
Ingressos			1225000,00	1080000,00	900000,00	730000,00	803000,00
Període t	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00
Flux econòmic període t	-73920,00	-7392,00	51000,00	66000,00	46000,00	36000,00	-25400,00
$(1 + k)_t$	1,03	1,06	1,09	1,13	1,16	1,19	1,43
Flux econòmic període t/$(1 + k)_t$	-71766,99	-6967,67	46672,22	58640,15	39680,00	30149,43	-17815,05
Cost actualitzat	**-71766,99**	**-6967,67**	**-1074376,31**	**-900925,87**	**-736667,90**	**-581214,07**	**-581023,09**
Ingressos actualitzats	**0,00**	**0,00**	**1121048,53**	**959566,01**	**776347,91**	**611363,51**	**563208,04**
Benefici actualitzat	**-71766,99**	**-6967,67**	**46672,22**	**58640,15**	**39680,00**	**30149,43**	**-17815,05**
VAN						**78.592,10 €**	**És viable**

Taula 23: VAN opció 2

- Punt 3:

3)	**Any 1**	**Any 2**	**Any 3**	**Any 4**	**Any 5**	**Any 6**	**Any 7**
Costos Desenvolupament	-73920,00						
Costos Producció de transició		-7392,00					
Costos de màrqueting i suport			-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000
Volum de producció			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00	70.000
Cost unitari			32,00	32,00	32,00	32,00	33,60
Cost de Producció			-1120000,00	-960000,00	-800000,00	-640000,00	-2352000,00
Volum de vendes			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00	70.000
Preu unitari			35,00	36,00	36,00	36,50	36,5
Ingressos			1225000,00	1080000,00	900000,00	730000,00	2555000,00
Període t	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00
Flux econòmic període t	-73920,00	-7392,00	51000,00	66000,00	46000,00	36000,00	149000,00
$(1 + k)_t$	1,03	1,06	1,09	1,13	1,16	1,19	1,43
Flux econòmic període t/$(1 + k)_t$	-71766,99	-6967,67	46672,22	58640,15	39680,00	30149,43	104505,60

Cost actualitzat	**-71766,99**	**-6967,67**	**-1074376,31**	**-900925,87**	**-736667,90**	**-581214,07**	**-1687519,99**
Ingressos actualitzats	**0,00**	**0,00**	**1121048,53**	**959566,01**	**776347,91**	**611363,51**	**1792025,59**
Benefici actualitzat	**-71766,99**	**-6967,67**	**46672,22**	**58640,15**	**39680,00**	**30149,43**	**104505,60**
VAN						**200.912,75 €**	**És viable**

Taula 24: VAN opció 3

- Punt 4:

4)	**Any 1**	**Any 2**	**Any 3**	**Any 4**	**Any 5**	**Any 6**	**Any 7**
Costos Desenvolupament	-73920,00						
Costos Producció de transició		-7392,00					
Costos de màrqueting i suport			-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000
Volum de producció			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00	22.000
Cost unitari			32,00	32,00	32,00	32,00	33,60
Cost de Producció			-1120000,00	-960000,00	-800000,00	-640000,00	-739200,00
Volum de vendes			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00	22.000
Preu unitari			35,00	36,00	36,00	36,50	36,5
Ingressos			1225000,00	1080000,00	900000,00	730000,00	803000,00
Període t	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00
Flux econòmic període t	-73920,00	-7392,00	51000,00	66000,00	46000,00	36000,00	9800,00
$(1 + k)_t$	1,03	1,06	1,09	1,13	1,16	1,19	1,43
Flux econòmic període t/$(1 + k)_t$	-71766,99	-6967,67	46672,22	58640,15	39680,00	30149,43	6873,52
Cost actualitzat	**-71766,99**	**-6967,67**	**-1074376,31**	**-900925,87**	**-736667,90**	**-581214,07**	**-556334,52**
Ingressos actualitzats	**0,00**	**0,00**	**1121048,53**	**959566,01**	**776347,91**	**611363,51**	**563208,04**
Benefici actualitzat	**-71766,99**	**-6967,67**	**46672,22**	**58640,15**	**39680,00**	**30149,43**	**6873,52**
VAN						**103.280,67 €**	**És viable**

Taula 25: VAN opció 4

- Punt 5:

5)	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6	Any 7
Costos Desenvolupament	-73920,00						
Costos Producció de transició		-7392,00					
Costos de màrqueting i suport			-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000
Volum de producció			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00	70.000
Cost unitari			32,00	32,00	32,00	32,00	32,80
Cost de Producció			-1120000,00	-960000,00	-800000,00	-640000,00	-2296000,00
Volum de vendes			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00	70.000
Preu unitari			35,00	36,00	36,00	36,50	36,5
Ingressos			1225000,00	1080000,00	900000,00	730000,00	2555000,00
Període t	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00
Flux econòmic període t	-73920,00	-7392,00	51000,00	66000,00	46000,00	36000,00	205000,00
$(1 + k)_t$	1,03	1,06	1,09	1,13	1,16	1,19	1,43
Flux econòmic període t/$(1 + k)_t$	-71766,99	-6967,67	46672,22	58640,15	39680,00	30149,43	143782,88
Cost actualitzat	**-71766,99**	**-6967,67**	**-1074376,31**	**-900925,87**	**-736667,90**	**-581214,07**	**-1648242,72**
Ingressos actualitzats	**0,00**	**0,00**	**1121048,53**	**959566,01**	**776347,91**	**611363,51**	**1792025,59**
Benefici actualitzat	**-71766,99**	**-6967,67**	**46672,22**	**58640,15**	**39680,00**	**30149,43**	**143782,88**
VAN						**240.190,02 €**	**És viable**

Taula 26: VAN opció 5

- Punt 6:

6)	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6	Any 7
Costos Desenvolupament	-73920,00						
Costos Producció de transició		-7392,00					
Costos de màrqueting i suport			-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000,00	-54000
Volum de producció			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00	22.000
Cost unitari			32,00	32,00	32,00	32,00	32,80

Cost de Producció			-1120000,00	-960000,00	-800000,00	-640000,00	-721600,00
Volum de vendes			35000,00	30000,00	25000,00	20000,00	22.000
Preu unitari			35,00	36,00	36,00	36,50	36,5
Ingressos			1225000,00	1080000,00	900000,00	730000,00	803000,00
Període t	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00
Flux econòmic període t	-73920,00	-7392,00	51000,00	66000,00	46000,00	36000,00	27400,00
$(1 + k)^t$	1,03	1,06	1,09	1,13	1,16	1,19	1,43
Flux econòmic període t/$(1 + k)^t$	-71766,99	-6967,67	46672,22	58640,15	39680,00	30149,43	19217,81
Cost actualitzat	**-71766,99**	**-6967,67**	**-1074376,31**	**-900925,87**	**-736667,90**	**-581214,07**	**-543990,24**
Ingressos actualitzats	**0,00**	**0,00**	**1121048,53**	**959566,01**	**776347,91**	**611363,51**	**563208,04**
Benefici actualitzat	**-71766,99**	**-6967,67**	**46672,22**	**58640,15**	**39680,00**	**30149,43**	**19217,81**
VAN						**115.624,96 €**	**És viable**

Taula 27: VAN opció 6

- Punt 7:

Per trobar els beneficis en aquest cas, es procedeix de la següent forma:

$$122358,20 \cdot 0,7 \ + \ 78592,10 \cdot 0,3 \ = \ 109.228,37 \ €$$

- Punt 8:

$$200912,75 \cdot 0,7 \ + \ 103280,67 \cdot 0,3 \ = \ 171.622,60 €$$

- Punt 9:

$$240190,02 \cdot 0,7 \ + \ 115624,96 \cdot 0,3 \ = \ 202820,502 \ €$$

- Punt 10:

La decisió final per al setè any, és llogar la màquina d'impressió 3D necessària, ja que és amb la qual s'obté més benefici.

11. PLANIFICACIÓ AGREGADA

Per tal de respondre a l'increment de demanda addicional que s'ha considerat en l'any 7, o 5è any de producció, es fa una planificació agregada durant els 6 primers mesos d'aquest mateix any.

La demanda anual és de 230.000 hoverboards, tenint en compte que només farem la planificació per mig any, tindrem en compte que fabricarem aproximadament 122.000 hoverboards en 6 mesos. S'ha decidit fabricar la primera meitat d'any una mica més d'hoverboards que en la segona meitat. Això és degut al fet que tindrem un pic molt fort de demanda al gener, ja que per reis se'n comprarà molts i també un petit pic al juny, quan els nens acaben l'escola i comencen vacances.

També s'han tingut en compte els dies hàbils de cadascun dels mesos, segons el calendari anual, amb els dies inhàbils per festes estatals, de comunitat autònoma i locals, tenint en compte que estem localitzats a Barcelona. [5]

Així doncs, s'ha fet el següent repartiment de la demanda i els dies hàbils:

DEMANDA I DIES HÀBILS						
	Gener	**Febrer**	**Març**	**Abril**	**Maig**	**Juny**
Pronòstic de la demanda	30000	18000	18000	18000	18000	20000
Nombre de dies hàbils	20	20	23	20	22	21

Taula 28: repartiment de la demanda i dies hàbils

Per fer una bona planificació, tindrem també en compte un inventari inicial i un inventari de seguretat.

INVENTARI	
Inventari inicial	500
Inventari de seguretat	20% de la demanda

Taula 29: inventari inicial i de seguretat

Pel que fa als costos per al pla de producció agregada, tindrem en compte els següents:

- Cost de temps normal: Per saber el cost del temps normal, s'ha de buscar al conveni del nostre sector publicat al BOPB, Butlletí Oficial de la Província de Barcelona. Segons *"l'article 42: El valor de l'hora ordinària serà l'import resultant de dividir el salari conveni brut anual per la jornada efectiva anual incrementat amb la part proporcional corresponent al període de vacances i festius".* [7]

En el nostre cas, contractarem operaris, és a dir, personal que pels seus coneixements o experiència executa operacions relacionades amb la producció. Concretament, seran treballadors del grup professional 5, és a dir, professionals de 1a i 2a.

Per tant, veiem com el mínim establert per conveni, és de 11,84 €/hora.

5	Operaris/àries	11,84
	Empleats/des	

Figura 35: Cost de treballador mínim establert per conveni

Sobre aquest cost, s'ha de tenir en compte la cotització a la Seguretat social per part de l'empresa, és a dir:

$$11,84\ €/hora \cdot 8\ hores \cdot 249\ dies\ =\ 23585,28\ €/any$$

$$23585,28€/any \cdot 1,32\ =\ 31132,57\ €/any$$

Tenint en compte que la jornada sol ser de 1.800 hores/any, s'obté:

$$Cost\ de\ temps\ normal\ = \frac{31132,57\ €/any}{1800\ h/any} = 17,2€/hora$$

- Cost hores extra: A partir conveni del nostre col·lectiu publicat al BOPB, Butlletí Oficial de la Provincia de Barcelona, s'ha determinat que a causa de la problemàtica de l'atur que travessa l'economia espanyola, només es permet fer com a màxim 80 hores extres a l'any per operari. [7]

En el nostre cas, la nostra jornada laboral és de 2h, que si treballem 249 dies l'any, surt que cada treballador treballa 498h/any. Per tant, el màxim d'hores extres que podem fer és de 20h/any:

$$\frac{1992}{80} = \frac{498}{X} \rightarrow x \simeq 20h/any$$

A més, també recull que la retribució de les hores extraordinàries serà d'un mínim de 12,43€ en el nostre cas, ja que no es treballa durant dies festius ni en caps de setmana.

Grup Professional	Hora Extra Normal	Hora Extra Festiu Diumenge i Nocturna	Hora Regularització Article 55	Hora Borsa Horària Recàrrec 50%
1	15,53	16,27	17,75	7,39
2	14,55	15,25	16,64	6,93
3	13,43	14,07	15,34	6,39
4	12,90	13,51	14,74	6,14
5	12,43	13,02	14,21	5,92
6	12,06	12,64	13,79	5,74
7	11,93	12,49	13,63	5,68

Figura 36: Taula per determinar el cost d'hores extres

Per tant, com que nosaltres hem pagat el temps normal a 17,2€, tenint en compte que el mínim és de 12,43€ i que li hem d'aplicar el 32%, pagarem les hores extres a 18€ per cada hora.

- Cost d'acomiadament: La indemnització per acomiadament d'una persona és de 12 dies per any treballat si l'acomiadament es fa per finalització del contracte per obra i servei, o de 33 dies per any treballat si l'acomiadament és improcedent. [7]

Per tant, el càlcul de l'import seria:

Cost acomiadament = dies indemnització x (salari mensual/30) x 1 any

En el nostre cas, només acomiadem treballadors al segon mes, per tant, com que tenim els treballadors amb un contracte d'obra i servei durant 1 mes, i l'acomiadem, el cost d'acomiadament és:

$$Cost\ acomiadament = 1 \cdot \frac{2594{,}38\ €/mes}{30\ dies} \cdot 1\ any = 86{,}48\ €$$

- Cost de contractació i formació: El procés de selecció i formació d'una persona per ser incorporada a l'empresa s'estima entre 600€ i 1.000€, en el nostre cas, serà de 800€ per persona.

- Cost mensual excés d'estoc: Es considera els 32 euros de cost unitari que tenim al VAN positiu i es multiplica pel 3% del tipus d'interès i es divideix entre els 12 mesos de l'any, és a dir:

$$Cost\ excés\ d'estoc = \frac{32 \cdot 0{,}03}{12} = 0,08\ €$$

- Cost subcontractació: Es considera els 32 euros de cost unitari del VAN positiu i s'augmenta en un % major al considerat a l'apartat del VAN, que era un 5,6 %. Així, augmentant un 25% el cost unitari, s'obté el cost de subcontractació:

$$Cost\ de\ subcontractació = 32 + 32 \cdot 0,25 = 40\ €$$

Per tant, com a resum, tenim els següents costos:

COSTOS	
Cost de temps normal	17,20 €
Cost hores extra	18,00 €
Cost acomiadament	86,48 €
Cost de contractació i formació	800,00 €
Cost mensual excés d'estoc	0,08 €
Cost subcontractació	40,00 €

Taula 30: resum de costos

Pel que fa a nombre de treballadors, a l'empresa hi tindrem un mínim de 6 operaris de muntatge, que variarà en funció de la demanda de cada mes i en el setè any, 4 operaris fixos més (3 de les impressores 3D i 1 de la màquina de tall làser).

Es considerarà dos escenaris per tal de respondre a l'increment de la demanda. El primer serà una estratègia d'ajust amb mà d'obra variable:

PLA 1	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari inicial	500	6000	3600	3600	3600	3600	
Pronòstic de la demanda	30000	18000	18000	18000	18000	20000	
Inventari de seguretat	6000	3600	3600	3600	3600	4000	
Producció Requerida	35500	15600	18000	18000	18000	20400	
Inventari final	6000	3600	3600	3600	3600	4000	

Dies hàbils per mes	20	20	23	20	22	21	
Hores de producció requerides	507,16	222,86	257,15	257,15	257,15	291,44	
Hores de treballador/mes	40	40	46	40	44	42	
Treballadors necessaris	13	6	6	7	6	7	
Treballadors a contractar	7	0	0	1	0	1	
Treballadors a acomiadar	0	7	0	0	1	0	
Cost de contractació	5600	0	0	800	0	800	7200,00
Cost d'acomiadament	0	605,36	0,00	0	86,48	0	691,84
Cost de temps normal	8723,10	3833,25	4422,98	4422,98	4422,98	5012,71	30838,00
Cost total							**38.729,84 €**

Taula 31: escenari d'estratègia d'ajust amb mà d'obra variable

El segon escenari s'ha realitzat amb força de treball constant amb 6 operaris pel muntatge de la peça, i en cas de no cobrir la demanda, es fa amb hores extra i subcontractació.

PLA 2	**Gener**	**Febrer**	**Març**	**Abril**	**Maig**	**Juny**	**Total**
Inventari inicial	500	6000	3600	3600	3600	3600	
Pronòstic de la demanda	30000	18000	18000	18000	18000	20000	
Dies hàbils per mes	20	20	23	20	22	21	
Treballadors necessaris	6						
Hores producció disponibles	240	240	276	240	264	252	
Producció disponible	16800	16800	19319	16800	18479	17640	
Inventari de seguretat	6000	3600	3600	3600	3600	4000	
Inventari final	-12700	4800	4919	2400	4079	1240	
Hores extra	19,98	0	0	0	0	0	
Cost hores extra	359,64	0	0	0	0	0	359,64
Hores subcontractació	0,02	0	0	0	0	0	
Cost subcontractació	0,8	0	0	0	0	0	0,8
Cost excés inventari de seguretat	0	95,96	105,56	0	38,36	0	240
Cost de temps normal	4128,00	4128,00	4747,20	4128,00	4540,80	4334,40	26006,40
Cost total							**26.606,72 €**

Taula 32: escenari d'estratègia mixta

Amb la primera estratègia s'obté que el cost total és de 28.729,84 € i, en la segona, el cost total és de 26.606,72 €. D'aquesta manera, es decideix implementar la segona estratègia, ja que té un cost menor.

12. GESTIÓ D'ESTOCS I MRP

Pel que fa a la gestió d'estocs, es calcularà el lot econòmic de dues referències, una comprada i l'altra fabricada. En concret, la referència comprada seran els cargols i la fabricada serà la peça B718.

Referència comprada (Q_{op}): cargols

$$Q_{op} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \text{ unitats per lot anuals}$$

on:

- D : demanda anual del VAN positiu
- S: cost de fer una comanda
- H: cost d'emmagatzematge

S'ha triat la demanda anual del primer any de producció: 35000 unitats

Com que per cada peça es necessiten 4 cargols, la demanda anual (D) de la peça comprada serà:

$$D = 35.000\, unitats \cdot 4\, cargols = 140.000\, \frac{unitats}{any}$$

El cost de realitzar una comanda serà de 5 euros, ja que el nostre proveïdor Essentra Components ens dona els cargols en menys de 48 h un cop demanats, de manera que no suposa un esforç extra obtenir els cargols. A més, els cargols són un producte molt corrent al mercat, on les empreses que els venen obtenen un gran benefici, de manera que el preu és baix.

$$S = 5\, euros$$

El cost d'emmagatzematge (H) de la peça s'obté de la següent manera:

$$H = cost\, unitari \cdot taxa\, interès\, anual$$

On:

- Pel cost unitari s'ha agafat el cost genèric d'un cargol en una ferreteria: 0,06 euros [8]

- La taxa d'interès del VAN és k=3%

Així:

$$H = 0,06 \frac{euros}{unitat} \cdot \frac{3}{100} = 0,0018 \frac{euros}{unitat}$$

Així, s'obté el lot econòmic dels cargols:

$$Q_{op} = \sqrt{\frac{2 \cdot 140.000 \cdot 5}{0,0018}} = 27889 \text{ unitats per lot anuals}$$

Referència fabricada (Q_{opp}): peça B718

$$Q_{opp} = \sqrt{\frac{2DS}{H(1-\frac{d}{p})}} \text{ unitats per lot anuals}$$

on:

- D : demanda anual del VAN positiu
- S: cost de set-up (preparació de la màquina)
- H: cost d'emmagatzematge
- Q_{opp}: mida del lot òptim de fabricació
- d: demanda diària
- p: rati de producció diària ideal de la màquina

El cost de set-up serà de 1,43 euros, S'ha obtingut de la següent manera:

$$S = \frac{cost\ operari}{hora} \cdot temps\ de\ preparació = \frac{17,2\ euros}{60\ min} \cdot 5\ min = 1,43\ euros$$

La demanda anual (D) del VAN positiu, es calcula de la mateixa forma que en la referència comprada:

$$D = 35.000\ unitats \cdot 2\ peces\ B718 = 70000\ \frac{unitats}{any}$$

La demanda diària es calcula de la següent manera:

$$d = \frac{D}{dies\ de\ treball\ a\ l'any} = \frac{70.000}{249} = 282\ \frac{unitats}{dia}$$

El cost d'emmagatzematge (H) de la peça s'obté de la següent manera:

$$H = cost\ unitari\ x\ taxa\ d'interès\ anual$$

On:

- Pel cost unitari s'ha agafat el cost genèric d'una peça metàl·lica de mida i forma similar a la B718: 0,8 euros
- La taxa d'interès del VAN és k=3%

Així:

$$H = 0,8\ \frac{euros}{unitat} \cdot \frac{3}{100} = 0,024\ \frac{euros}{unitat}$$

Per últim, es calcula la ràtio de producció diària ideal de la màquina, tenint en compte que durant el primer any, tenim dues impressores 3D:

$$p = \frac{Producció\ real\ de\ la\ màquina\ d'impressió\ 3D}{nombre\ de\ dies\ laborables\ a\ l'any} = \frac{55.278 \cdot 2}{249} = 444\ \frac{unitats}{dia}$$

Així, s'obté el lot econòmic de la peça B718:

$$Q_{opp} = \sqrt{\frac{2 \cdot 70.000 \cdot 1,43}{0,024 \cdot (1 - \frac{282}{444})}} = 4782 \text{ unitats per lot anuals}$$

El programa mestre de producció (MPS, Master Production Schedule) és el pla amb els temps desglossats que especifica quantes peces finals fabrica l'empresa i quan. El primer any de producció s'han produït 35000 unitats i, per tant, si es consideren 52 setmanes l'any:

$$\frac{Producció\ anual}{52} = \frac{35000}{52} = 673\ \frac{unitats}{setmana}$$

El pla de mestre de la producció, tenint en compte que hi ha setmanes de més demanda que d'altres, queda configurat de la següent manera:

MES 1				**MES 2**				**MES 3**			
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**

690	685	680	701	675	672	673	628	632	681	675	684

Taula 33: pla mestre de producció

Cal destacar que s'ha repartit més demanda al primer mes, ja que al tractar-se d'una joguina, el producte és estacional i preveiem més venda a l'època de reis.

El Bill of Materials (BOM) és la descripció completa dels productes de l'hoverboard a més de la seqüència amb què s'elabora i es mostra a continuació:

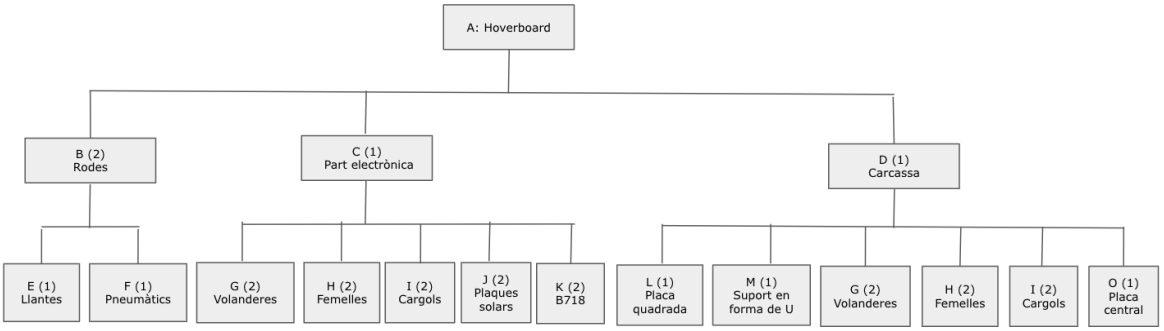


Figura 37: BOM extens

Per tal de realitzar el MRP, s'ha decidit reduir el detall que hem incorporat al BOM, de manera, que ens queda:

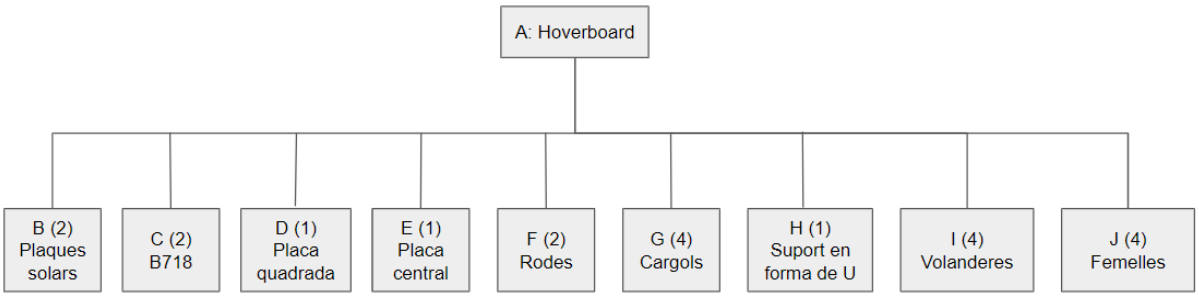


Figura 38: BOM simplificat

S'ha tingut en compte un lead time de com a mínim una setmana per a totes les referències.

La mida del lot s'ha establert segons el nostre criteri, excepte en el cas de la referència C (fabricada) i G (comprada), que corresponen al valor de Qopp i Qop. Les entrades també s'han decidit en funció de la necessitat que creiem que tindrem d'aquella peça, per exemple, com ja havíem dit, en el mes de gener tenim més demanda per les festes de Nadal i, per tant, el nombre de productes serà més elevat. Finalment, el cas de les existències i l'inventari de seguretat,

també s’ha decidit a criteri nostre.

Codi	Existències	Inventari de seguretat	Mida del lot	Lead Time (setmanes)
A	100	5	500	1
B	1000	250	700	3
C	2000	500	4782	2
D	500	250	200	2
E	1000	250	400	2
F	1000	400	700	2
G	4000	1000	27889	2
H	1000	250	100	2
I	1500	750	1000	2
J	1000	250	1500	2

Taula 34: dades per realitzar el MRP

Així, la taula del MRP queda configurada de la següent manera:

Referè ncia	Setmana	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	Necessitats brutes				690	685	680	701	675	672	673	628	632	681	675	684
II= 100	Saldos nets disponibles			95	405	220	40	339	164	492	319	191	59	378	203	19
IS=5	Necessitats netes				595	280	460	661	336	508	181	309	441	622	297	481
LOT= 500	Entrades de comandes				1000	500	500	1000	500	1000	500	500	500	1000	500	500
LT=1	Expedició de comandes			1000	500	500	1000	500	1000	500	500	500	1000	500	500	

Taula 35: MRP referència A

B	Necessitats brutes			2000	1000	1000	2000	1000	2000	1000	1000	1000	2000	1000	1000	
II= 1000	Saldos nets disponibles		750	150	550	250	350	50	150	550	250	650	50	450	150	150
IS= 250	Necessitats netes			1250	850	450	1750	650	1950	850	450	750	1350	950	550	
LOT= 700	Entrades de comandes			1400	1400	700	2100	700	2100	1400	700	1400	1400	1400	700	
LT= 3	Expedició de comandes	1400	700	2100	700	2100	1400	700	1400	1400	1400	700				

Taula 36: MRP referència B

C B718	Necessitats brutes			2000	1000	1000	2000	1000	2000	1000	1000	1000	2000	1000	1000	
II= 2000	Saldos nets disponibles		300	3081	2081	1081	3862	2862	862	4643	3643	2643	643	4424	3424	3424
IS= 500	Necessitats netes			1700	0	0	919	0	0	138	0	0	0	357	0	
LOT= 4782	Entrades de comandes			4781	0	0	4781	0	0	4781	0	0	0	4781	0	
LT= 2	Expedició de comandes	4781	0	0	4781	0	0	4781	0	0	0	4781	0			

Taula 37: MRP referència C

D	Necessitat brutes			1000	500	500	1000	500	1000	500	500	500	1000	500	500	
II= 500	Saldos nets disponibles		250	50	150	50	50	150	150	50	150	50	50	150	50	50
IS= 250	Necessitats netes			750	450	350	950	450	850	350	450	350	950	450	350	
LOT= 200	Entrades de comandes			800	600	400	1000	600	1000	400	600	400	1000	600	400	
LT= 2	Expedició de comandes	800	600	400	1000	600	1000	400	600	400	1000	600	400			

Taula 38: MRP referència D

E	Necessitats brutes			2000	1000	1000	2000	1000	2000	1000	1000	1000	2000	1000	1000	
II= 1000	Saldos nets disponibles		750	350	150	350	350	150	150	350	150	350	350	150	350	350
IS= 250	Necessitats netes			1250	650	850	1650	650	1850	850	650	850	1650	650	850	
LOT=400	Entrades de comandes			1600	800	1200	2000	800	2000	1200	800	1200	2000	800	1200	
LT= 2	Expedició de comandes	1600	800	1200	2000	800	2000	1200	800	1200	2000	800	1200			

Taula 39: MRP referència E

F	Necessitats brutes			2000	1000	1000	2000	1000	2000	1000	1000	1000	2000	1000	1000	
II= 1000	Saldos nets disponibles		600	0	400	100	200	600	700	400	100	500	600	300	700	700
IS= 400	Necessitats netes			1400	1000	600	1900	800	1400	300	600	900	1500	400	700	
LOT= 700	Entrades de comandes			1400	1400	700	2100	1400	2100	700	700	1400	2100	700	1400	
LT= 3	Expedició de comandes	1400	1400	700	2100	1400	2100	700	700	1400	2100	700	1400			

Taula 40: MRP referència F

G CARGOLS	Necessitats brutes			4000	2000	2000	4000	2000	4000	2000	2000	2000	4000	2000	2000	
II= 4000	Saldos nets disponibles		3000	26889	24889	22889	18889	16889	12889	10889	8889	6889	2889	889	26778	26778
IS= 1000	Necessitats netes			1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1111	
LOT= 27889	Entrades de comandes			27889	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27889	
LT= 2	Expedició de comandes	27889	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27889			

Taula 41: MRP referència G

H	Necessitat brutes			1000	500	500	1000	500	1000	500	500	500	1000	500	500	
II= 1000	Saldos nets disponibles		750	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
IS= 250	Necessitats netes			250	450	450	950	450	950	450	450	450	950	450	450	
LOT= 100	Entrades de comandes			300	500	500	1000	500	1000	500	500	500	1000	500	500	
LT=2	Expedició de comandes	300	500	500	1000	500	1000	500	500	500	1000	500	500			

Taula 42: MRP referència H

I	Necessitats brutes			4000	2000	2000	4000	2000	4000	2000	2000	2000	4000	2000	2000	
II= 1500	Saldos nets disponibles		750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
IS= 750	Necessitats netes			3250	1250	1250	3250	1250	3250	1250	1250	1250	3250	1250	1250	
LOT= 1000	Entrades de comandes			4000	2000	2000	4000	2000	4000	2000	2000	2000	4000	2000	2000	
LT= 2	Expedició de comandes	4000	2000	2000	4000	2000	4000	2000	2000	2000	4000	2000	2000			

Taula 43: MRP referència I

J	Necessitat brutes			4000	2000	2000	4000	2000	4000	2000	2000	2000	4000	2000	2000	
II= 1000	Saldos nets disponibles		750	1250	750	250	750	250	750	250	1250	750	1250	750	250	250
IS= 250	Necessitats netes			3250	750	1250	3750	1250	3750	1250	1750	750	3250	750	1250	
LOT= 1500	Entrades de comandes			4500	1500	1500	4500	1500	4500	1500	3000	1500	4500	1500	1500	
LT=2	Expedició de comandes	4500	1500	1500	4500	1500	4500	1500	3000	1500	4500	1500	1500			

Taula 44: MRP referència J

13. CONCLUSIONS

El producte que s'ha creat i desenvolupat és la joguina Hoverboard ecosostenible. Com a millores, s'han incorporat plaques solars i rodes amb pneumàtics fets amb cautxú d'altres pneumàtics ja inservibles.
S'ha realitzat un esquema del producte que permet veure totes les peces que formen el producte final. A més s'ha indicat tots els proveïdors i les peces que fabriquem nosaltres mateixos.

A continuació, s'ha realitzat 3 escenaris per tal d'estudiar la viabilitat econòmica al llarg d'un període de 6 anys, tenint en compte tots els costos associats al producte i la seva promoció. Els 3 escenaris són un VAN negatiu, un altre neutre i un altre positiu. En el cas del VAN negatiu, tenim pèrdues, de manera que el projecte no és viable. Quan és neutre no genera beneficis ni pèrdues. En canvi, en el cas positiu, s'obtenen beneficis, de manera que s'ha treballat en tot el projecte amb la taula del VAN positiu.

Seguidament, s'ha explicat els processos que segueixen tots els components de producte fins que s'arriba al producte final desitjat, mitjançant diagrames de processos de verificació, fabricació i processos de muntatge.

Pel que fa a la decisió de la localització, tal com s'ha comentat en el seu apartat corresponent, s'ha fet servir el mètode dels factors ponderats, que mitjançant diversos factors, tant quantitatius com qualitatius que hem considerat nosaltres importants per a una bona realització del producte, s'ha trobat la millor localització per la nostra nau industrial. D'aquesta manera, tenint en compte la puntuació total final, s'ha decidit optar per la localització 3, concretament situada al carrer Sant Adrià, al polígon industrial del Bon Pastor de Barcelona.

En la següent sessió s'ha mesurat els temps de tasca, a més s'han calculat els índexs d'activitat i posteriorment els temps estàndards, normals i mitjos.

En el layout de la planta, a partir de les matrius de distàncies i de desplaçaments, s'ha obtingut una versió del layout amb un cost. A continuació, s'ha realitzat la millora de distribuir millor les diferents zones, de manera que on hi ha més desplaçaments es minimitzi la distància, reduint així el cost final del layout.

A continuació s’ha equilibrat la línia de muntatge, prenent com a referència els temps estàndard calculats anteriorment i el diagrama de precedències. D’aquesta manera, s’ha obtingut que el temps de cicle és 51,43 segons/unitat i el nombre mínim d’estacions és 6. A més, el rendiment aconseguit és del 90,5 % , de manera que es corrobora el correcte equilibrat de la línia, permetent així assolir els objectius anuals fixats a l’inici.

També s’ha realitzat el control de capacitat de tota la maquinària. S’ha tingut en compte un alt increment de la demanda en el setè any, el qual s’ha tingut en compte en el VAN positiu, augmentant un 250% la demanda del sisè any. Així, les dues màquines 3D no tenien suficient capacitat per assolir tota la demanda i s’ha hagut de decidir com aconseguir una altra màquina per tal de poder respondre a l’increment de demanda. Aquesta decisió s’ha realitzat mitjançant l’arbre de decisió, amb el qual s’obté que la millor opció, entre les 3 opcions plantejades, és llogar la màquina, obtenint un benefici de 202.820,50 euros.

Pel que fa a la planificació agregada, s’ha plantejat 2 escenaris. En el primer cas s’ha realitzat una estratègia d’ajust amb mà d’obra variable. En el segon, s’ha realitzat una estratègia amb força de treball constant amb 6 operaris pel muntatge de la peça, i en cas de no cobrir la demanda, es fa amb hores extra i subcontractació.

Amb la primera estratègia s’obté que el cost total és de 28.729,84 € i, en la segona, el cost total és de 26.606,72 €. D’aquesta manera, es decideix implementar l’estratègia mixta, ja que té un cost menor.

Per últim, s’ha realitzat la gestió d’estocs i MRP, on s’ha calculat el lot econòmic de dues referències, una de les quals comprada i l’altra fabricada. En concret, la referència comprada són els cargols i la fabricada és la peça B718. A continuació s’ha fet el pla mestre de producció, on s’ha especificat quantes peces finals fabrica l'empresa i en quin moment del temps. Posteriorment, s’ha realitzat el MRP, tenint en compte un horitzó de la demanda de 12 setmanes. Després s’ha fet la descripció completa dels productes amb el BOM, i dut a terme les taules de MRP corresponents.

D’aquesta manera, tenint en compte tots els punts comentats anteriorment, es conclou que el projecte és viable.

14. BIBLIOGRAFIA

[1] Jopted.es. (2021). *Sueldo del Ingeniero Industrial en España*. [Consultat el 26 de febrer de 2022]. Disponible en: https://www.jobted.es/salario/ingeniero-industrial#:~:text=Sueldo%20del%20Ingeniero%20Industrial%20en%20Espa%C3%B1a&text=El%20sueldo%20de%20un%20Ingeniero,90.000%20%E2%82%AC%20brutos%20por%20a%C3%B1o.

[2] Banco de España (2022). *Tabla tipos de interés legal.* Portal Cliente Bancario. [Consultat el 2 de març de 2022]. Disponible en: https://clientebancario.bde.es/pcb/es/menu-horizontal/productosservici/relacionados/tiposinteres/guia-textual/tiposinteresrefe/Tabla_tipos_de_interes_legal.html

[3] Corporació catalana de mitjans audiovisuals, SA (2021). *Tarifes publicitàries 1r trimestre 2021.*[Consultat el 2 de març de 2022]. Disponible en: http://statics.ccma.cat/multimedia/pdf/5/7/1610374974275.pdf

[4] INE - Instituto Nacional de Estadística. (2021). *Población residente por fecha, sexo y edad.* [Consultat el 2 de març de 2022]. Disponible en: https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=31304#!tabs-tabla

[5] Generalitat de Catalunya. (2022). *Calendari laboral 2022.* gencat.cat. [Consultat el 21 d'abril de 2022]. Disponible en: https://web.gencat.cat/ca/actualitat/reportatges/calendarilaboral/calendari-laboral-2022/

[6] Nike (2021). *Un buen ritmo para caminar 1km.* Nike.com. [Consultat el 2 de maig de 2022]. Disponible en: https://www.nike.com/es/a/cuanto-tiempo-caminar-un-kilometro

[7] Generalitat de Catalunya. (2021). *Conveni col·lectiu de treball del sector de la indústria siderometal·lúrgica.* Departament de Treball, Afers Socials i Famílies. Serveis Territorials a Barcelona. [Consultat el 15 de març de 2022]. Disponible en: https://cnc.extranet.gencat.cat/treball_cnc/fitxers/upload/castella/08000521/20210126%20Sidero.pdf

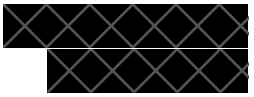
[8] Chanville, P. (2022). *Manoamano.es*. [Consultat el 21 de març de 2022]. Disponible en: https://www.manomano.es/escuadras-de-fijacion-2299?model_id=39554070&referer_id=699143

[9] Maria José Saura Agel (2022). *Apunts de l'assignatura.* Departament d'organització d'empreses, UPC. Disponible a la plataforma online Atenea: https://atenea.upc.edu/course/view.php?id=74952

PROJECTE

Organització i producció d'empresa

NOTA: 7,75
ESTUDIANTS: PTP i JML



Grup 11

Índex

Sessió 1 **4**
Objectiu 4
Producte 4
Sessió 2 **8**
Estudi de mercat 9
Marketing i promoció 11
Preu de venda 14
Cost de producció 15
Unitats de peces produïdes 15
Producció de transició 15
Desenvolupament 15
VAN positiu 16
VAN negatiu 18
VAN neutre 20
Sessió 3 **22**
Verificació material comprat 23
Matèria prima 23
Peça triangular 23
Placa 23
Processos de fabricació 24
Peça rectangular 24
Peça cilíndrica 24
Xamfrà inferior 25
Xamfrà superior 25
Muntatge final 26
Llegenda 27
Sessió 4 **28**
Ubicació 1 28
Ubicació 2 29
Ubicació 3 30
Mètode factors ponderats 32
Motius 33
Sessió 5 **35**
Descripció tasques 35
Explicació de les tasques 36

Simulació temps de procés 37
Índex d'activitat 38
Temps normals 38
Suplements 39
Temps estàndards 41

Sessió 6.1 42
Maquinària 42
Màquina d'injecció per a la fabricació de peces 42
Cabina de pintura 42
Línia de muntatge o embalatge 43
Prestatgeries pel magatzem 44
Recorregut 45
Layout de la planta 47
Proposta 1 47
Distància entre espais (metres) 48
Desplaçament operaris 48
Proposta 2 49
Distància entre espais (metres) 50
Desplaçament operaris 50
Espai per futures ampliacions 51
Espai fabricació 51
Espai pintura 52
Altres espais reservats a futures ampliacions 52
Cost per metre 53

Sessió 6.2 54
Temps de cicle 54
Estacions de treball 54
Equilibrar la línia 55
Eficiència 57

Sessió 7 58
Control de capacitat 58
Anàlisi de capacitat 59
Arbre de decisió 61
Màquina gran amb creixement fort 63
Màquina gran amb creixement feble 64
Màquina petita amb creixement fort 65
Màquina petita amb creixement feble 66
Llogar màquina amb creixement fort 67

Llogar màquina amb creixement feble 68

Sessió 8 **71**

Planificació agregada 71

Pla d'ajust 74

Pla mixt 75

Sessió 9 **77**

Gestió d'inventaris 77

Referència comprada 77

Referència fabricada 78

Pla Mestre de Producció 79

BOM 87

Recapitulació i conclusions **88**

Webgrafia **90**

Sessió 1

Objectiu

L'objectiu d'aquest projecte és realitzar un vehicle de dues rodes. Aquest, ha d'incorporar alguna innovació que no es trobi actualment en el mercat. Pot ser incorporar una innovació d'estètica (un canvi de color), una modificació en els materials utilitzats, afegir un nou component, una funcionalitat interessant …

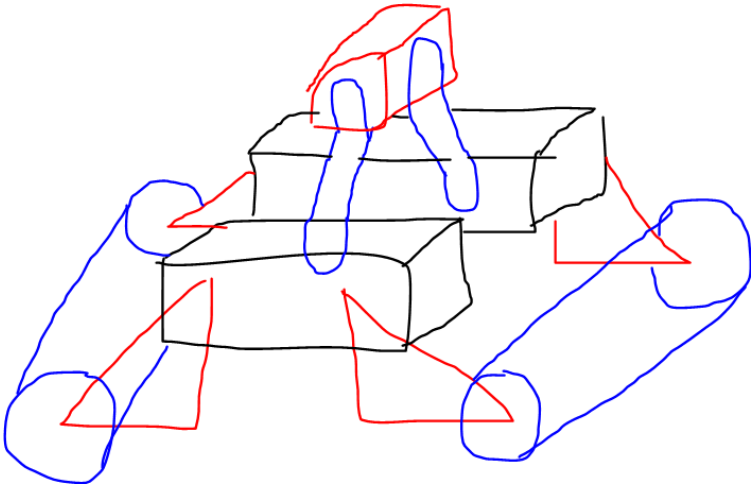
Producte

A partir de les condicions inicials proposades per fer el projecte vam començar a pensar en una forma original d'incorporar això al nostre producte. El primer que vam pensar, va ser en fer una moto, ja que és un vehicle reconegut per tothom amb dues rodes. A nosaltres això no ens era suficient i vam voler donar-li una volta més. Una idea que vam pensar que estaria molt bé perquè nenes i nenes de més de 3 anys es poguessin divertir va ser en fer un vehicle més gran, més potent i que no només serveixi com a vehicle per fer-lo rodar. El producte que ens va venir al cap va ser la màquina piconadora.

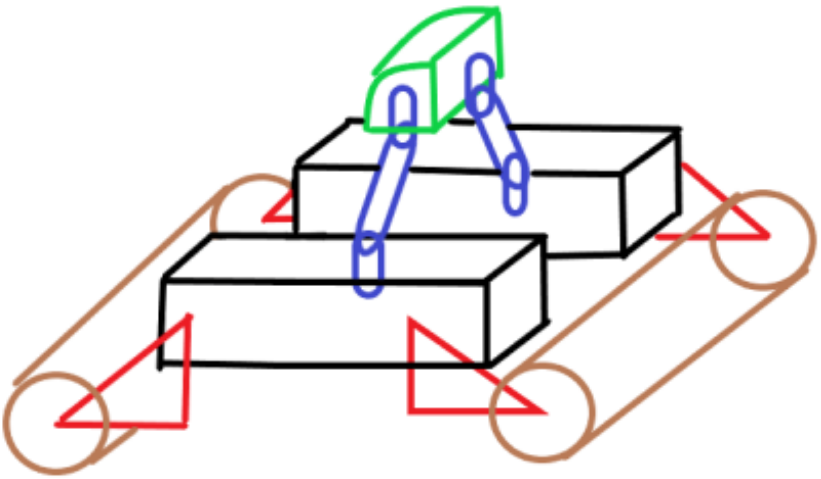
Ens hem basat en aquests dissenys de màquina piconadora per fer el nostre producte final: [1] [2]

Una vegada decidida la idea pel nostre producte, ens va sorgir un problema que feia falta solucionar: els models que havíem mirat tenien més de dues rodes. Aquest fet fa que haurem de buscar una solució que incorporà algunes innovacions. En comptes que a la part posterior de la màquina hi hagi 2 rodes, per què no posar una roda com la que té al davant? És a dir, posar dos cilindres que tenen la funció de rodes i d'aplanar.

El primer prototip l'hem fet amb el paint a mà alçada per fer-nos una idea del concepte que tenim al cap. El disseny és el següent:

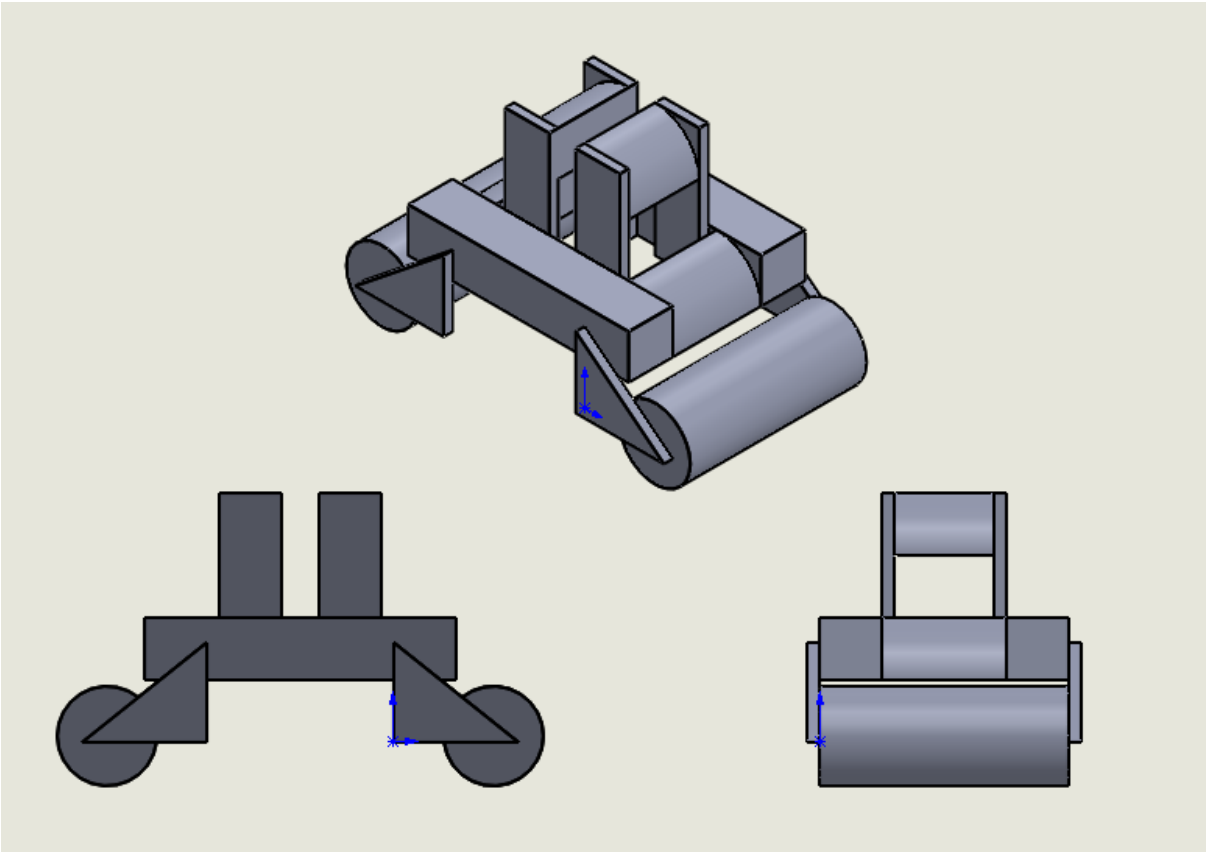


Un cop hem vist ja com volíem fer el producte, amb el paint 3D hem millorat el disseny i l'hem fet més proporcional per tal de poder apreciar bé com anava a ser l'article final. Així ens ha quedat:



Finalment, hem decidit fer alguns retocs estètics i funcionals en el prototip. Ho hem representat amb el SolidWorks per poder veure millor com quedaria el nostre producte.

Recapitulant, la joguina seria així:



Aquest producte és interessant ja que té dos cilindres, a diferència d'altres joguines com aquestes en el mercat. Al tenir-ne dos, la màquina podrà aplanar molt millor i moure's amb més fluïdesa.

A més a més, incorporarem una novetat: el cilindre que té la funció principal d'aixafar, tindrà un gravat. Així, l'infant podrà deixar la marca grabada en la plastilina, per exemple.

Desenvolupar un vehicle de dues rodes a partir dels components bàsics de la referència 15101 [3].

Les peces per poder fer la joguina són les següents:

Peça	Referència Mecano
Triangle	B715
Rectangle	A031 (J0031)
Placa	A003 (J0003)
Xamfrà	A456 (J0221)
Cilindre	A142 (J0142R)
Cargols	A054 (J0054)

Encara que a les referències de Mecano haguem trobat peces semblants a les que volem, hem decidit que algunes de les peces es comprin directament. Les altres, seran fabricades per nosaltres a partir de material termoplàstic, ja que voldrem incorporar diferents mides, geometria o aplicar gravats. A partir d'ara diferenciarem entre xamfrà superior i xamfrà inferior ja que tenen diferent mida i geometria. També diferenciarem entre cilindre gravat i llis, ja que encara que es facin de la mateixa manera, el motllo de la màquina d'injecció sera diferent.

Les comprades a proveïdors externs són els triangles, les plaques i els cargols. Per altra banda, les peces fabricades són el cilindre, el cilindre gravat, els rectangles i els xamfrans superiors i inferiors.

A continuació, buscarem les referències de les peces comprades i les seves característiques. [4]

Peça a comprar	Foto
8 escuadres d'acer de 72x72 mm Ref: 12197654 https://www.leroymerlin.es/fp/12197654/8-escuadras-de-acero-de-72x72-mm	
Placa d'unió de 60 mm Ref: 12630933 https://www.leroymerlin.es/fp/12630933/placa-de-union-de-60-mm	
8 cargols de métrica 4 mm en acer amb cap rodó i 9 mm. Ref: 19498703 https://www.leroymerlin.es/fp/19498703/8-tornillo-de-metrica-en-acero-con-cabeza-redonda-y-9-mm	

Sessió 2

Hem de crear el VAN corresponent al disseny i la fabricació del nostre producte. Considerarem 3 escenaris on el Van serà positiu, negatiu i neutre. El període serà de 6 anys.

Plantegem els aspectes bàsics que els 3 escenaris del VAN tindran encara que després anirem fent modificacions per adequar-nos a les característiques demanades.

Estudi de mercat

Abans de començar, hem de fer un estudi de mercat dels possibles compradors que vulguin comprar la joguina.

Creiem que majoritàriament, arribarem a un públic infantil d'entre 3 i 12 anys. Buscarem en l'àmbit espanyol, quants nens i nenes d'entre 3 i 12 anys hi ha actualment.

Pel cas de nens hem trobat aquestes estadístiques: [5]

Principales series desde 1971	
Resultados por Provincias	
Población residente por fecha, sexo y edad Unidades: Personas	
	1 de enero de 2021
Hombres	
3 años	
Total Nacional	210.324
4 años	
Total Nacional	221.813
5 años	
Total Nacional	228.123
6 años	
Total Nacional	232.274
7 años	
Total Nacional	229.307
8 años	
Total Nacional	241.951
9 años	
Total Nacional	251.002
10 años	
Total Nacional	253.285
11 años	
Total Nacional	259.314
12 años	
Total Nacional	272.599

Pel cas de les nenes hem trobat aquestes:

Mujeres	
3 años	
Total Nacional	197.983
4 años	
Total Nacional	209.725
5 años	
Total Nacional	215.066
6 años	
Total Nacional	217.837
7 años	
Total Nacional	215.990
8 años	
Total Nacional	227.347
9 años	
Total Nacional	235.636
10 años	
Total Nacional	238.141
11 años	
Total Nacional	242.142
12 años	
Total Nacional	255.152

Fem la suma de quants nens i nenes i el totals.

Suma	Quantita
Nens	2.399.992,00
Nenes	2.255.019,00
Total	4.655.011,00

Pensem que el nostre producte arribarà a un 1,5% de nens i un 0,1% de nenes. Aquests percentatges els hem agafat aproximats, ja que pensem que el nostre públic serà majoritàriament masculí però, també hi haurà nenes que el vulguin encara que en menor quantitat. Per tant, al fer els càlculs, ens dona que:

Suma	Quantitat	Quantitat ponderada
Suma nens	2.399.992,00	35.999,88
Suma nenes	2.255.019,00	2.255,02
Suma total	4.655.011,00	38.254,90

El volum de producció i venda serà de 38.255 unitats.

Marketing i promoció

Un punt important pel desenvolupament del producte és el màqueting i la promoció. En ser una joguina per nens petits hem pensat que la millor manera de promocionar-nos és mitjançant els anuncis de televisió.

Normalment, el públic al qual anem dirigits mira les cadenes més infantils com Boing i Disney Channel. És per això, que hem decidit que farem els anuncis en aquestes dues cadenes televisives.

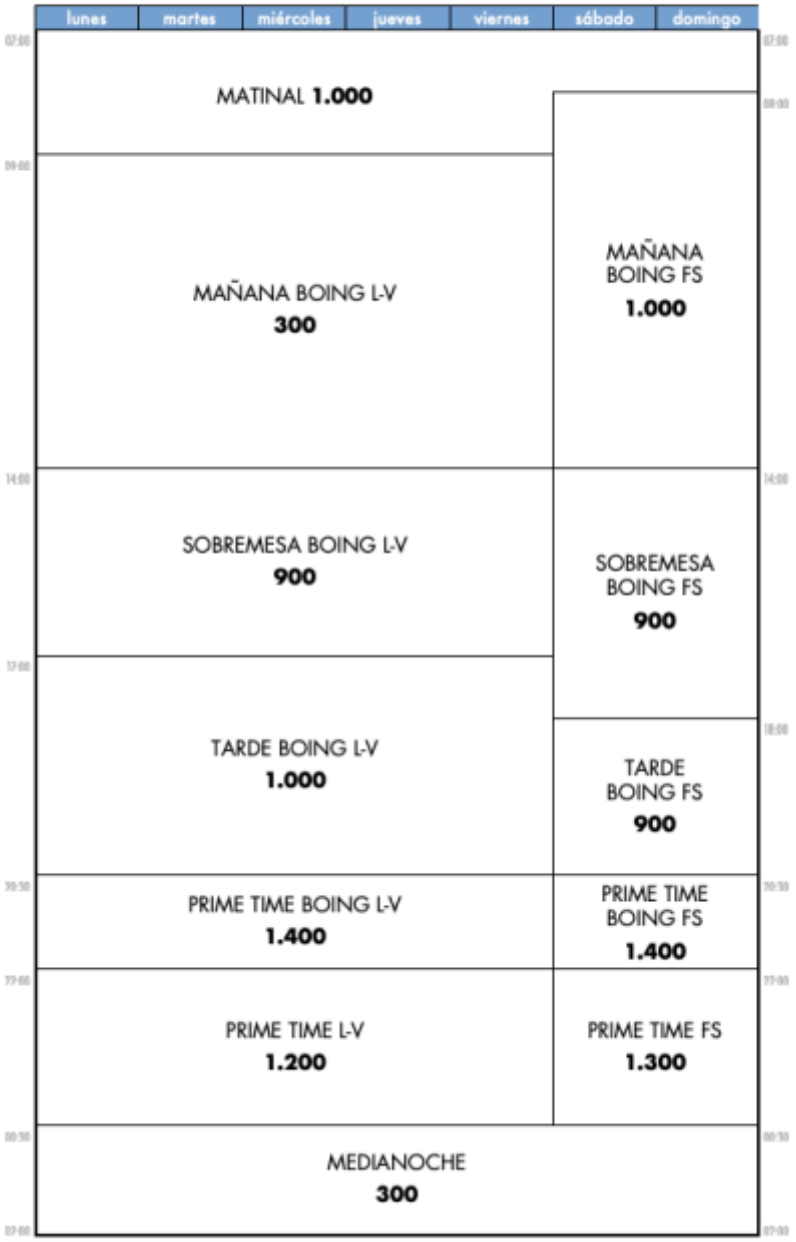
A Disney Channel tenen les següent tarifes: [6]

Tarifas 2020 Disney Channel

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	
7:00	BEGINNERS 220 €					WK BEGINNERS 220 €		7:00
7:30								7:30
8:00	BREAKFAST PRIME 1.550 €							8:00
8:30								8:30
9:00	DISNEY MORNING I 180 €					WK BREAKFAST 1.370 €		9:00
9:30								9:30
10:00								10:00
10:30						WK DISNEY MORNING I 1.860 €		10:30
11:00	DISNEY MORNING II 200€							11:00
11:30								11:30
12:00								12:00
12:30						WK DISNEY MORNING II 1.085 €		12:30
13:00								13:00
13:30	DISNEY FUN 1.050 €							13:30
14:00								14:00
14:30						WK FUN 1.250 €		14:30
15:00								15:00
15:30								15:30
16:00	DISNEY EVENING I 1.100 €					WK EVENING I 1.680 €		16:00
16:30								16:30
17:00								17:00
17:30								17:30
18:00	DISNEY DISNEY EVENING II 1.290 €							18:00
18:30						WK EVENING II 1.000 €		18:30
19:00								19:00
19:30								19:30
20:00	DISNEY PRIME TIME 2.510 €							20:00
20:30								20:30
21:00						WK PRIME TIME 1.310 €		21:00
21:30								21:30
22:00	DISNEY PRIME TIME II 1.390 €							22:00
22:30						WK PRIME TIME II 1.315 €		22:30
23:00								23:00
23:30								23:30

IVA no incluido en los precios

I a Boing la següent: [6]



Com podem veure, hi ha una diferència de preus considerable entre les dues cadenes.

Pensant en quant nosaltres érem petits, hem recordat que la majoria d'anuncis i propaganda que veiem de joguines era en temporada de Nadal perquè els nens veiessin les joguines i les demanessin als pares.

Per aquesta raó, hem decidit de posar només els anuncis en època de Nadal. Contractarem els anuncis televisius les últimes 3 setmanes de desembre i la primera de gener per tal d'abastar tant l'època del Pare Noel com la dels Reis Mags.

A l'hora d'escollir els horaris hem decidit que entre setmana serà als matins a primera hora quan els nens estan esmorzant a casa abans d'anar a l'escola i els cap de setmana a la franja del matí-migdia ja que no s'aixequen tan d'hora aquests dies.

Volem gastar-nos el mateix pressupost en les dues cadenes i com Disney Channel té una tarifa més alta que Boing, haurem d'agafar menys dies. És per això que hem escollit dilluns, dimecres i divendres a Boing i dimarts i dijous a Disney, pel que fa a entre setmana. I pel cas del cap de setmana només dissabte a Disney i tant dissabte com diumenge a Boing.

L'horari entre setmana per Boing serà de 7 a 9 i el cap de setmana de 9 a 14. Per Disney entre setmana serà de 8 a 9 i el cap de setmana de 10:30 a 12.

Seguint l'esquema d'on hem tret les tarifes, el quadre resum dels preus que ens gastarem en publicitat serà el següent:

	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte	Diumenge
Boing	1.000€		1.000€		1.000€	1.000€	1.000€
Disney		1.550€		1.550€		1.860€	

Les despeses en una setmana serien de 4.960€ per Disney i 5.000€ per Boing. Com volem fer-ho per 4 setmanes, la despesa total seria de 39840€. Ara, com el preu en els dos casos és sense tenir en compte l'iva, si li apliquem podrem veure que els costos totals en màrqueting i publicitat seran de 48.206,2€.

Preu de venda

Fent un estudi de la possible competència de joguines que hi ha actualment en el mercat hem vist que els preus rodaven entre el 20€ i els 25€ com podem veure a les següents fotografies. [7] [8]

Pasa el ratón por encima de la imagen para ampliarla

ROLLY TOYS Bruder 02433 Cat Caterpillar - Compactadora de Asfalto

Marca: ROLLY TOYS

1.266 valoraciones

25 99 €

y Devoluciones GRATIS

Precio final del producto

Disponible a un precio más bajo en otros vendedores que tal vez no ofrezcan envío de Amazon Prime gratis.

Nuevos (18) desde 14,05 € + 7,59 € de envío

Marca	ROLLY TOYS
Material	Plástico
Color	Negro, Amarillo
Escala	Escala 1:16
Dimensiones del producto: largo x ancho x alto	18 x 9.2 x 17.5 centímetros

Ver más

Haz clic para obtener una vista ampliada

CESUO Juguete de ConstrucciónN de CamióN Apisonador de FricciónN, Juguete de ReparaciónN de Inercia, VehíCulo de IngenieríA, Juguetes para NiiOs de 2la 6 AAOs, Regalos para NiiOs y NiiAs

Marca: CESUO

1 valoración

23 38 €

Precio final del producto

Promociones Promoción disponible. 1 promoción

Marca	CESUO
Material	Plástico
Color	Amarillo & Gris & Blanco
Dimensiones del producto: largo x ancho x alto	28.5 x 17 x 13.5 centímetros
Peso del producto	633 Gramos

Per tal de tenir un preu de venda semblant a altres opcions del mercat, hem escollit que el preu de venda serà de 19,99€.

Cost de producció

El preu de cost el calcularem amb la fórmula donada i escollint un marge del 20% de tal manera que el preu de cost serà de 15,99€.

$$19,99 \cdot (1 - 0,2) = 15,99€$$

Unitats de peces produïdes

El total de peces produïdes i per tant, també el de vendes serà de 38.255 unitats l'any.

Com passa amb totes les joguines, un cop es posen de moda, les vendes van disminuint i, per tant, les vendes aniran caient un 20% cada any.

Producció de transició

Suposarem una producció de transició del 10%.

Desenvolupament

Comptarem amb un equip de dues persones, nosaltres dos, durant 1 any per fer l'etapa de desenvolupament. Treballaran en el disseny del producte i la seva preparació.

El sou brut anual seria d'uns 20.000€ l'any per persona. Sobre aquest, s'han d'incrementar un 32% per la seguretat social. De tal manera que aproximadament es quedaria en 33.000€ l'any i com som un equip de dues persones el cost de desenvolupament total seria de 66.000€.

VAN positiu

Per aquest cas, no variarem res de l'esmentat anteriorment; es queda igual.

- Preu de producció es manté constant al llarg dels anys
- Preu de venda es manté constant al llarg dels anys
- Volum de producció i venda disminueix un 20% cada any respecte a l'anterior

Costos de desenvolupament	66.000,00 €
Costos de producció de transició	6.600,00 €
Costos de màrqueting i suport	48.206,40 €
Costos unitaris de producció: Any 1	19,99 €
Costos unitaris de producció: Any 2	19,99 €
Costos unitaris de producció: Any 3	19,99 €
Costos unitaris de producció: Any 4	19,99 €
Costos unitaris de producció: Any 5	19,99 €
Preu venda unitari: Any 1	24,99 €
Preu venda unitari: Any 2	24,99 €
Preu venda unitari: Any 3	24,99 €
Preu venda unitari: Any 4	24,99 €
Preu venda unitari: Any 5	24,99 €
Volum de producció i venda: Any 1	38255
Volum de producció i venda: Any 2	30604
Volum de producció i venda: Any 3	24483
Volum de producció i venda: Any 4	19587
Volum de producció i venda: Any 5	15669
Taxa d'interes anual	5
Ingresos inicials	

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6
Costos de desenvolupament	66.000,00 €					
Costos de produccio de transició	6.600,00 €					
Costos de marqueting i suport	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €
Volum de producció		38255	30604	24483	19587	15669
Cost unitari		19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €
Cost de producció		764.717,45 €	611.773,96 €	489.419,17 €	391.535,33 €	313.228,27 €
Volum de vendes		38255	30604	24483	19587	15669
Preu unitari		24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €
Ingressos		955.992,45 €	764.793,96 €	611.835,17 €	489.468,13 €	391.574,51 €
Periode t	1	2	3	4	5	6
Flux econòmic periode Vt	-120.806,40 €	143.068,60 €	104.813,60 €	74.209,60 €	49.726,40 €	30.139,84 €
(1+k)^t	1,0500	1,1025	1,1576	1,2155	1,2763	1,3401
Flux economic periode (Vt/(1+k)^t)	-115.053,71 €	129.767,44 €	90.541,93 €	61.052,42 €	38.961,94 €	22.490,81 €
VAN						**227.760,82 €**

VAN negatiu

Per aquest escenari sí que farem algun canvi. La producció es mantindrà igual però, abaixarem el preu de venda del nostre producte com d'oferta. Això ho farem, ja que hem vist que el segon any no tindrem tantes vendes com l'esperat. Anirem disminuint el preu de venda 2€ el segon i el tercer any. A partir del 3r any ens quedarem amb el mateix preu de venda.

Com hem esmentat, el preu de venda disminueix, ja que hem vist que el volum de venda també disminuirà. Per això, el volum de producció i venda disminuirà un 50% cada any respecte a l'any anterior.

- Preu de producció es manté constant al llarg dels anys
- Preu de venda disminueix 2€ fins a un mínim per sobre del cost unitari per tenir una guany mínima i després es manté constant
- Volum de producció i venda disminueix un 50% cada any respecte a l'anterior

Costos de desenvolupament	66.000,00 €
Costos de producció de transició	6.600,00 €
Costos de màrqueting i suport	48.206,40 €
Costos unitaris de producció: Any 1	19,99 €
Costos unitaris de producció: Any 2	19,99 €
Costos unitaris de producció: Any 3	19,99 €
Costos unitaris de producció: Any 4	19,99 €
Costos unitaris de producció: Any 5	19,99 €
Preu venda unitari: Any 1	24,99 €
Preu venda unitari: Any 2	22,99 €
Preu venda unitari: Any 3	20,99 €
Preu venda unitari: Any 4	20,99 €
Preu venda unitari: Any 5	20,99 €
Volum de producció i venda: Any 1	38255
Volum de producció i venda: Any 2	19128
Volum de producció i venda: Any 3	9564
Volum de producció i venda: Any 4	4782
Volum de producció i venda: Any 5	2391
Taxa d'interes anual	5
Ingresos inicials	

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6
Costos de desenvolupament	66.000,00 €					
Costos de produccio de transició	6.600,00 €					
Costos de marqueting i suport	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €
Volum de producció		38255	19128	9564	4782	2391
Cost unitari		19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €
Cost de producció		764.717,45 €	382.358,73 €	191.179,36 €	95.589,68 €	47.794,84 €
Volum de vendes		38255	19128	9564	4782	2391
Preu unitari		24,99 €	22,99 €	20,99 €	20,99 €	20,99 €
Ingressos		955.992,45 €	439.741,23 €	200.743,11 €	100.371,56 €	50.185,78 €
Periode t	1	2	3	4	5	6
Flux econòmic periode Vt	-120.806,40 €	143.068,60 €	9.176,10 €	-38.642,65 €	-43.424,53 €	-45.815,46 €
(1+k)^t	1,0500	1,1025	1,1576	1,2155	1,2763	1,3401
Flux economic periode (Vt/(1+k)^t)	-115.053,71 €	129.767,44 €	7.926,66 €	-31.791,40 €	-34.024,25 €	-34.188,20 €
VAN						**-77.363,48 €**

VAN neutre

Per aquest cas el preu de producció es mantindrà també constant però, tornarà a variar el preu de venda. Igual que en el cas anterior estem esperant menys vendes de les que teníem previstes i creiem que fent una oferta tindrem més vendes. El 2n any farem una oferta on baixarem el preu de venda 2€ i les vendes només abaixaran un 20%.

Al veure que no baixen molt les vendes, decidim només baixar 1€ el 3r any. Però, a partir d'aquí les vendes disminuiran un 25% respecte a l'any anterior. Per això, el 4t any farem una rebaixa d'1€ i ens quedarem en aquell preu fins al 5è any.

— Preu de producció es manté constant al llarg dels anys

— Preu de venda disminueix 2€ el segon any, el tercer any 1€ el 4t any també i després es manté constant

— Volum de producció i venda disminueix un 20% el primer any i en acabat un 25% la resta d'anys respecte a l'anterior

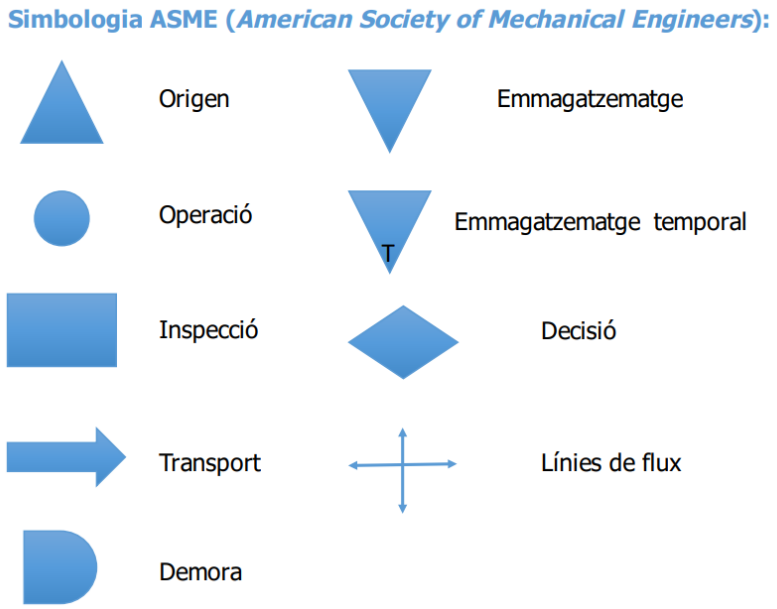
Costos de desenvolupament	66.000,00 €
Costos de producció de transició	6.600,00 €
Costos de màrqueting i suport	48.206,40 €
Costos unitaris de producció: Any 1	19,99 €
Costos unitaris de producció: Any 2	19,99 €
Costos unitaris de producció: Any 3	19,99 €
Costos unitaris de producció: Any 4	19,99 €
Costos unitaris de producció: Any 5	19,99 €
Preu venda unitari: Any 1	24,99 €
Preu venda unitari: Any 2	22,99 €
Preu venda unitari: Any 3	21,99 €
Preu venda unitari: Any 4	20,99 €
Preu venda unitari: Any 5	20,99 €
Volum de producció i venda: Any 1	38255
Volum de producció i venda: Any 2	30604
Volum de producció i venda: Any 3	22953
Volum de producció i venda: Any 4	17215
Volum de producció i venda: Any 5	12911
Taxa d'interes anual	5
Ingresos inicials	

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6
Costos de desenvolupament	66.000,00 €					
Costos de produccio de transició	6.600,00 €					
Costos de marqueting i suport	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €
Volum de producció		38255	30604	22953	17215	12911
Cost unitari		19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €
Cost de producció		764.717,45 €	611.773,96 €	458.830,47 €	344.122,85 €	258.092,14 €
Volum de vendes		38255	30604	22953	17215	12911
Preu unitari		24,99 €	22,99 €	21,99 €	20,99 €	20,99 €
Ingressos		955.992,45 €	703.585,96 €	504.736,47 €	361.337,60 €	271.003,20 €
Periode t	1	2	3	4	5	6
Flux econòmic periode Vt	-120.806,40 €	143.068,60 €	43.605,60 €	-2.300,40 €	-30.991,65 €	-35.295,34 €
(1+k)^t	1,0500	1,1025	1,1576	1,2155	1,2763	1,3401
Flux economic periode (Vt/(1+k)^t)	-115.053,71 €	129.767,44 €	37.668,16 €	-1.892,54 €	-24.282,77 €	-26.337,92 €
VAN						**-131,36 €**

Sessió 3

En aquesta sessió descriurem gràficament des de l'entrada del material fins a la sortida. Aquest, sortirà com a producte acabat i embalat. Diferenciarem els processos de fabricació dels processos de la línia de muntatge i embalatge. Per últim, cal remarcar que totes les peces i materials, independentment si són fabricades o comprades, passen un procés d'inspecció.

Per la representació dels diagrames farem ús de la simbologia ASME.



Aquests processos estan compostos per:

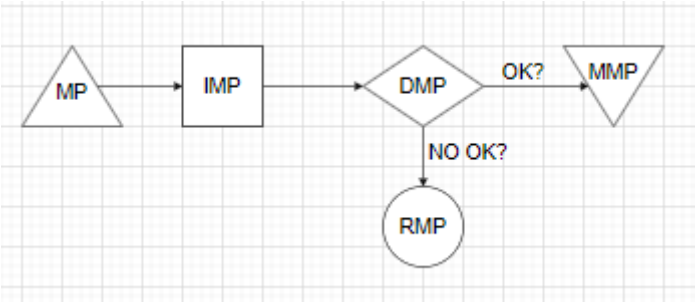
- Verificació de les matèries primeres
- Fabricació dels components
- Muntatge i embalatge

Per facilitar la comprensió dels diagrames, fem ús d'una llegenda per tal que s'entengui tot millor. Aquesta, està adherida al final d'aquesta sessió. [9]

Verificació material comprat

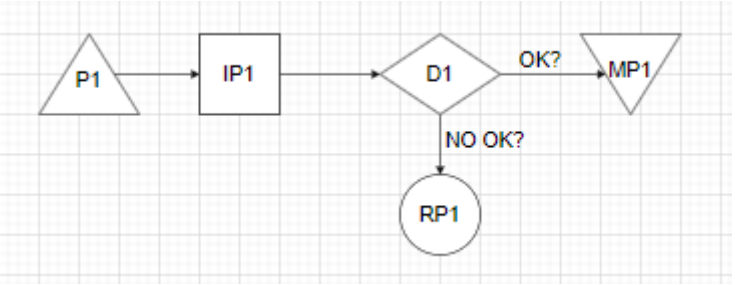
Matèria prima

Aquest gràfic correspon a l'entrada de matèria primera (pellets) i a la seva inspecció. Si la inspecció és positiva, aniran al magatzem corresponent. Si la inspecció es negativa, es retornaran al proveïdor.



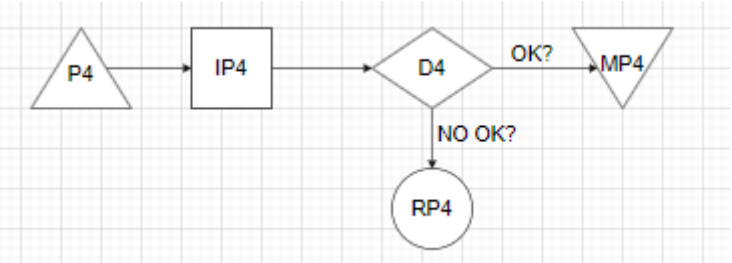
Peça triangular

Per la peça triangular el gràfic a l'entrada i a la seva inspecció és el següent. Si la inspecció és positiva, aniran al magatzem corresponent. Si la inspecció és negativa, es retornaran al proveïdor.



Placa

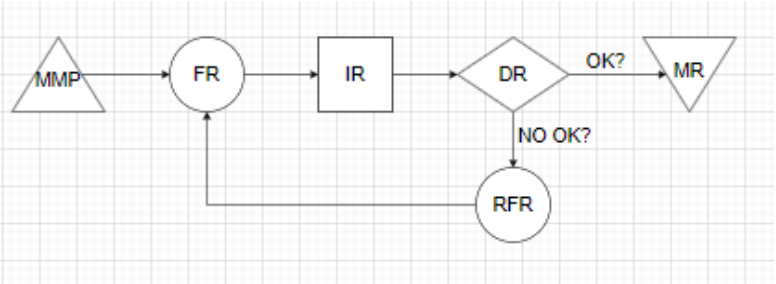
El següent gràfic correspon a l'entrada de la peça 4 (placa) i a la seva inspecció. Si la inspecció és positiva, aniran al magatzem corresponent. Si la inspecció és negativa, es retornaran al proveïdor.



Processos de fabricació

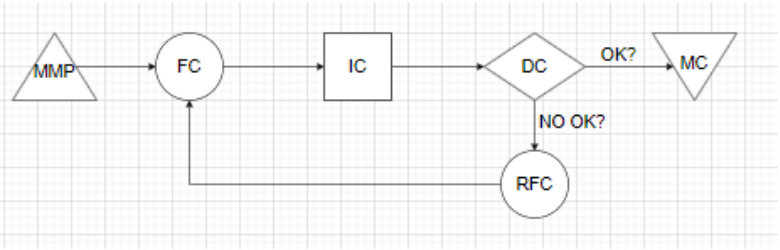
Peça rectangular

Aquest, és el gràfic corresponent a l'entrada de matèria primera ja inspeccionada del magatzem i incorporació d'aquesta al procés de fabricació del rectangle. Una vegada fabricat, passarà una inspecció. Ai la inspecció és positiva, anirà al seu magatzem corresponent i si és negativa, es retornarà al procés de fabricació, ja que les peces són d'un material reciclable.



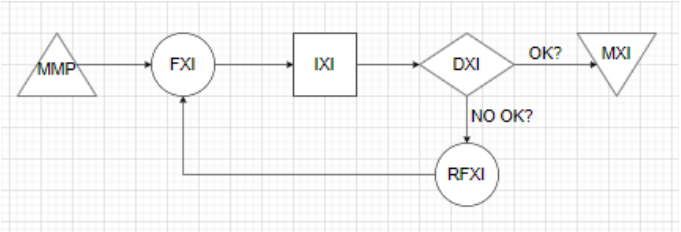
Peça cilíndrica

Per les peces cilíndriques tenim un gràfic corresponent a l'entrada de matèria primera del magatzem i incorporació d'aquesta al procés de fabricació del cilindre i cilindre gravat. Una vegada fabricat, passarà una inspecció. Si la inspecció és positiva, anirà al seu magatzem corresponent i si és negativa, es retornarà al procés de fabricació, ja que les peces són d'un material reciclable.



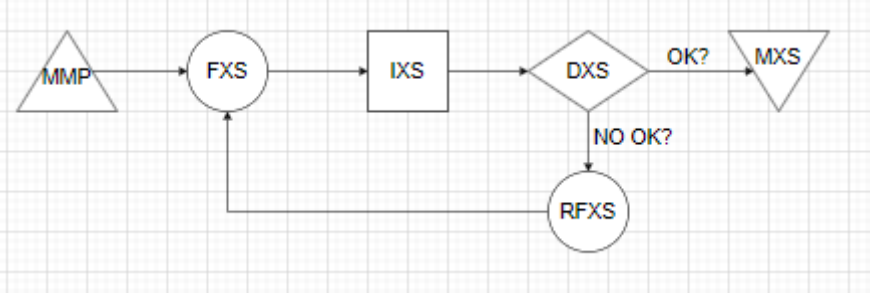
Xamfrà inferior

En el cas del xamfrà inferior, el gràfic correspon a l'entrada de matèria primera del magatzem i incorporació d'aquesta al procés de fabricació del xamfrà inferior. Una vegada fabricat passarà una inspecció. Si la inspecció és positiva, anirà al seu magatzem corresponent i si és negativa, es retornarà al procés de fabricació, ja que les peces són d'un material reciclable.



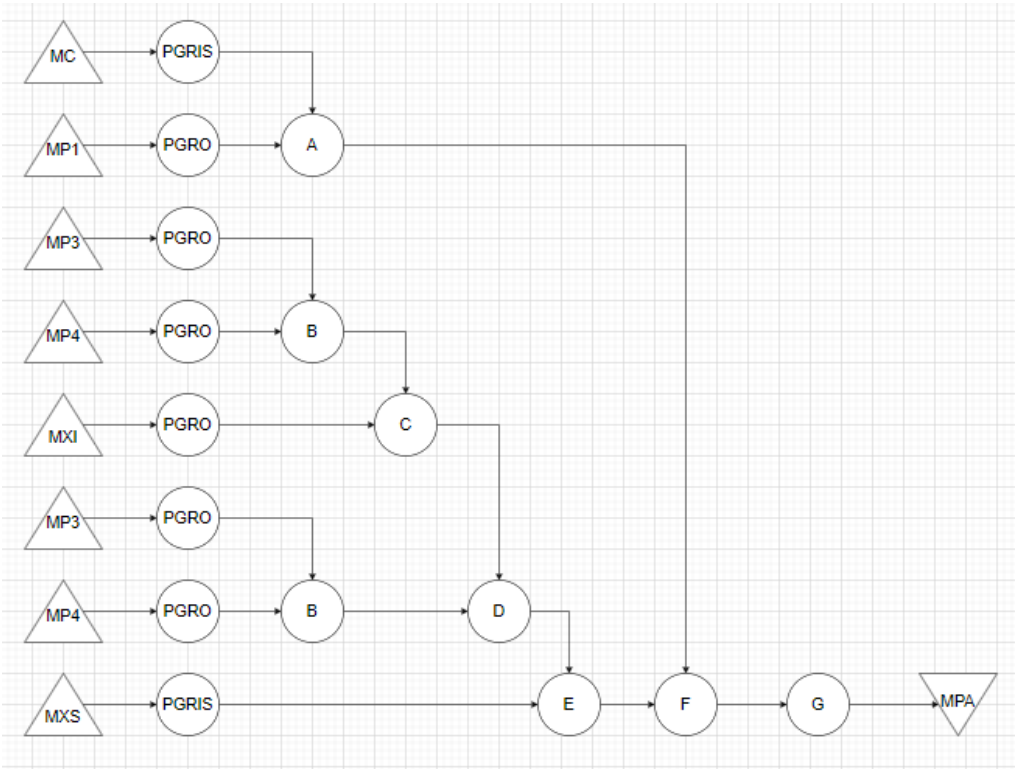
Xamfrà superior

Aquest gràfic és el corresponent a l'entrada de matèria primera del magatzem i incorporació d'aquesta al procés de fabricació del xamfrà superior. Una vegada fabricat, passarà una inspecció. Si la inspecció és positiva, anirà al seu magatzem corresponent i si és negativa, es retornarà al procés de fabricació, ja que les peces són d'un material reciclable.



Muntatge final

Finalment, presentem el gràfic corresponent al muntatge del producte. Com s'observa al diagrama, una vegada tenim totes les peces necessàries per al muntatge, aquestes passen per un procés de pintura, depenent del tipus de peça tindrà un color diferent. Una vegada pintades i assecades, passaran al procés de muntatge. Cada una de les tasques serà explicada més endavant.



Llegenda

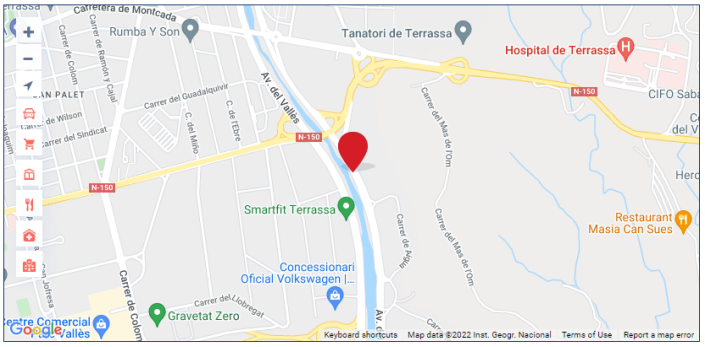
P1	Arribada peça 1 (Triangle)	DXS	Decisió xamfrà superior(s'ha fabricat correctament?)	MC	Magatzem cilindre
P4	Arribada peça 4 (Placa)	DMP	Decisió materia prima (ha arribat correctament?)	MXI	Magatzem xamfrà inferior
MP	Arribada matèria primera (pellets)	RP1	Retornar peça 1 a proveïdor	MXS	Magatzem xamfrà superior
IP1	Inspecció peça 1	RFR	Retornar rectangle a fabricació	MPA	Magatzem peça acabada
IP4	Inspecció peça 4	RP4	Retornar peça 4 a proveïdor	MMP	Magatzem matèria primera
IMP	Inspecció materia prima	RFC	Retornar cilindre a fabricació	PGRIS	Aplicació pintura gris
IC	Inspecció cilindre	RFXI	Retornar xamfrà inferior a fabricació	PGRO	Aplicació pintura groga
IXI	Inspecció xamfrà inferior	RFXS	Retornar xamfrà superior a fabricació	PGRIS	Aplicació pintura gris
IXS	Inspecció xamfrà superior	RFXI	Retornar xamfrà inferior a fabricació	PGRO	Aplicació pintura groga
D1	Decisió peça 1 (ha arribat correctament?)	RFXS	Retornar xamfrà superior a fabricació	A	Assemblatge cilindre peces laterals (triangle-cilindre) x4
DR	Decisió rectangle(s'ha fabricat correctament?)	RMP	Retornar materia prima a proveïdor	B	Assemblatge rectangles amb plaques verticals x4
D4	Decisió peça 4 (ha arribat correctament?)	MP1	Magatzem peça 1	C	Assemblatge xamfrà inferior amb els rectangles x2
DC	Decisió cilindre (s'ha fabricat correctament?)	MR	Magatzem Rectangle	D	Unió part del cos dret amb esquerre x2
DXI	Decisió xamfrà inferior (s'ha fabricat correctament?)	MP4	Magatzem peça 4	E	Assemblatge xamfrà superior amb les plaques verticals x4

Sessió 4

En aquesta part del projecte ens centrarem a buscar la millor ubicació del nostre immoble. Aquí, es portaran a terme les funcions de fabricació i muntatge del nostre producte.

En primer lloc, vam pensar en una possible ubicació on podria estar el nostre immoble. Entre les diferents ubicacions, ens vam interessar en dues edificacions a Terrassa i una al Bages.

<u>Ubicació 1</u>

Ubicació	Enllaç oferta	Ubicació en mapa
Terrassa	Terrassa 1	Mapa 

Nave Terrassa, Vallès Occidental

1.900 € 400 m²

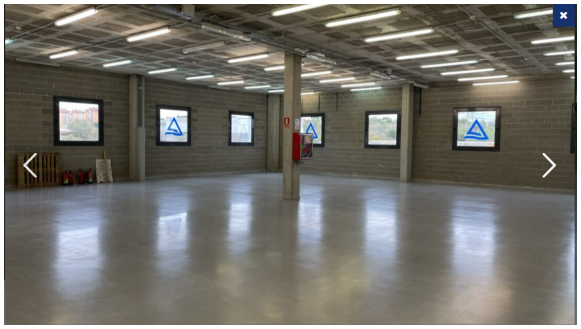
Ref. 9515

Descripción

Nave Industrial de 400 m² en el polígono Santa Margarida I de Terrassa. Es una nave que tiene visibilidad en la av Vallès. Tiene mucha luz natural debido a la gran cantidad de ventanas laterales. Dispone de una buena operativa para trailers con el patio delantero para realizar la maniobra. Instalaciones eléctrica hecha, e instalaciones contra incendios también. El forjado tiene una resistencia de 750kg/m2.
Sus principales vías de comunicación son la C-58, los Túneles de Vallvidrera, la carretera de Rubí y la N-150.

Características

Altura libre: 4 m
Superficie planta baja: 400 m²
Características específicas:
Calificación energética
Superficie solar: 400 m²
Superficie patio: 100 m²



Ubicació 2

Ubicació	Enllaç oferta	Ubicació en mapa
Terrassa	Terrassa 2	Mapa

Nave Terrassa, Vallès Occidental

2.500 € 500 m^2

Ref. 7948

Descripción

Nave industrial en el polígono de Santa Margarita I en Terrassa. Nave con imagen y de nueva construcción. Sus características principales son: tiene una instalación eléctrica, unas pequeñas oficinas, con una planta de 500 m² y una altura libre de 6,5 m bajo caballo. Nave muy luminosa debido a su cantidad de lucernarios. Buena operativa para trailers.

Características

Altura libre: 6.5 m
Superficie planta baja: 500 m^2
Superficie solar: 500 m^2
Características específicas:
Calificación energética

Ubicació 3

Ubicació	Enllaç oferta	Ubicació en mapa
Bages	Bages	**Mapa**

Nave Sant fruitos de bages, Bages

1.500 € 505 m^2

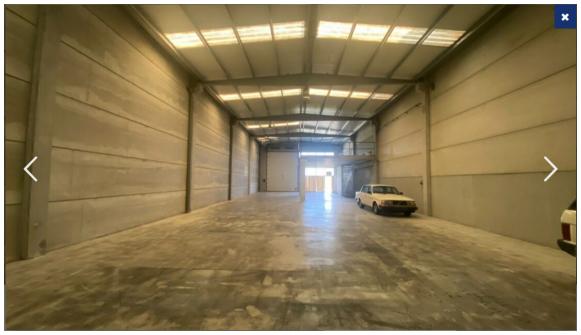
Ref. 9529

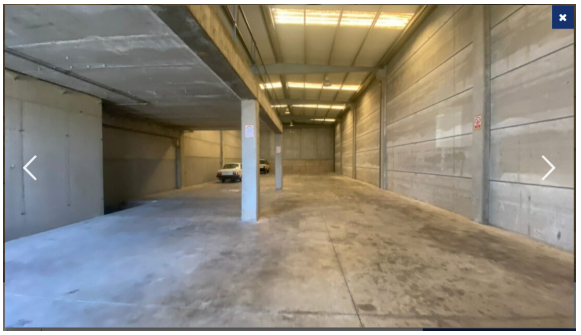
Descripción

Nave industrial de alquiler en el Polígono Industrial San Isidre de 505 m^2. Tiene una altura útil de 6,5 metros. Edificio distribuido en una planta baja diáfana de 422 m^2 y un altillo de 83 m^2. Dispone de las medidas correctivas frente a incendios.
Nave en buen estado, muy bien comunicada con la C-16

Características

Altura libre: 6.5 m
Superficie planta baja: 422 m^2
Características específicas:
Calificación energética
Superficie solar: 422 m^2
Superficie planta superior: 83 m^2





Mètode factors ponderats

Una vegada escollides les tres instal·lacions, utilitzant el mètode de factors ponderats ens quedarem amb només una de les tres.

Factor	Ponderació	Puntuació localització 1	Puntuació localització 2	Puntuació localització 3	Puntuació ponderada localització 1	Puntuació ponderada localització 2	Puntuació ponderada localització 3
Preu de la nau	7	7	5	9	49	35	63
Transport públic per als treballadors	5	7	10	5	35	50	35
Comunicació nau amb carreteres principals	9	9	10	7	81	90	63
Aparcament	8	8	6	9	64	48	72
Il·luminació de la nau	6	9	6	5	54	36	30
Àrea nau	8	8	10	10	64	80	80
Puntuació total					**347**	**339**	**343**

Motius

- Preu nau: aquest factor depèn del preu que costa llogar la nau al mes. La que és més barata i, per tant, la que més puntuació rep és la 3. Està seguida molt de prop per la primera i la més cara és la segona localització, que és el doble que la de la localització més barata.

- Transport públic: aquest paràmetre depèn especialment de les opcions que tenen el treballador d'arribar a l'edifici sense necessitat d'agafar vehicle propi. En aquest cas la localització 2 és la que està millor ubicada. Podem dir que es troba molt a prop del que és la ciutat de Terrassa. Pel que fa a les altres dues, les dues són polígons industrials més aïllats, encara que també hi arriben transports públics com busos.

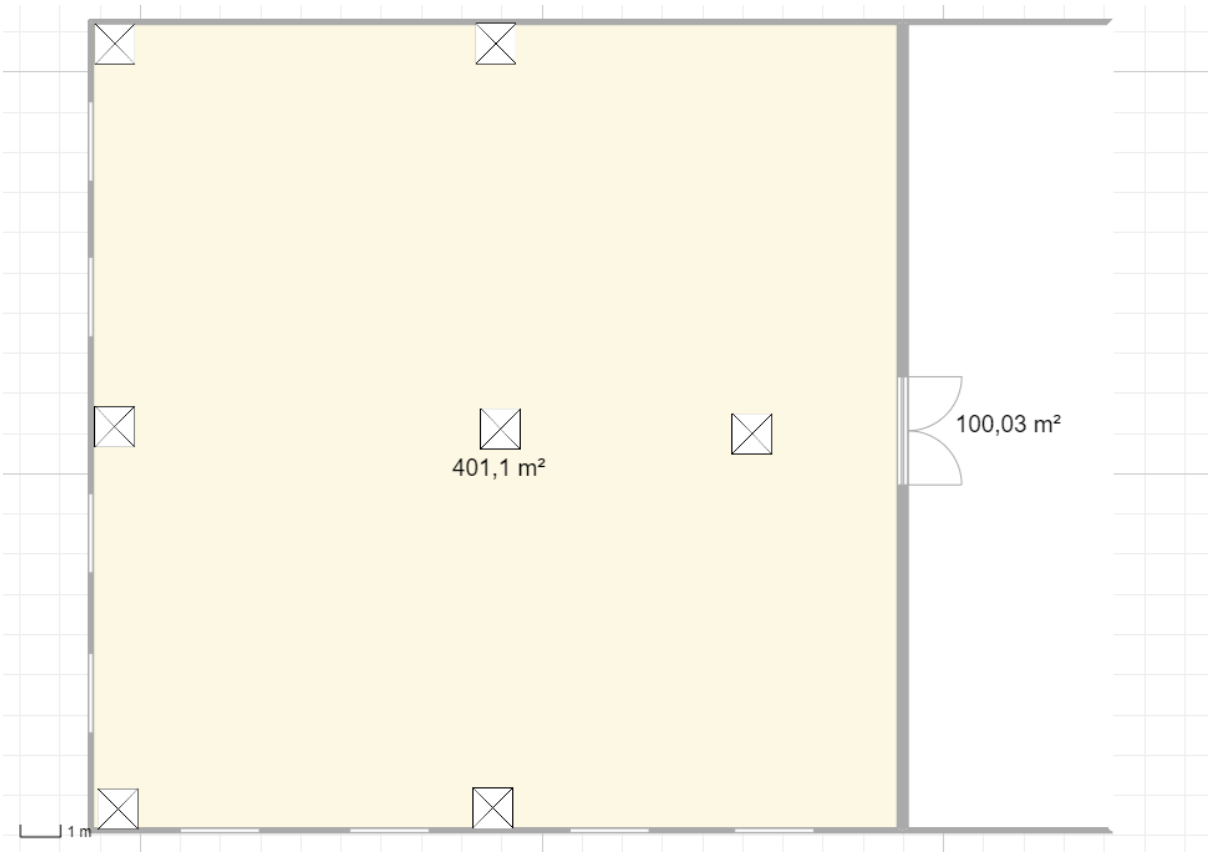
- Comunicació de la nau amb les principals carreteres (autopistes, autovies, …): podem dir que les tres naus seleccionades tenen molt bona ubicació respecte a aquestes carreteres. La diferència de puntuació és deguda a la distancia entre aquestes carreteres i el nombre de grans carreteres circumdants.

- Aparcament: factor que creiem molt important per tal que no hi hagi problemes a l'hora de deixar el teu vehicle. En aquest cas les naus que forment part de polígons industrials tenen més facilitat d'aparcament que no la localització 2, per exemple. Aquesta, encara que al voltant hi hagi més naus industrials, la proporció de gent que hi aparca per la zona és molt major.

- Il·luminació de la nau: en aquest factor es té en compte molt positivament que tingui finestres per on entri la llum natural, sobretot a la zona on estan les oficines. També es té en compte que la il·luminació a l'interior de la nau sigui bona. Per aquestes raons la millor localització seria la 1, ja que és l'única que compta amb finestres a l'exterior. Les altres la seva puntuació és molt semblant perquè no tenen molta diferència en la il·luminació.

- Àrea nau: aquesta puntuació depèn únicament de l'espai que tindrà la nau, sent la millor la que tingui més metres quadrat. El que volem veure en aquest últim factor, és que es compari amb el primer factor, el del preu. És a dir, pot ser més barata que les altres i tenir molt bona puntuació en aquest aspecte, però, en canvi, que l'àrea sigui menor. Per tant, el que es pretén és equilibrar entre l'espai i el preu.

Com a conclusió, la nau industrial obtinguda en aquest procés d'elecció, és a dir, la de major puntuació, és la nau de la localització 1, que es troba al polígon industrial de Terrassa. El seu plànol és el següent: [10]



El plànol és una recreació aproximada de les fotografies obtingudes. Sabem que la nostra planta consta de 400 m² i 100 m² de pati exterior.

A partir de les columnes i finestres que hem pogut observar a les imatges hem decidit que sigui una planta quadrada.

Pel que fa al costat de la porta, com s'observa, la paret no té pinta de ser molt robusta. És per aquest motiu que ens plantejarem més endavant si modificar-la i fer diferents entrades o sortides, per tal de beneficiar el transport de peces entre les diferents estacions que hi haurà

Sessió 5

L'objectiu principal d'aquesta sessió és treballar sobre les diferents operacions de muntatge que es faran de forma manual. Farem una simulació del temps de procés de cadascuna de les tasques per tal que aquest s'assembli a la realitat el màxim possible i que els càlculs que es facin a partir d'aquest temps siguin objectius.

Descripció tasques

Fem una descripció de les tasques que s'han de realitzar per tal de montar el producte. Com el producte és simètric, hi ha algunes de les tasques que es fan dels dos costats. Les tasques són les següents:

A. Assemblatge cilindre peces laterals (triangle-cilindre) x4

B. Assemblatge rectangles amb plaques verticals x4

C. Assemblatge xamfrà inferior amb els rectangles x2

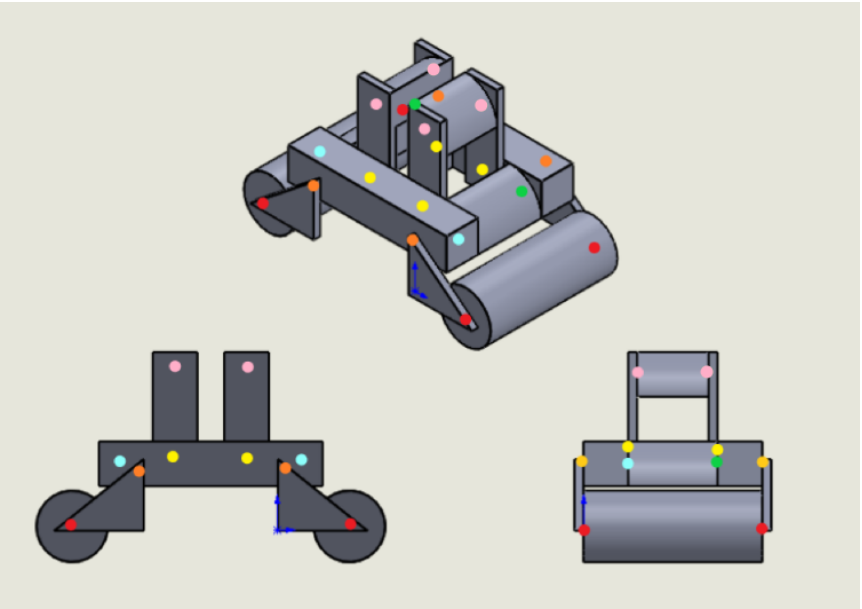
D. Unió part del cos dret amb esquerre x2

E. Assemblatge xamfrà superior amb les plaques verticals x4

F. Unió cos amb part dels cilindres x4

G. Embalatge

Representarem les tasques en l'esquema de la joguina per veure-ho millor.



A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	

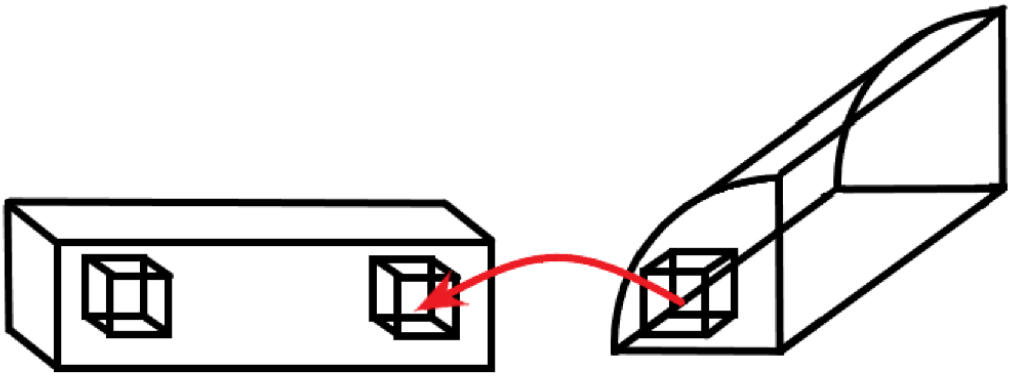
Explicació de les tasques

Desenvolupem una mica cadascuna de les tasques:

A. Assemblatge cilindre peces laterals (triangle-cilindre): començarem unint la punta inferior del triangle amb la cara del cilindre. Aquest pas el farem per les dues cares del cilindre i pels dos cilindres que tenim. La unió es farà mitjançant cargols. Per tant, ho farem 4 vegades.

B. Assemblatge rectangles amb plaques verticals: per aquesta tasca unirem amb cargols la placa amb la peça del cos rectangular. Com tenim 2 plaques unides a cada rectangle i tenim 2 rectangles, aquesta tasca la realitzarem 4 vegades.

C. Assemblatge xamfrà inferior amb els rectangles: per la unió dels rectangles amb el xamfrà inferior es farà mitjançant assemblatge per ranura. El xamfrà té una llengüeta en forma de cub que encaixa amb la ranura del cilindre amb la mateixa forma que la llengüeta. Aquest pas és més ràpid que els anteriors, ja que només s'ha d'acoblar una part amb l'altra. Només es farà 2 vegades, cada un dels xamfrans encaixats en cada punta del mateix rectangle. Adjuntem una imatge per tal que s'entengui millor el mecanisme.



D. Unió part del cos dret amb esquerre: aquí, es basa a repetir el que hem fet a la tasca C però, unint la meitat que ja té unida el xamfrà inferior amb la meitat que no té el xamfrà. Aquesta tasca serà la més ràpida de totes, ja que els assemblatges de les llengüetes amb les ranures es pot fer d'un sol cop i no d'un en un.

E. Assemblatge xamfrà superior amb les plaques verticals: per ajuntar el xamfrà al cos del producte es fa mitjançant cargols. Incorporem el xamfrà entre les plaques verticals i realitzem la tasca 4 vegades, per cada cara dels 2 xamfrans superiors que tenim.

F. Unió cos amb part dels cilindres: quan ja tenim el cos muntat al complet, només queda la unificació amb el que serien les rodes de la joguina. Farem ús dels cargols per acoblar els triangles amb els rectangles. Al tenir 4 rectangles, aquesta tasca es durà a terme 4 cops, 2 cops per cada rectangle.

G. Embalatge: un cop el producte ja està acabat només queda fer l'embalatge i ja estarà finalitzat.

Simulació temps de procés

Hem fet cadascú de nosaltres una simulació de quant de temps trigarem en fer cadascuna de les tasques. Adjuntem les dues taules, la primera del Julián i la segona de la Paula on estan els temps de cadascú. Hem repetit cada tasca 6 cops i els valors són en segons, ja que no són molt llargues de fer. Hem calculat el T mig fent la mitjana dels temps de cada tasca.

Tasca	1	2	3	4	5	6	**T mig**
A	96	93	105	120	117	111	107
B	87	84	84	93	81	81	85
C	25	25	22	19	28	22	24
D	18	16	14	15	20	17	17
E	180	180	195	207	210	195	195
F	180	195	177	165	186	183	181
G	298	284	290	284	299	300	293

Tasca	1	2	3	4	5	6	**T mig**
A	120	126	108	112	130	138	122
B	120	105	96	120	81	90	102
C	27	33	29	30	26	29	29
D	22	24	23	24	21	25	23
E	210	208	205	219	204	214	210
F	204	195	201	201	199	202	200
G	300	308	306	299	305	310	305

Un cop tenim els temps mig de cada tasca, aproximem els valors a un nombre enter per tal de facilitar els càlculs.

Tasca	T mig	T mig aprox
A	114,67	115
B	93,50	94
C	26,25	27
D	19,92	20
E	202,25	203
F	190,67	191
G	298,58	299
		949

<u>Índex d'activitat</u>
Creiem que el nostre rati d'activitat és del 80. Per tant, l'índex d'activitat dels operaris serà d'un 120, ja que nosaltres al saber molt bé quin era el procediment a seguir hem sigut més o menys ràpids. Per això, creiem que ells aniran més lents.

<u>Temps normals</u>
Pel càlcul del temps normal es fa de la següent manera:

$$Temps\ normal = temps\ observat\ mitjà\ de\ tasca \cdot índex\ d'activitat$$

Com nosaltres tenim un índex d'activitat del 120, la fòrmula quedarà així:

$$Temps\ normal = temps\ observat\ mitjà\ de\ tasca \cdot 1,2$$

Si ho apliquem pel nostre projecte, els temps normals serien els següents:

Tasca	T mig	T normal
A	114,67	137,60
B	93,50	112,20
C	26,25	31,50
D	19,92	23,90
E	202,25	242,70
F	190,67	228,80
G	298,58	358,30
		1135,00

Suplements

Plantegem primer els possibles suplements que poden afectar a cadascuna de les tasques i després ja seleccionarem quins afecten cada una d'elles.Tenim dos tipus de suplements: constants i variables.

Dels suplements constants hi ha:

- Suplements constants
  - Suplement per necessitats personals: 5 (homes), 7 (dones)
  - Suplement per fatiga: 4

Pel que fa als suplements variables hem escollit els següents:

- Suplements variables
  - Suplement per treballar dret: 2 (homes), 4 (dones)
  - Concentració intensa
    - → Treballs precisos: 2
  - Monotonia
    - → Treball bastant monòton: 1
  - Tediós
    - → Treball bastant avorrit: 2

Els suplements constants afecten a totes les tasques per igual excepte, el de necessitats personals, ja que no sempre utilitzarem homes o dones sinó que depenen de la tasca tindrem a un tipus o un altre de treballar. Per això, seleccionarem els suplements variables per cada tasca i direm de quin sexe serà el treballador.

Un cop seleccionats els suplements, calcularem l'índex de suplements per cada tasca que ens serà últim pròximament pel càlcul dels temps estàndards. Aquest, és la suma de tots els suplements que afectin en aquella tasca.

$$\text{Índex de suplements} = \text{suplements constants} + \text{suplements variables}$$

Seleccionem quin dels suplements afectaria cada una de les tasques:

- Tasca A: la desenvolupen homes asseguts i com es realitza 4 cops, podem dir que és un treball bastant monòton i avorrit. Per tant, el seu índex de suplements seria:

$$\text{Índex de suplements} = (5 + 4) + (1 + 2) = 12\,\%$$

- Tasca B: aquesta tasca es produeix pràcticament igual que l'anterior i per tant, escollirem els mateixos suplements. Per conseqüència, el seu índex de suplements seria:

$$\text{Índex de suplements} = (5 + 4) + (1 + 2) = 12\,\%$$

- Tasca C: aquí, tenim un procés més precís i es requereix mans més petites i de certa delicadesa per realitzar-ho. Per això, ho desenvoluparan homes asseguts:

$$\text{Índex de suplements} = (7 + 4) + (2) = 13\,\%$$

- Tasca D: aquesta tasca es produeix practicament igual que l'anterior i per tant escollirem els mateixos suplements. Doncs, el seu índex de suplements seria:

$$\text{Índex de suplements} = (7 + 4) + (2) = 13\,\%$$

- Tasca E: és el mateix cas que en la tasca A. Per tant, el seu índex de suplements seria:

$$\text{Índex de suplements} = (5 + 4) + (1 + 2) = 12\,\%$$

- Tasca F: igual que en el cas anterior. Per tant, el seu índex de suplements seria:

$$\text{Índex de suplements} = (5 + 4) + (1 + 2) = 12\ \%$$

- Tasca G: finalment, aquesta tasca al ser l'embalatge si que es farà de peu pel fet de poder arribar bé a tots els llocs necessaris per tancar el producte a la caixa i tenir la mobilitat suficient per fer-ho. En aquest cas, ho realitzaran dones que estan dretes. Per tant, el seu índex de suplements seria:

$$\text{Índex de suplements} = (7 + 4) + (4) = 15\ \%$$

Temps estàndards

Pel càlcul dels temps estàndard es pot fer mitjançant la següent equació:

$$\text{Temps estàndard} = \frac{\text{Temps normal de tasca}}{1 - \text{índex de suplements}}$$

Per cada tasca tindrem una equació diferent, si operem, ens quedarien els següents resultats:

Tasca	T normal	T estàndard
A	137,60	156,36
B	112,20	127,50
C	31,50	36,21
D	23,90	27,47
E	242,70	275,80
F	228,80	260,00
G	358,30	421,53
		1304,87

Un temps estàndard de 1304,87 segons són 21,75, aproximadament 22 minuts. Amb aquest temps, creiem que podrem assolir la producció que havíem plantejat primerament en el VAN.

Sessió 6.1

Ens centrarem en el layout de la planta. Abans de començar amb la distribució, hem de saber quines màquines necessitarem per dur a terme el nostre producte. Primerament, com vam decidir en sessions anteriors, fabricarem algunes de les peces que utilitzarem en el muntatge. Per aquest motiu, hem de tenir present que hi haurà una o diverses màquines d'injecció. Per altra banda, per al procés de pintura s'incorporaran cabines de pintura.

<u>Maquinària</u>

Màquina d'injecció per a la fabricació de peces

— Toggle injection molding machine NEO·T

[11]

Dimensions totals (l x w x h)	8400 x 2200 x 2300 mm
Pes net	18000kg

Cabina de pintura

— Cabina de pintura abierta

Dimensions totals (l x w x h)	940x1220x2000 mm
Pes net	145 kg

[12]

Línia de muntatge o embalatge

— Mesa de prueba con marco de tubería delgada. Model HDL-B92

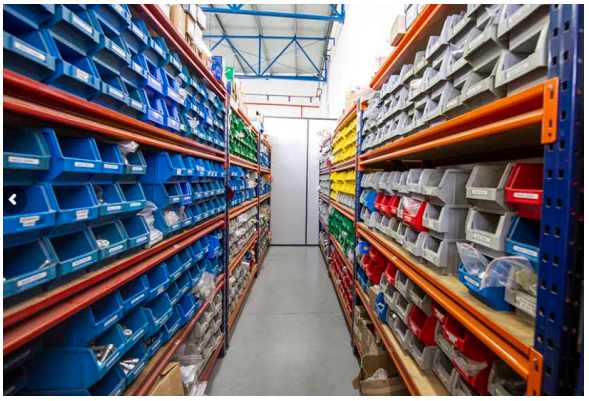
[13]

Hem pensat que la forma més productiva d'unir les peces en diferents estacions és a partir d'aquestes taules connectades, per així augmentar la velocitat de producció.

Dimensions totals (l x w x h)	1200 x 800 x 1950 mm
Pes net	— kg

Prestatgeries pel magatzem

— Estanterias Picking



[14]

Pel que fa a on emmagatzemar els materials, hem pensat que la millor opció són uns prestatges com aquests.

Per la nostra fabricació utilitzarem una màquina d'injecció i una cabina de pintura. L'àrea que ocupa la màquina d'injecció és de 18,48 m² i l'àrea que ocupa la màquina de pintura és d'1,15 m².

Pel que fa a les taules de muntatge i embalatge, una taula ocupa 1 m² aproximadament. Però, no només tindrem una taula, dependrà de les estacions de treball que tinguem. De moment farem una aproximació a l'hora de veure l'espai disponible al plànol. El mateix passa amb els prestatges, una vegada conegudes les seves mesures, les tindrem en compte però, ho farem de forma aproximada.

Amb les dimensions de les màquines i mobles principals veiem que ens sobra espai per futures ampliacions (marcat de color blau als plànols).

<u>Recorregut</u>
El recorregut serà el següent:

1. Entrada de la matèria primera. Aquesta pot ser de dos tipus: matèria primera per fabricar les peces de plàstic o directament peces ja fetes i aniran a parar al magatzem.

2. La matèria primera (granallat) és transportada de la seva posició inicial a l'estació de fabricació. En aquesta estació una màquina transforma els encenalls de plàstic en la peça desitjada.

3. Una vegada feta la peça, aquesta és transportada al magatzem per més endavant ser enviada a la següent estació, on se li donarà diverses capes de pintura.

4. Un cop pintada i assecada, aquesta és transportada a l'estació de muntatge, on es reunirà amb les peces comprades directament. Es comença llavors, el procés de muntatge fins a obtenir l'objecte acabat.

5. El producte acabat és enviat a l'estació d'embalatge i d'aquesta estació ja sortirà el producte acabat.

6. El producte acabat és emmagatzemat en l'estació PA a l'espera que un camió se les emporti.

Una vegada vist el recorregut i les dimensions necessàries que necessitarem en alguns espais, procedim a dibuixar el layout de la nostra planta. Es faran dues propostes i s'escollirà la millor.

En últim lloc, i abans de procedir al layout de la planta, volem fer alguns aclariments. La localització del magatzem i del producte acabat han de ser obligatòriament les que explicarem a continuació. Això es deu al fet que veiem indispensable que estiguin al costat de les portes per on entren el material a utilitzar ja sigui matèria primera per a la fabricació de peces o directament peces de proveïdor i que surti el producte acabat.

Layout de la planta

Proposta 1

[10]

Distància entre espais (metres)

	Magatzem	Fabricació	Pintura	Muntatgte	Embalatge	Producte acabat
Magatzem	-	12	7	14	17	10
Fabricació	12	-	10	12	7	7
Pintura	7	10	-	7	12	12
Muntatgte	14	12	7	-	10	17
Embalatge	17	7	12	10	-	14
Producte acabat	10	7	12	17	14	-

Desplaçament operaris

	Magatzem	Fabricació	Pintura	Muntatgte	Embalatge	Producte acabat
Magatzem	-	1	2			
Fabricació	2	-				
Pintura			-	2		
Muntatgte				-	2	
Embalatge					-	3
Producte acabat						-

$$Distància\ total\ recorreguda = 1 \cdot 12 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 10 + 3 \cdot 14 = 126\,m$$

Proposta 2

[10]

Distància entre espais (metres)

	Magatzem	Fabricació	Pintura	Muntatgte	Embalatge	Producte acabat
Magatzem	-	7	14	17	12	10
Fabricació	7	-	7	12	10	12
Pintura	14	7	-	10	12	17
Muntatgte	17	12	10	-	7	14
Embalatge	12	10	12	7	-	7
Producte acabat	10	12	17	14	7	-

Desplaçament operaris

	Magatzem	Fabricació	Pintura	Muntatgte	Embalatge	Producte acabat
Magatzem	-	1	2			
Fabricació	2	-				
Pintura			-	2		
Muntatgte				-	2	
Embalatge					-	3
Producte acabat						-

$$Distància\ total\ recorreguda = 1 \cdot 7 + 2 \cdot 14 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 7 + 3 \cdot 7 = 104\,m$$

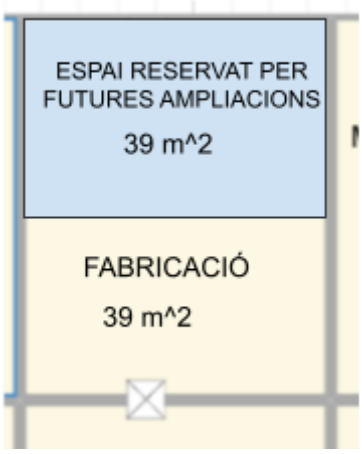
Com observem en el càlcul de la distància total de desplaçament, la segona proposta és la millor opció degut a que els operaris recorren menys distàncies.

Per la taula de desplaçament dels operaris s'ha tingut en compte el següent:

Del magatzem a la sala de fabricació els operaris es desplaçaran 1 vegada. Cada vegada que es va cap al magatzem s'agafen caixes que contenen la quantitat suficient de plàstic per fabricar les peces que es necessiten cada dia. En canvi, aquestes peces una vegada fabricades, só retornades al magatzem en lots de 154 peces de cada. El tipus de peça fabricada per la màquina, és a dir, el motlle del xamfrà, rectangle… canviarà cada 154 peces. Si per al producte final hem de fabricar 2 peces de cada i volem fer 154 joguines al dia, seran 308 peces de cada tipus en total. Això vol dir, que els operaris hauran d'anar 2 vegades al magatzem.

Del magatzem, totes les peces independentment si han sigut fabricades o no, van a parar a pintura, aquestes són transportades de la mateixa manera que el cas anterior. Un carro transporta 154 peces des del magatzem a pintura. Per tant, farà com en el cas anterior, 2 viatges. Una vegada pintades i assecades, aquestes seran transportades de la mateixa manera a muntatge i embalatge. D'embalatge a producte acabat, els lots de caixes seran de 52 productes acabats. En conseqüència, farem 3 viatges.

<u>Espai per futures ampliacions</u>
Com hem dit anteriorment, sobra espai per futures ampliacions.

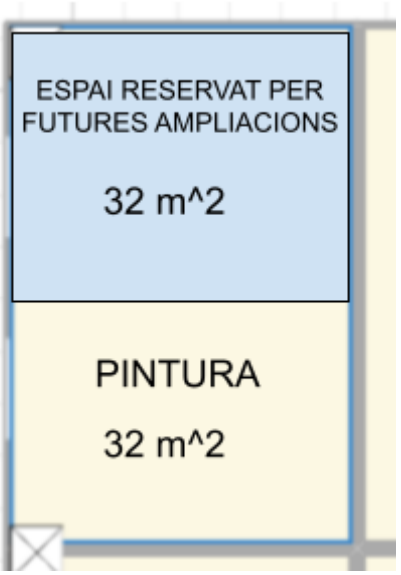


Espai fabricació

Sabent que l'àrea total de fabricació de la proposta final és de $77,81\,m^2$ i que la màquina ocupa un total de $18,48\,m^2$; l'espai destinat a futures ampliacions serà de $39\,m^2$ aproximadament. Hem tingut en compte que l'operari necessita espai per moure's còmodament.

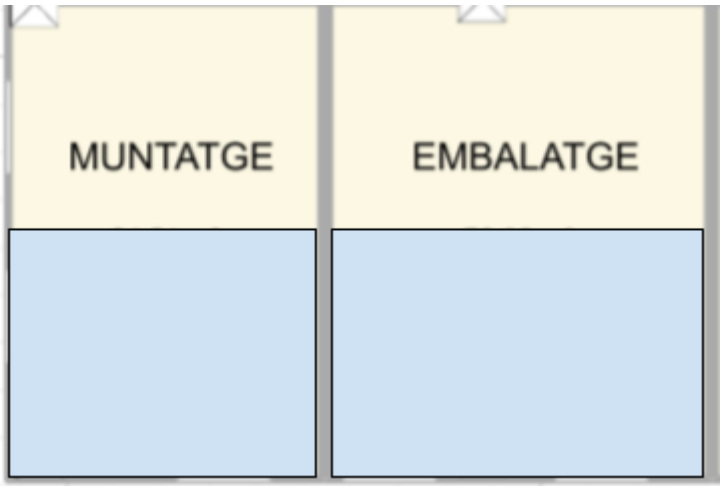
Espai pintura

Pel que fa a l'espai destinat a la pintura, com en el cas de l'espai de fabricació, no fa falta tant. La cabina de pintura mesura $1,15\,m^2$. Un espai de $32\,m^2$ és suficient per tenir vàries cabines de pintura, espai per deixar assecar les peces i espai per a la mobilitat dels operaris.



Altres espais reservats a futures ampliacions

Per a la resta, l'espai disponible per a futures ampliacions seria l'assenyalat de blau al plànol. El perquè de la mida dels espais reservats a ampliacions es basa en un criteri propi. A l'inici d'aquesta sessió van posar unes mides aproximades de prestatgeries i taules de treball. Mentre que les prestatgeries les utilitzarem principalment a l'espai del magatzem i producte acabat, ens podem trobar algunes en altres llocs. Pel que fa a les taules de treball, aquestes aniran als espais de muntatge i assemblatge. Amb les mesures que tenen els nostres espais, creiem que tant per muntatge, com per embalatge amb la meitat de l'espai seria suficient. Cal dir que l'àrea del magatzem o producte acabat no hem posat espai disponible per futures ampliacions, ja que tot estarà ple de prestatges encara que no es facin servir totes.



Cost per metre

Per fer aquest càlcul necessitem saber el salari dels treballadors. El sou dels nostres operaris com marca la generalitat a les taules de salari, serà de 24901,24€/any, a aquest li haurem de sumar el 32% corresponent a la seguretat social: [15]

TAULES SALARIALS 2021 (Aplicables amb efectes d'1 de gener de 2021)

ANNEX I

		Columna 1	Columna 2	Columna 3
Grup Professional	Divisió Funcional	Sal. Conveni Euros/mes	Pagues Extres Euros/mes	Total Any 2020 Euros/any
1	Tècnics/ques	2.057,46	2.057,46	28.804,44
2	Tècnics/ques	1.928,03	1.928,03	26.992,42
3	Tècnics/ques Operaris/àries Empleats/des	1.778,66	1.778,66	24.901,24
4	Operaris/àries Empleats/des	1.708,91	1.708,91	23.924,74
5	Operaris/àries Empleats/des	1.646,56	1.646,56	23.051,84
6	Operaris/àries Empleats/des	1.597,78	1.597,78	22.368,92
7	Operaris/àries Tècnics/ques	1.579,83	1.579,83	22.117,62

$$Salari\ operari\ +\ 32\% = 24901,24 + 32\% = 32869,64\ euros/any$$

Una vegada hem calculat el sou total de l'operari, calculem les hores que fa aquest en un any. Tenint en compte que la jornada laboral és de 8 h i que l'any té 249 dies hàbils, les hores anuals seràn de:

$$hores\ any = \frac{249\ dies\ hàbils}{1\ any} \cdot \frac{8\ hores}{1\ dia\ hàbil} = 1992\ hores/any$$

Per últim calculem el cost per metre. La velocitat al caminar és de 5 km/h.

$$Cost\ op. = \frac{32869{,}64\ euros}{1\ any} \cdot \frac{1\ any}{1992\ h} \cdot \frac{1\ h}{5\ km} \cdot \frac{1\ km}{1000\ m} = 0,0033\ \frac{euros}{m} = 0,33\frac{cèntims}{m}$$

El cost final, per tant, és de 0,0033 €/m.

Sessió 6.2

Per l'equilibrat de línia hem de calcular el temps de cicle, el número mínim teòric d'estacions de treball i equilibrar de la línia. Farem tots els càlculs en segons, ja que la durada de les nostres tasques estan en aquestes unitats i no són de llarga durada.

<u>Temps de cicle</u>
Hem de calcular el temps de cicle de la línia de la nostra línia de muntatge. Per fer-ho utilitzarem la següent equació:

$$Temps\ cicle\ = \frac{temps\ producció\ disp./dia}{demanda\ diària}$$

El temps de producció disponible que tenim al dia és de 8 hores, una jornada completa. En ser un procés de no gran durada, farem els càlculs en minuts.

Pel que fa a la demanda diària, tindrem en compte les unitats que fem el primer any del VAN positiu, és a dir 38.255 unitats. Ens diu que l'any 2022 té un total de 249 dies laborables. [16] Per tant, cada dia es realitzaran 153,63 unitats; 154 unitats diàries.

Per tant, el temps de cicle serà:

$$Temps\ cicle\ = \frac{8 \cdot 3600\ segons}{154\ unitats} = 188\ segons/unitat$$

<u>Estacions de treball</u>
A l'hora de determinar el número mínim d'estacions, utilitzarem la fórmula que tenim a continuació:

$$Núm.\ mínim\ estació\ = \frac{\Sigma temps\ tasques}{temps\ cicle}$$

El temps de tasques hem d'utilitzar el temps estàndard que hem calculat en apartats anteriors i ens donava un total de 1304,87 segons i el temps de cicle l'acabem de calcular.

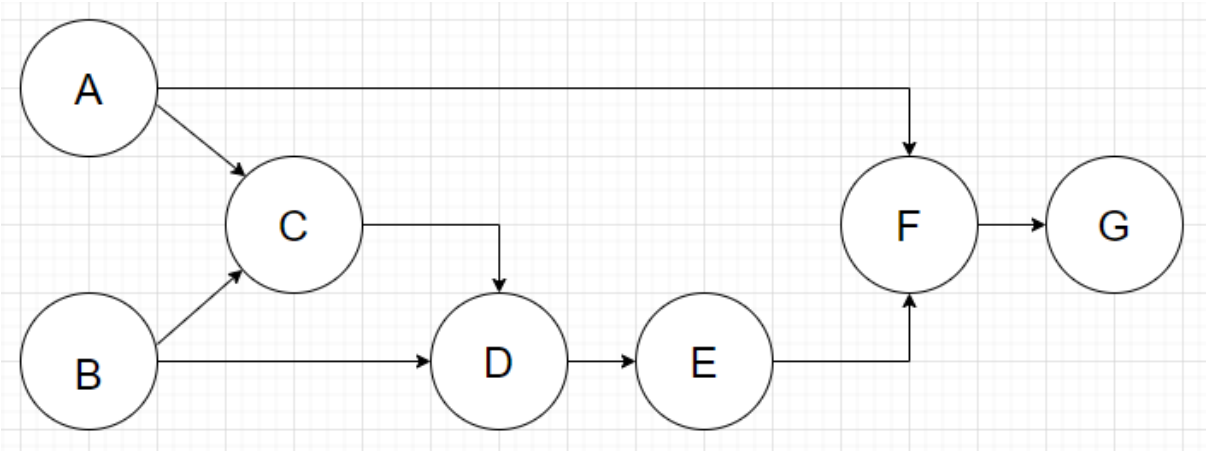
Per tant, el número mínim d'estacions serà:

$$Núm.\ mínim\ estació\ = \frac{1304{,}87}{188} = 6,94\ \simeq\ 7\ estacions\ mínim$$

Equilibrar la línia

Per obtenir un equilibrat eficaç hem de completar el muntatge seguint una seqüència específica i amb el mínim temps d'inactivitat de cada estació.

Per fer-ho, primer hem de realitzar el diagrama de procedències.



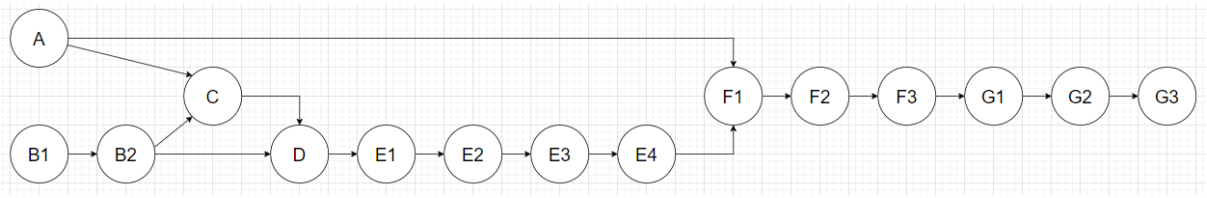
Anem a fer la taula amb totes les tasques, el temps en segons i la tasca que ha de seguir.

Tasca	Temps (seg)	La tasca ha de seguir a:
A	156,36	-
B	127,50	-
C	36,21	A,C
D	27,47	B,C
E	275,80	D
F	260,00	A,E
G	421,53	F
	1304,87	

Com podem veure hi ha alguna de les nostres tasques que el seu temps de producció és més alt que el temps de cicle. Per això, la solució és subdividir algunes de les tasques per tal de poder fer l'equilibrat de línia. Per tant, la taula de les tasques subdividides seria la següent:

Tasca	Temps (seg)
A	156,36
B1	28,60
B2	98,90
C	36,21
D	27,47
E1	29,18
E2	135,22
E3	48,73
E4	62,67
F1	35,48
F2	85,80
F3	138,72
G1	48,01
G2	186,7
G3	186,82
	1304,87

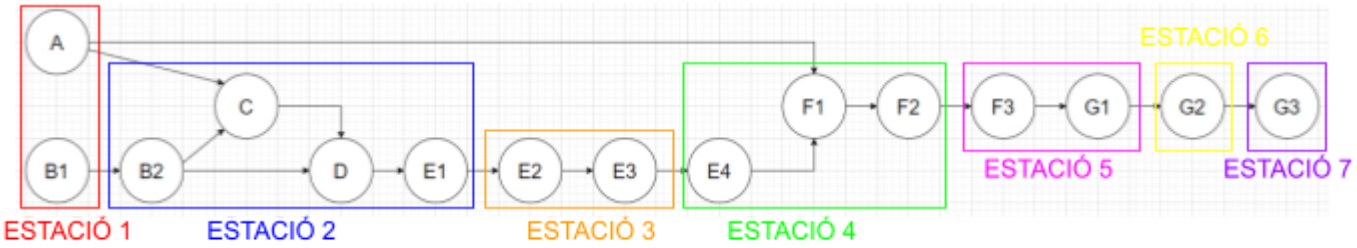
Hem de canviar també, per tant, el diagrama de procedències que serà el següent:



Pel nostre cas, hem decidit utilitzar l'heurística de més tasques següents. A continuació, assignarem les tasques a les estacions de treball:

Estació de treball	Llistat candidates	Tasca asignada	Temps tasca assignada	Suma temps assignades	Temps sense assignar
1	A,B	A	156,36	156,36	30,64
1	B1	B1	28,60	184,96	**2,04**
2	B2	B2	98,90	98,90	88,10
2	C	C	27,47	126,37	60,63
2	D	D	27,47	153,84	33,16
2	E1	E1	29,18	183,02	**3,98**
3	E2	E2	135,22	135,22	51,78
3	E3	E3	48,73	183,95	**3,05**
4	E4	E4	62,67	62,67	124,33
4	F1	F1	35,48	98,15	88,85
4	F2	F2	85,80	183,95	**3,05**
5	F3	F3	138,72	138,72	48,28
5	G1	G1	48,01	186,73	**0,27**
6	G2	G2	186,7	186,7	**0,3**
7	G3	G3	186,82	186,82	**0,18**

Al dibuixar les estacions al diagrama de procedències queda que:



<u>Eficiència</u>

Per fer el càlcul de l'eficiència de la línia, farem ús de la següent fórmula:

$$\eta = \frac{temps\ total\ de\ les\ tasques}{número\ d'estacions \cdot temps\ de\ cicle} = \frac{1304{,}87}{7 \cdot 188} = 0,9915 = 99,15\%$$

Al tenir una eficiència de línia superior al 85%, podem considerar que l'equilibrat és correcte.

Sessió 7

Control de capacitat

A l'hora de fer el control de capacitat escollirem la màquina injectora per veure la seva capacitat de producció i fer tots els càlculs necessaris.

La nostra màquina injectora és el model NEO·T de l'empresa Tederic. Com podem veure, ens donen les dades per una cullera biodegradable feta amb aquesta maquinària. Aproximadament, les mides són semblants a les que tindran les nostres peces i la complexitat d'aquestes, també és similar. És per aquest motiu que podem agafar les dades d'aquest cas com a referència per veure quina seria la producció de la injectora.

Per calcular la producció d'unitats en un any, recapitulem certa informació que ja hem anat esmentant anteriorment:

- En un any hi ha 249 dies laborables
- Cada jornada laboral és de 8 hores
- La demanda anual és de 38.255 unitats
- Cada unitat consta de 8 peces que compren i 8 que fabriquem

Segons la fitxa tècnica, el temps de cicle és de 17 segons.

Per tant, amb totes les dades citades anteriorment podem fer una aproximació de la producció anual de la màquina.

$$Producció\ anual = \frac{249\ dies \cdot 8\ hores \cdot 3600\ segons}{17\ segons} = 421835,29 \sim 421836\ peces/any$$

Si ho comparem amb la demanda anual que tindrem de peces.

$$Demanda\ anual = 38225 \cdot 8 = 305800\ peces/any$$

Com es pot observar, podem abastir la demanda anual, ja que produïm més del que necessitem.

Tenim una màquina que fa una peça cada 17 segons. Per tant, fa 1020 peces al minut. Aquesta, és capaç de produir una gran quantitat de peces per ella sola. És per això, que creiem que amb una sola injectora ja tenim prou per abastir la demanda que tenim. Per conseqüència, amb un sol operari que estigui vigilant serà suficient.

Anàlisi de capacitat

A partir del VAN positiu, afegirem un any més on la demanda anual serà molt superior als anteriors. Farem un augment considerable del producte final per l'any 7 respecte a l'any 2. Al principi, tenim un volum de producció de 38255 productes. Pel 7è any hem decidit fer una producció del 200% de tal manera que la producció final serà de 76510 unitats. Al fabricar 76510 unitats i cada una necessitar 8 peces, la màquina injectora haurà de realitzar …

$$Demanda\ any_7 = 76510 \cdot 8 = 612080\ peces\ /any_7$$

En augmentar la demanda anual, la producció anual també haurà d'augmentar i, per tant, haurem de comprar més màquines.

Si tenim en compte que una màquina injectora era capaç de fer 421836 peces a l'any i la demanda és superior; necessitarem 2 màquines per tal d'abastir tot el que necessitem.

Mostrem el VAN en la següent taula:

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6	Any 7
Costos de desenvolupament	66.000,00 €						
Costos de produccio de transició	6.600,00 €						
Costos de marqueting i suport	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €
Volum de producció		38255	30604	24483	19587	15669	76510
Cost unitari		19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €
Cost de producció		764.717,45 €	611.773,96 €	489.419,17 €	391.535,33 €	313.228,27 €	1.529.434,90 €
Volum de vendes		38255	30604	24483	19587	15669	76510
Preu unitari		24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €
Ingressos		955.992,45 €	764.793,96 €	611.835,17 €	489.468,13 €	391.574,51 €	1.911.984,90 €
Periode t	1	2	3	4	5	6	7
Flux econòmic periode Vt	-120.806,40 €	143.068,60 €	104.813,60 €	74.209,60 €	49.726,40 €	30.139,84 €	334.343,60 €
(1+k)^t	1,0500	1,1025	1,1576	1,2155	1,2763	1,3401	1,4071
Flux economic periode (Vt/(1+k)^t)	-115.053,71 €	129.767,44 €	90.541,93 €	61.052,42 €	38.961,94 €	22.490,81 €	237.611,75 €
VAN							**465.372,58 €**

Arbre de decisió

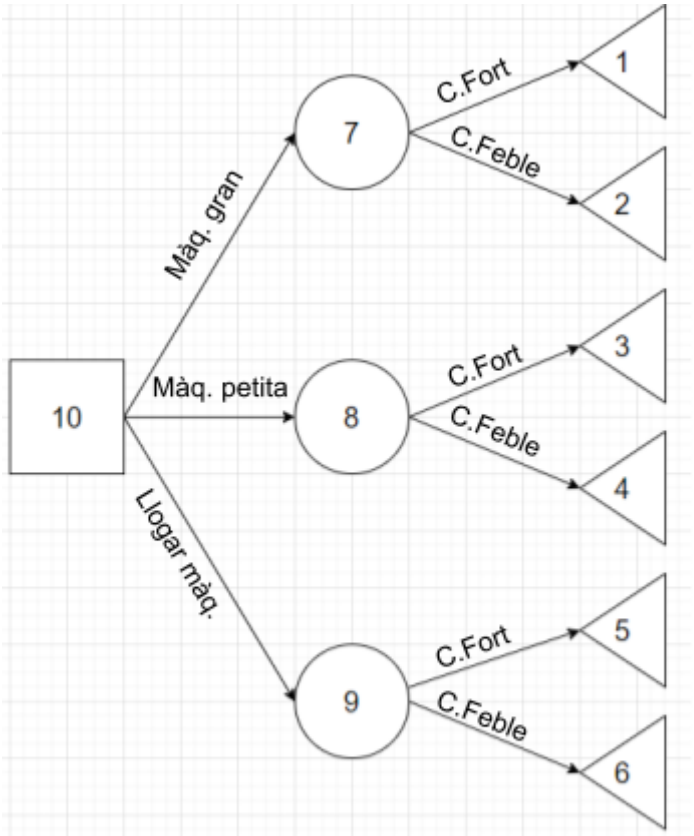
La nostra empresa ha decidit augmentar la producció dins de la gamma del nostre producte que tenim consolidada. La nostra previsió és que haurem de comprar una nova màquina d'injecció per poder assolir la producció. Com a directors de producció estem explorant les diferents alternatives que hi ha.

Hem pensat que les diferents opcions serien:

- Màquina gran: comprar una màquina d'injecció nova igual a la que ja teníem
- Màquina petita: comprar una màquina d'injecció amb una capacitat de producció inferior
- Llogar màquina: una màquina igual a la que ja teníem.

Les previsions de producció de l'any afegit seran:

- Si el creixement és fort, serà de 76510 unitats perquè és el valor de la producció del 7è any que hem calculat en l'anàlisi de capacitat
- Si el creixement és feble, serà de 16453 unitats perquè hem tingut en compte un creixement del 5% respecte al 6è any



Punt	Significat
1	Creixement fort
2	Creixement feble
3	Creixement fort
4	Creixement feble
5	Creixement fort
6	Creixement feble
7	Comprar màquina gran
8	Comprar màquina petita
9	Llogar màquina
10	Decisió final

[9]

Pel que fa a les probabilitats de les diferents opcions, s'estima que seran del 40% si el creixement és fort i del 60% si el creixement és feble. Hem escollit aquest ja que és més probable que el creixement sigui feble a que sigui fort.

La variació entre les diferents decisions serà el cost unitari.

- Màquina gran: el cost unitari augmentarà fins a 22€ la unitat
- Màquina petita: el cost per unitat augmentarà però, no tant com en la màquina gran i serà de 21€
- Llogar màquina: al llogar una màquina el cost del producte serà més elevat que en els dos casos anteriors. Aquest, serà de 23€

Cal recordar, que tenim un interès anual del 5%.

Un cop explicades totes les variants del problema podem començar a visualitzar els VANs. Aquests, es faran a partir del VAN positiu fet al principi del projecte on se li afegirà un 7è any on es veuran reflectides les decisions.

Màquina gran amb creixement fort

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6	Any 7
Costos de desenvolupament	66.000,00 €						
Costos de produccio de transició	6.600,00 €						
Costos de marqueting i suport	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €
Volum de producció		38255	30604	24483	19587	15669	76510
Cost unitari		19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	22,00 €
Cost de producció		764.717,45 €	611.773,96 €	489.419,17 €	391.535,33 €	313.228,27 €	1.683.220,00 €
Volum de vendes		38255	30604	24483	19587	15669	76510
Preu unitari		24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €
Ingressos		955.992,45 €	764.793,96 €	611.835,17 €	489.468,13 €	391.574,51 €	1.911.984,90 €
Periode t	1	2	3	4	5	6	7
Flux econòmic periode Vt	-120.806,40 €	143.068,60 €	104.813,60 €	74.209,60 €	49.726,40 €	30.139,84 €	180.558,50 €
(1+k)^t	1,0500	1,1025	1,1576	1,2155	1,2763	1,3401	1,4071
Flux economic periode (Vt/(1+k)^t)	-115.053,71 €	129.767,44 €	90.541,93 €	61.052,42 €	38.961,94 €	22.490,81 €	128.319,55 €
VAN							**356.080,38 €**

Màquina gran amb creixement feble

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6	Any 7
Costos de desenvolupament	66.000,00 €						
Costos de produccio de transició	6.600,00 €						
Costos de marqueting i suport	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €
Volum de producció		38255	30604	24483	19587	15669	16453
Cost unitari		19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	22,00 €
Cost de producció		764.717,45 €	611.773,96 €	489.419,17 €	391.535,33 €	313.228,27 €	361.966,00 €
Volum de vendes		38255	30604	24483	19587	15669	16453
Preu unitari		24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €
Ingressos		955.992,45 €	764.793,96 €	611.835,17 €	489.468,13 €	391.574,51 €	411.160,47 €
Periode t	1	2	3	4	5	6	7
Flux econòmic periode Vt	-120.806,40 €	143.068,60 €	104.813,60 €	74.209,60 €	49.726,40 €	30.139,84 €	988,07 €
(1+k)^t	1,0500	1,1025	1,1576	1,2155	1,2763	1,3401	1,4071
Flux economic periode (Vt/(1+k)^t)	-115.053,71 €	129.767,44 €	90.541,93 €	61.052,42 €	38.961,94 €	22.490,81 €	702,20 €
VAN							**228.463,02 €**

Màquina petita amb creixement fort

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6	Any 7
Costos de desenvolupament	66.000,00 €						
Costos de produccio de transició	6.600,00 €						
Costos de marqueting i suport	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €
Volum de producció		38255	30604	24483	19587	15669	76510
Cost unitari		19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	21,00 €
Cost de producció		764.717,45 €	611.773,96 €	489.419,17 €	391.535,33 €	313.228,27 €	1.606.710,00 €
Volum de vendes		38255	30604	24483	19587	15669	76510
Preu unitari		24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €
Ingressos		955.992,45 €	764.793,96 €	611.835,17 €	489.468,13 €	391.574,51 €	1.911.984,90 €
Periode t	1	2	3	4	5	6	7
Flux econòmic periode Vt	-120.806,40 €	143.068,60 €	104.813,60 €	74.209,60 €	49.726,40 €	30.139,84 €	257.068,50 €
(1+k)^t	1,0500	1,1025	1,1576	1,2155	1,2763	1,3401	1,4071
Flux economic periode (Vt/(1+k)^t)	-115.053,71 €	129.767,44 €	90.541,93 €	61.052,42 €	38.961,94 €	22.490,81 €	182.693,78 €
VAN							**410.454,61 €**

Màquina petita amb creixement feble

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6	Any 7
Costos de desenvolupament	66.000,00 €						
Costos de produccio de transició	6.600,00 €						
Costos de marqueting i suport	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €
Volum de producció		38255	30604	24483	19587	15669	16453
Cost unitari		19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	21,00 €
Cost de producció		764.717,45 €	611.773,96 €	489.419,17 €	391.535,33 €	313.228,27 €	345.513,00 €
Volum de vendes		38255	30604	24483	19587	15669	16453
Preu unitari		24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €
Ingressos		955.992,45 €	764.793,96 €	611.835,17 €	489.468,13 €	391.574,51 €	411.160,47 €
Periode t	1	2	3	4	5	6	7
Flux econòmic periode Vt	-120.806,40 €	143.068,60 €	104.813,60 €	74.209,60 €	49.726,40 €	30.139,84 €	17.441,07 €
(1+k)^t	1,0500	1,1025	1,1576	1,2155	1,2763	1,3401	1,4071
Flux economic periode (Vt/(1+k)^t)	-115.053,71 €	129.767,44 €	90.541,93 €	61.052,42 €	38.961,94 €	22.490,81 €	12.395,04 €
VAN							**240.155,86 €**

Llogar màquina amb creixement fort

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6	Any 7
Costos de desenvolupament	66.000,00 €						
Costos de produccio de transició	6.600,00 €						
Costos de marqueting i suport	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €
Volum de producció		38255	30604	24483	19587	15669	76510
Cost unitari		19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	23,00 €
Cost de producció		764.717,45 €	611.773,96 €	489.419,17 €	391.535,33 €	313.228,27 €	1.759.730,00 €
Volum de vendes		38255	30604	24483	19587	15669	76510
Preu unitari		24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €
Ingressos		955.992,45 €	764.793,96 €	611.835,17 €	489.468,13 €	391.574,51 €	1.911.984,90 €
Periode t	1	2	3	4	5	6	7
Flux econòmic periode Vt	-120.806,40 €	143.068,60 €	104.813,60 €	74.209,60 €	49.726,40 €	30.139,84 €	104.048,50 €
(1+k)^t	1,0500	1,1025	1,1576	1,2155	1,2763	1,3401	1,4071
Flux economic periode (Vt/(1+k)^t)	-115.053,71 €	129.767,44 €	90.541,93 €	61.052,42 €	38.961,94 €	22.490,81 €	73.945,33 €
VAN							**301.706,15 €**

Llogar màquina amb creixement feble

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6	Any 7
Costos de desenvolupament	66.000,00 €						
Costos de produccio de transició	6.600,00 €						
Costos de marqueting i suport	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €	48.206,40 €
Volum de producció		38255	30604	24483	19587	15669	16453
Cost unitari		19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	19,99 €	23,00 €
Cost de producció		764.717,45 €	611.773,96 €	489.419,17 €	391.535,33 €	313.228,27 €	378.419,00 €
Volum de vendes		38255	30604	24483	19587	15669	16453
Preu unitari		24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €	24,99 €
Ingressos		955.992,45 €	764.793,96 €	611.835,17 €	489.468,13 €	391.574,51 €	411.160,47 €
Periode t	1	2	3	4	5	6	7
Flux econòmic periode Vt	-120.806,40 €	143.068,60 €	104.813,60 €	74.209,60 €	49.726,40 €	30.139,84 €	-15.464,93 €
(1+k)^t	1,0500	1,1025	1,1576	1,2155	1,2763	1,3401	1,4071
Flux economic periode (Vt/(1+k)^t)	-115.053,71 €	129.767,44 €	90.541,93 €	61.052,42 €	38.961,94 €	22.490,81 €	-10.990,64 €
VAN							**216.770,18 €**

Si elaborem un quadre resum amb cadascuna de les opcions quedaria el següent:

Alternativa	Valor
Màquina gran, creixement fort	356.080,38 €
Màquina gran, creixement feble	228.463,02 €
Màquina petita, creixement fort	410.454,61 €
Màquina petita, creixement feble	240.155,86 €
Llogar, creixement fort	301.706,15 €
Llogar, creixement feble	216.770,18 €

Un cop ja tenim els valors finals de cada una de les alternatives, hem de ponderar pel seu percentatge. Aplicant una ponderació de 0,6 en el creixement feble i un 0,4 en el creixement fort; ens dona que:

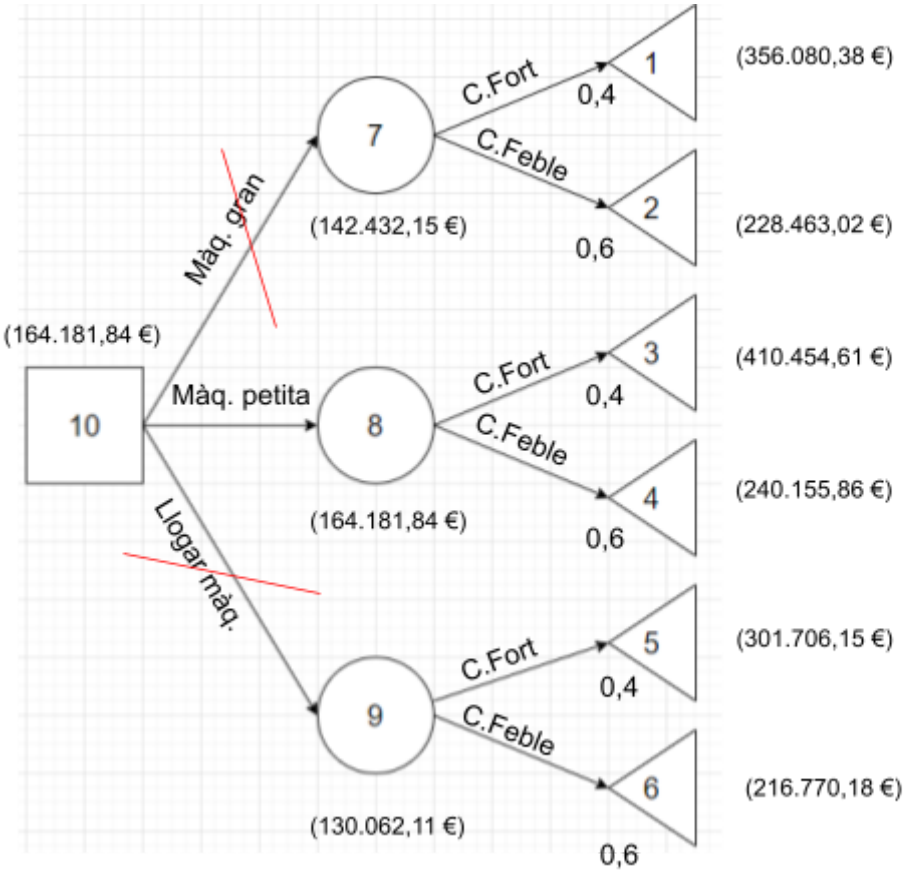
Alternativa	Valor ponderat
Màquina gran, creixement fort	142.432,15 €
Màquina gran, creixement feble	137.077,81 €
Màquina petita, creixement fort	164.181,84 €
Màquina petita, creixement feble	144.093,52 €
Llogar, creixement fort	120.682,46 €
Llogar, creixement feble	130.062,11 €

Ara, per cada branca hem d'escollit quin dels ingressos ponderats ens interessa més, és a dir, el de major valor. Pel cas de la màquina gran ens quedarem amb el creixement fort, per la màquina petita el creiment fort i pel lloguer el creixement feble. Per tant, les tres alternatives un cop escollit els creixements seran:

Alternativa	Valor ponderat
Màquina gran, creixement fort	142.432,15 €
Màquina petita, creixement fort	164.181,84 €
Llogar, creixement feble	130.062,11 €

Un cop ja tenim les tres alternatives, busquem la que tingui els majors ingressos. Aquesta, és l'opció de la màquina petita amb creixement fort.

Per veure més clar aquestes decisions, anem a representar-ho.



[9]

Podem concloure, per tant, que la millor opció a futur pel nostre projecte és comprar una màquina petita i tenir un creixement fort.

Sessió 8

En aquesta sessió ens disposem a realitzar la Planificació Agregada per als 6 primers mesos de l'any.

Planificació agregada

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
Producció	11000	8000	7800	8000	7300	9000
Dies hàbils	20	20	23	19	22	20

Actualment, disposem de 7 treballadors per cada estació, més 3 a fabricació: un per cada màquina injectora i un a pintura. En total tindrem 10 treballadors.

Els operaris triguen 3,2 min per muntar el nostre producte. Els costos de personal dins de la jornada laboral, que és de 8 hores, són de 16,5 euros/h ja que, l'any en el qual estem treballant té 249 dies. Pel que fa als costos d'hores extres, són de 19 €/h. Els costos de contractació són de 800€ per treballador i els d'acomiadament dependran dels mesos treballats. Els treballadors poden fer un màxim de 6 hores extres al mes, segons el conveni. [15]

Volem mantenir un inventari de seguretat del 20% de la demanda mensual durant tot el període i els costos d'excés d'inventari són de 0,0525€. Es tenen unes existències de 1500 productes acabats en començar el període. Els nous treballadors contractats tindran un sou de 2347,84€ al mes.

		Columna 1	Columna 2	Columna 3
Grup Professional	Divisió Funcional	Sal. Conveni Euros/mes	Pagues Extres Euros/mes	Total Any 2020 Euros/any
1	Tècnics/ques	2.057,46	2.057,46	28.804,44
2	Tècnics/ques	1.928,03	1.928,03	26.992,42
3	Tècnics/ques Operaris/àries Empleats/des	1.778,66	1.778,66	24.901,24
4	Operaris/àries Empleats/des	1.708,91	1.708,91	23.924,74
5	Operaris/àries Empleats/des	1.646,56	1.646,56	23.051,84
6	Operaris/àries Empleats/des	1.597,78	1.597,78	22.368,92
7	Operaris/àries Tècnics/ques	1.579,83	1.579,83	22.117,62

$$Cost\ treb. = \frac{(24901{,}24\ €/any\ +32\%)}{249\ dies \cdot 8\ hores/dia} = 16{,}5€/h$$

$$Cost\ treb. = 1778{,}66\ +\ 32\%\ =\ 2347{,}84\ €/mes$$

IMPORT HORES EXTRES, REGULARIZACIÓ ARTÍCLE 55 I BORSA HORÀRIA

Grup Professional	Hora Extra Normal	Hora Extra Festiu Diumenge i Nocturna	Hora Regularització Article 55	Hora Borsa Horària Recàrrec 50%
1	15,84	16,60	18,11	7,54
2	14,84	15,56	16,97	7,07
3	13,70	14,35	15,65	6,52
4	13,16	13,78	15,03	6,26
5	12,68	13,28	14,49	6,04
6	12,30	12,89	14,07	5,85
7	12,17	12,74	13,90	5,79

$$Cost\ h\ extres\ =\ 13{,}70€/h\ +\ 32\%\ =\ 18{,}084€/h$$

Per motius de demanda, els treballadors només treballaran 5 dies hàbils a jornada completa. Això es deu al fet que al tenir un temps de producció tan baix, no és necessari que estuguin treballant tots els dies laborables del mes en aquest tipus de tasca. La resta de dies, els dedicaran a altres tasques que hagin de fer.

Aquest són els valors són els costos mínims per conveni, la nostra empresa ha decidit pagar les hores extres a 19 euros/h. Mentre que les hores dintre de la jornada laboral seguiran sent 16,5 euros/h.

$$Cost\ d'excés\ \ d'inventari = \frac{21€ \cdot 5\%\ d'interès}{12\ mesos} = 0,0525€$$

Els costos d'acomiadament dependrà dels mesos treballats, farem contractes per requeriment de demanda i, per tant, com a màxim podran treballar 12 dies/any:

$$Cost\ d'acomiadament = 1\ dia\ \cdot\ nº\ de\ mesos\ treballats\ \cdot \frac{2347{,}84\ €/mes}{30\ dies} \cdot\ 1\ any$$

Tenim 2 costos d'acomiadament diferent: un pels del febrer i un pels del maig. Els que acomiadem al febrer són els contractats al gener i, per tant, només hauran treballat 1 mes. És per això que el seu cost d'acomiadament serà de:

$$Cost\ d'acomiadament = 1\ dia\ \cdot\ 1\ mes\ \cdot \frac{2347{,}84\ €/mes}{30\ dies} \cdot\ 1\ any = 78,27€$$

Seguint la regla LIFO (Last In First Out), pel cas de l'acomiadat al maig, aquest només treballarà 2 mesos, ja que és el que entra al març i marxa al maig. En el seu cas, el cost d'acomiadament serà el següent:

$$Cost\ d'acomiadament = 1\ dia\ \cdot\ 2\ mes\ \cdot \frac{2347{,}84\ €/mes}{30\ dies} \cdot\ 1\ any = 156,53€$$

El primer pla que s'ha decidit explorar és adoptar una estratègia d'ajust, amb mà d'obra variable.

El segon pla que es valorarà serà un pla mixt on el nombre de treballadors serà constant i igual a 10 treballadors. Per altra banda, per assolir la producció es farà ús de les hores extres fins a un màxim de 6 hores al mes per treballador. Si es necessiten més hores, subcontratarem una altra empresa per ajudar-nos.

S'ha trobat una empresa que ens proporcionarà la demanda que ens falti per uns costos de 24 € la unitat. Cal destacar, que es respectarà l'inventari de seguretat. Cal dir que, com tenim 10 treballadors i cadascun pot fer 6 hores extres al mes, si per fer una unitat es triga 3,2 min, les unitats que podrem fer en aquest temps seran:

$$Unitats\ hores\ extres = \frac{6\ h}{mes} \cdot \frac{1\ unitat}{3{,}2\ min} \cdot \frac{60\ min}{1\ hora} \cdot 10\ treballadors = 1125\ u$$

Pla d'ajust

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Totals
Inventari inicial	2000	2750	2000	1950	2000	1825	
Pronòstic de la demanda	11000	8000	7800	8000	7300	9000	
Inventari de seguretat (PD x 0,2)	2750	2000	1950	2000	1825	2250	
Producció requerida (PD - II + IS)	11750	7250	7750	8050	7125	9425	
Inventari final	2750	2000	1950	2000	1825	2250	
Nombre de dies hàbils	5	5	5	5	5	5	
Hores producció requerides ((3,2 x PR) / 60)	626	386	414	430	380	503	
Hores/mes per treballador (8h x NDH)	40	40	40	40	40	40	
Treballador necessaris (HPR/ HMPT)	16	10	11	11	10	13	
Treballadors a acomiadar	0	6	0	0	1	0	
Cost d'acomiadament	0,00 €	78,27 €	0,00 €	0,00 €	156,53 €	0,00 €	234,80 €
Treballadors a contractar	6	0	1	0	0	3	
Cost contractació (800€ x TC)	4.800,00 €	0,00 €	800,00 €	0,00 €	0,00 €	2.400,00 €	8.000,00 €
Cost temps normal (HPR x 16,5)	10.329,00 €	6.369,00 €	6.831,00 €	7.095,00 €	6.270,00 €	8.299,50 €	45.193,50 €
Cost total							**53.428,30 €**

Pla mixt

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Totals
Inventari inicial	2000	0	0	0	0	0	
Nombre de treballadors	10	10	10	10	10	10	
Dies hàbils	5	5	5	5	5	5	
Hores producció disponibles (NT x DH x 8h)	400	400	400	400	400	400	
Producció disponible (HPD/(3,2/60 min))	7500	7500	7500	7500	7500	7500	
Pronòstic de la demanda	11000	8000	7800	8000	7300	9000	
Inventari de seguretat	2200	1600	1560	1600	1460	1800	
Inventari final (P.disp.+II-P.dem.-IS)	-3700	-2100	-1860	-2100	-1260	-3300	
Inventari final amb hores extres	-2575	-975	-735	-975	-135	-2175	
Cost hores extres (19 €/h)	114,00 €	114,00 €	114,00 €	114,00 €	114,00 €	114,00 €	684,00 €
Cost de subcontratació (24€/unitat)	61.800,00 €	23.400,00 €	17.640,00 €	23.400,00 €	3.240,00 €	52.200,00 €	181.680,00 €
Cost d'exces inv. seguretat	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Cost temps normal	6.600,00 €	6.600,00 €	6.600,00 €	6.600,00 €	6.600,00 €	6.600,00 €	39.600,00 €
Cost total							**221.964,00 €**

Una vegada hem vist els dos escenaris possibles i els costos totals relacionats a cada pla, podem veure clarament una gran diferència en els costos. Mentre que en el pla d'ajust, on anàvem ajustant el nombre d'empleats, el cost total és de 53.428,30 €; en el pla mixt on el nombre de treballadors és constant i el que fem és subcontractar, el cost total és de 221.964 €.

Amb aquests resultats, podem arribar a la conclusió que el pla mixt no és un pla viable, ja que els costos superen als ingressos trobats al VAN de l'any extra. Per aquest motiu i pel seu baix cost en comparació amb l'altra, hem decidit que la nostra empresa seguirà un pla d'ajust.

Sessió 9

L'objectiu d'aquesta part del projecte és calcular la mida dels lots i portarem a terme un pla mestre de producció, un BOM i un MRP.

Gestió d'inventaris

Per realitzar les gestions d'inventaris escollirem dues referències del nostre producte; una comprada i una fabricada per nosaltres. Per fer-ho, haurem de calcular els lots econòmics de les dues peces.

Referència comprada

La referència comprada que hem escollit és el triangle. Per calcular el seu lot econòmic hem de seguir la següent equació:

$$Q_{op} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}}$$

Expliquem una mica més en detall cadascun dels termes:

- Demanda anual del VAN positiu (D): com volem calcular la Qop dels triangles, hem de tenir en compte quantes peces d'aquestes es necessiten per fer un producte final. La demanda anual és de 38255 unitats i cada unitat consta de 4 triangles.

$$Demanda\ anual_{triangles} = demanda\ anual_{unitats} \cdot n^{\underline{o}}\ triangles/unitat$$

$$Demanda\ anual_{triangles} = 38255 \cdot 4 = 153020\ triangles$$

  Per tant, necessitarem 153020 peces triangulars.

- Cost de fer una comanda (S): al ser un producte bastant senzill, escollim que el cost és de 8 €

- Cost d'emmagatzematge (H): tenint en compte que el cost unitari aproximadament és 20€ segons el primer any del VAN positiu i la taxa d'interès d'anual és del 5%; podem treure que:

$$Cost\ emmagatzematge = 20\,€ \cdot 0,05 = 1€$$

Un cop tenim totes les dades ja podem calcular la mida del lot:

$$Q_{op} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 153020 \cdot 8}{1}} = 1564,71 \sim 1564\, unitats$$

Referència fabricada

La referència fabricada que hem escollit és el rectangle. Per calcular la mida del lot òptim de fabricació hem de seguir la següent equació:

$$Q_{opp} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H \cdot (1 - \frac{d}{p})}}$$

Expliquem una mica més en detall cadascun dels termes:

- <u>Demanda anual del VAN positiu (D):</u> com volem calcular la Qopp dels rectangles, hem de tenir en compte quantes peces d'aquestes es necessiten per fer un producte final. La demanda anual és de 38255 unitats i cada unitat consta de 2 triangles.

  $$Demanda\ anual_{triangles} = demanda\ anual_{unitats} \cdot n^{\underline{o}}\ triangles/unitat$$

  $$Demanda\ anual_{triangles} = 38255 \cdot 2 = 76510\ triangles$$

  Per tant, necessitarem 76510 peces rectangulars.

- <u>Cost de set-up (S):</u> aquest, és el cost de la preparació de la màquina. Per calcular-lo tenim la següent fórmula:

  $$Cost\ de\ set - up = temps\ aproximat\ de\ reparació \cdot cost/h\ operari$$

  El temps aproximat de la reparació agafem de 10 minuts. Per tant, ens quedarà que:

  $$Cost\ de\ set - up = \frac{10\ min}{60\ min/h} \cdot 16,5\ €/h = 2,75€$$

- <u>Cost d'emmagatzematge (H):</u> es fa igual que en el cas de la referència comprada. Per tant, serà 1€.

- Demanda diària (d): hem de fer un càlcul per tal d'arribar a aquest valor. La D l'hem calculat fa un moment i els dies laborables són 249. Si fem el càlcul quedarà així:

$$d = \frac{D}{dies\ laborables} = \frac{76510}{249} = 307,27 \sim 307\ unitats$$

- Rati de producció diària ideal de la màquina (p): aquest valor, l'agafem del control de capacitat fet anteriorment. En el nostre cas la injectora tenia una producció anual de 421836 peces. Com tenim 249 dies laborables, cada dia en farà 1693 peces.

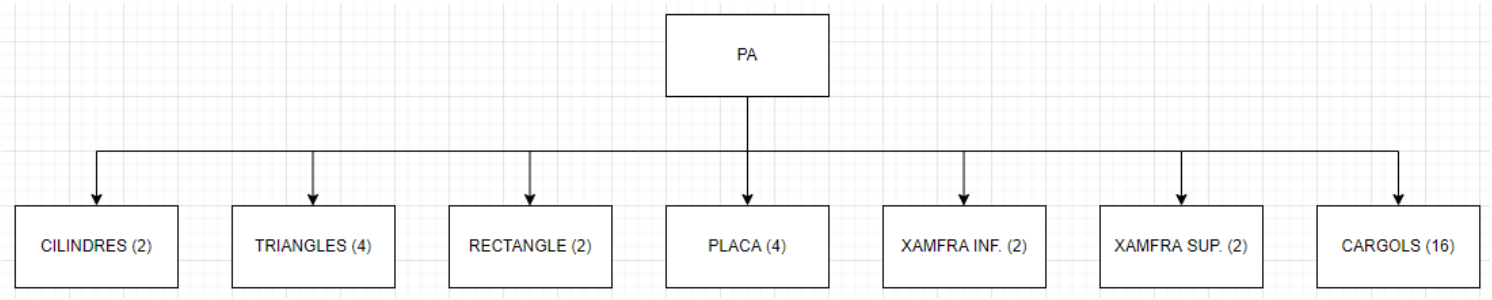
Un cop tenim totes les dades ja podem calcular la mida del lot òptim de fabricació:

$$Q_{opp} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H \cdot (1 - \frac{d}{p})}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 76510 \cdot 2,75}{1 \cdot (1 - \frac{308}{1693})}} = 717,21 \sim 718\ unitats$$

Pla Mestre de Producció

Pel Pla Mestre de Producció tindrem en compte que es fan 12 setmanes. Aquestes 12 setmanes són 3 mesos. Hem escollit que siguin els mesos d'octubre, novembre i desembre, ja que al desembre és on tindrem més demanda. Això es deu al fet que arriba la temporada de Nadal i el nostre producte, com és una joguina, és quan més vendes tindrà.

Per fer-lo, seguirem el següent diagrama:



Definim els valors per cadascun dels blocs:

— Producció setmanal: es farem tenint en compte el VAN positiu del primer any, on teníem una demanda anual de 38255 unitats. Per saber el valor que hi haurà en cada setmana farem el següent càlcul:

$$Producció\ setmanal = \frac{Producció\ anual}{52\ setmanes} = \frac{38255}{52} = 736\ unitats/setmana$$

Per tant, el valor aproximat de la producció setmanal serà de 736 unitats. Cada setmana no tindrem la mateixa demanda. Per exemple, en la temporada de Nadal, al ser una joguina, el nostre producte es vendrà més que al març. Més endavant, farem la repartició d'aquesta producció setmanal.

— Inventari inicial: per tots els casos hem fet el 40% de la mida del lot que li correspon

— Inventari de seguretat: per tots els casos hem fet el 20% de la mida del lot que li correspon

— Mida de lot: anteriorment, hem calculat el nombre de peces per lot del rectangle i del triangle.

- Triangle:

$$Q_{op} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 153020 \cdot 8}{1}} = 1564,71 \sim 1564\ unidades$$

- Rectangle:

$$Q_{opp} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H \cdot (1 - \frac{d}{p})}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 76510 \cdot 2,75}{1 \cdot (1 - \frac{308}{1693})}} = 717,21 \sim 717\ unidades$$

Per les altres referències hem de calcular-ho. Per fer-ho utilitzarem el mètode de lot econòmic. El cas de la placa i els cargols es faran amb la mateixa fórmula que el triangle, ja que totes són peces comprades. Els cilindres i els dos tipus de xamfrans es faran com el rectangle, ja que són peces fabricades per nosaltres.

- Cilindre:

$$Q_{opp} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H \cdot (1 - \frac{d}{p})}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 76510 \cdot 2,75}{1 \cdot (1 - \frac{308}{1693})}} = 717,21 \sim 717\ unitats$$

- Placa:

$$Q_{op} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 153020 \cdot 8}{1}} = 1564,71 \sim 1564\, unitats$$

- Xamfrà superior:

$$Q_{opp} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H \cdot (1 - \frac{d}{p})}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 76510 \cdot 2,75}{1 \cdot (1 - \frac{308}{1693})}} = 717,21 \sim 717\, unitats$$

- Xamfrà inferior:

$$Q_{opp} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H \cdot (1 - \frac{d}{p})}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 76510 \cdot 2,75}{1 \cdot (1 - \frac{308}{1693})}} = 717,21 \sim 717\, unitats$$

- Cargols:

$$Q_{op} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 612080 \cdot 8}{1}} = 4425,67 \sim 4425\, unitats$$

Com a conclusió, la mida dels lots de les peces fabricades (rectangle, cilindre i xamfrans) serà la mateixa, de 718 unitats i les peces comprades (triangles i plaques) serà de 1565 unitats. Els cargols, per contra, com necessitem molt més, tindran una mida de lot diferent. Aquesta, serà de 4425 unitats.

Pel cas del producte final, hem de calcular també la seva mida de lot. Ho farem com ho hem fet per les referències fabricades de tal manera que queda així:

$$Q_{opp} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H \cdot (1 - \frac{d}{p})}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 38255 \cdot 2,75}{1 \cdot (1 - \frac{736}{1693})}} = 610,096 \sim 610\, unitats$$

— Temps de demora: aquests temps seran de mínim 1 setmana. Arbitràriament, hem escollit que les peces comprades tindran 2 setmanes de plaç d'entrega i les fabricades de 1 setmana. Pel cas del producte final, també farem 2 setmanes

— Entrades programades: hem escollit que en la setmana -3 tinguem una entrada programada del 1500 unitats del xamfrà superior

		SETEMBRE				OCTUBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE			
		-4	**-3**	**-2**	**-1**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Producte final	Necessitats brutes					717	725	714	742	734	746	732	751	766	784	824	857
II=244	Entrades programades																
IS=122	Saldos nets disponibles	122	122	122	122	122	114	117	92	75	46	31	714	665	598	491	351
Lot=610	Necessitats netes					595	603	600	625	642	671	686	720	52	119	226	366
LT=2	Entrades de comandes programades					717	717	717	717	717	717	717	1434	717	717	717	717
	Expedició de comandes programades			717	717	717	717	717	717	717	1434	717	717	717	717		
Cilindre	Necessitats brutes			1434	1434	1434	1434	1434	1434	1434	2868	1434	1434	1434	1434		
II=287	Entrades programades																
IS=144	Saldos nets disponibles	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
Lot=717	Necessitats netes			1291	1291	1291	1291	1291	1291	1291	2725	1291	1291	1291	1291		
	Entrades de comandes programades			1434	1434	1434	1434	1434	1434	1434	2868	1434	1434	1434	1434		
	Expedició de comandes programades		1434	1434	1434	1434	1434	1434	1434	2868	1434	1434	1434	1434			

		SETEMBRE				OCTUBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE			
		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Triangle	Necessitats brutes			2868	2868	2868	2868	2868	2868	2868	5736	2868	2868	2868	2868		
II=626	Entrades programades																
IS=313	Saldos nets disponibles	313	313	573	833	1093	1353	49	309	569	1089	1349	45	305	565	565	565
Lot=1564	Necessitats netes			2555	2295	2035	1775	1515	2819	2559	5167	1779	1519	2823	2563		
LT=2	Entrades de comandes programades			3128	3128	3128	3128	1564	3128	3128	6256	3128	1564	3128	3128		
	Expedició de comandes programades	3128	3128	3128	3128	1564	3128	3128	6256	3128	1564	3128	3128				
Rectangle	Necessitats brutes			1434	1434	1434	1434	1434	1434	1434	2868	1434	1434	1434	1434		
II=287	Entrades programades																
IS=144	Saldos nets disponibles	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
Lot=717	Necessitats netes			1291	1291	1291	1291	1291	1291	1291	2725	1291	1291	1291	1291		
LT=1	Entrades de comandes programades			1434	1434	1434	1434	1434	1434	1434	2868	1434	1434	1434	1434		
	Expedició de comandes programades		1434	1434	1434	1434	1434	1434	1434	2868	1434	1434	1434	1434			

		SETEMBRE				OCTUBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE			
		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Placa	Necessitats brutes			2868	2868	2868	2868	2868	2868	2868	5736	2868	2868	2868	2868		
II=626	Entrades programades																
IS=313	Saldos nets disponibles	313	313	573	833	1093	1353	49	309	569	1089	1349	45	305	565	565	565
Lot=1564	Necessitats netes			2555	2295	2035	1775	1515	2819	2559	5167	1779	1519	2823	2563		
LT=2	Entrades de comandes programades			3128	3128	3128	3128	1564	3128	3128	6256	3128	1564	3128	3128		
	Expedició de comandes programades	3128	3128	3128	3128	1564	3128	3128	6256	3128	1564	3128	3128				
Xamfrà superior	Necessitats brutes			1434	1434	1434	1434	1434	1434	1434	2868	1434	1434	1434	1434		
II=287	Entrades programades		1500														
IS=144	Saldos nets disponibles	143	1643	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209
Lot=717	Necessitats netes			0	1225	1225	1225	1225	1225	1225	2659	1225	1225	1225	1225		
LT=1	Entrades de comandes programades			0	1434	1434	1434	1434	1434	1434	2868	1434	1434	1434	1434		
	Expedició de comandes programades			1434	1434	1434	1434	1434	1434	2868	1434	1434	1434	1434			

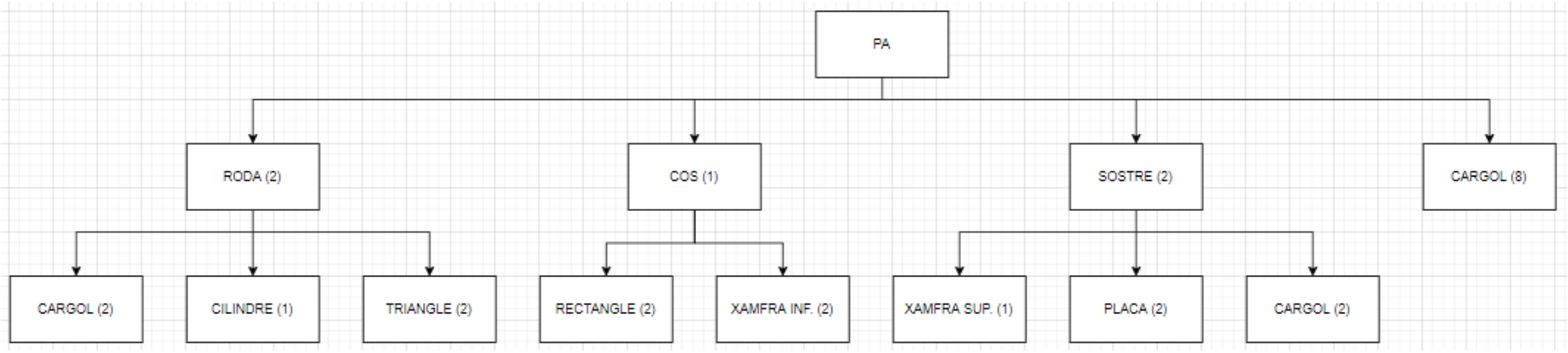
		SETEMBRE				OCTUBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE			
		-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Xamfrà inferior	Necessitats brutes			1434	1434	1434	1434	1434	1434	1434	2868	1434	1434	1434	1434		
II=287	Entrades programades																
IS=144	Saldos nets disponibles	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
Lot=717	Necessitats netes			1291	1291	1291	1291	1291	1291	1291	2725	1291	1291	1291	1291		
LT=1	Entrades de comandes programades			1434	1434	1434	1434	1434	1434	1434	2868	1434	1434	1434	1434		
	Expedició de comandes programades		1434	1434	1434	1434	1434	1434	1434	2868	1434	1434	1434	1434			
Cargols	Necessitats brutes			11472	11472	11472	11472	11472	11472	11472	22944	11472	11472	11472	11472		
II=1770	Entrades programades																
IS=885	Saldos nets disponibles	885	885	2688	66	1869	3672	1050	2853	231	3837	1215	3018	396	2199	2199	2199
Lot=4425	Necessitats netes			10587	8784	11406	9603	7800	10422	8619	22713	7635	10257	8454	11076		
LT=2	Entrades de comandes programades			13275	8850	13275	13275	8850	13275	8850	26550	8850	13275	8850	13275		
	Expedició de comandes programades	13275	8850	13275	13275	8850	13275	8850	26550	8850	13275	8850	13275				

Una vegada fet el Pla Mestre de Producció hem vist que el nombre de setmanes necessàries per poder servir la demanda en les quantitats i temps sol·licitat pel client són 16 setmanes.

El nombre d'unitats de cada referència que queden al magatzem al final del període són de producte final (351+122=473 unitats), cilindres (143+144=287 unitats), triangles (565+313=878 unitats), rectangles (143+144=287 unitats), plaques (565+313=878 unitats), xamfrans superiors (209+144=353 unitats), xamfrans inferiors (143+144=287 unitats) i cargols (2199+885=3084 unitats).

Per últim, veiem que haurem de fer 12 ordres de muntatge (12 de producte final) i 83 ordres d'aprovisionament (12 de cilindres, 12 de triangles, 12 de rectangles, 12 de plaques, 11 de xamfrans superiors, 12 de xamfrans inferiors i 12 de cargols).

BOM



[9]

Per fer la llista dels materials (BOM), hem dividit el nostre producte en tres part: les rodes, el cos i els sostres.

Primerament i com es pot veure en l'esquema, cada roda consta d'un cilindre i dos triangles. A cada extrem del cilindre hi haurà acoblat un triangle mitjançant un cargol. Seguidament, el cos ve determinat per dos rectangles i dos xamfrans inferiors. En aquest cas, no és neccesari l'ús de cargols, ja que la unió dels xamfrans inferiors amb els rectangles es fa mitjançant el mecanisme de ranura i encaixament. Per últim tenim el sostre, que ho hem dividit en dues parts. Cada una consta de dues plaques unides mitjançant cargols als xamfrans.

Aquests tres components (rodes, cos i sostres) van units entre ells mitjançant cargols. Cada triangle va unit a un extrem del rectangle i es necessiten 4 cargols per poder realitzar-ho i el mateix passa amb la unió de les plaques amb els rectangles, es necessitaran també 4 cargols.

Recapitulació i conclusions

L'objectiu d'aquest projecte era realitzar un vehicle de dues rodes que incorporés algun tipus d'innovació que no es pugui trobar en el mercat actual. Un cop dut a terme l'estudi de possibles alternatives, es va decidir produir una joguina. Aquesta era una piconadora que introduïa un cilindre gravat per tal de donar-li més d'una funcionalitat al producte.

Havent realitzat un estudi de mercat i decidint els valors necessaris per tirar endavant el projecte, es van analitzar les tres possibles opcions de VAN. Amb aquests resultats, es van treure com a conclusió els costos els quals havíem de fer front, així com, el preu de venda del producte i els volums de producció.

Pel que fa a la producció del producte s'han estudiat els diferents processos als quals estaran sotmesos les peces des de l'entrada de la matèria primera fins a la sortida d'aquestes. Així doncs, s'ha arribat finalment al recorregut que han de fer les peces en la cadena de producció.

S'ha necessitat trobar una instal·lació on poder ubicar-nos i dur a terme el producte. Amb el mètode de ponderacions es va veure que la millor opció era la instal·lació que s'ubica a la ciutat de Terrassa amb 400 m².

La joguina té un procés de muntatge de 7 etapes que havien de ser definides. Es van fer els càlculs de les durades de les diverses etapes per veure quin seria el temps estimat en produir el producte final.

Una vegada decidida la ubicació i a partir del plànol de la instal·lació, es van distribuir dels diversos sectors que es necessiten; tot tenint en compte l'espai que ocupa el mobiliari i la maquinària. Es van proposar dues possibles opcions de layout i mitjançant la distància total de desplaçament que han de fer els operaris, es va decidir que la segona proposta era la més adequada.

A partir del temps total del muntatge, es va analitzar la possible millor proposta per l'equilibrat de la línia. Així, es va poder extreure el nombre d'estacions òptim, el temps de cicle i l'eficiència per la producció del producte.

Es va desenvolupar l'estudi de producció d'una màquina en concret, la màquina injectora. Es va desenvolupar una anàlisi de capacitat amb un augment bastant considerable de la producció en relació amb el primer any de producció del VAN positiu. A més a més, es va suggerir un arbre de decisió amb diverses opcions d'ampliacions per veure les diferents alternatives en un possible creixement de l'empresa. La conclusió que es va treure va ser que la millor alternativa era comprar la maquinària petita.

Per fer front a l'increment de demanda vist en l'anàlisi de capacitat, s'han plantejat dues estratègies. Una d'elles era pura, l'estratègia d'ajust, i l'altre mixta. Finalment, es va escollir l'estratègia d'ajust, ja que era la més factible pel nostre projecte.

Seguidament, es va efectuar la gestió d'inventaris. Es van calcular les mides de lot de dues de les referències, una d'elles comprada i l'altre fabricada per nosaltres. A més a més, es va confeccionar el pla mestre de producció amb el qual es va extreure el nombre d'unitats que es quedaven al magatzem després de les 12 setmanes i el nombre d'ordres que eren necessàries. Finalment, es va desenvolupar el BOM, el llistat de materials.

Tenint tot això en compte, la conclusió final del treball és que s'ha executat un projecte d'empresa que és viable, amb uns guanys considerables i amb un producte que pot ser atraient pel nostre públic objectiu.

Webgrafia

[1]
(S/f). Roadconsulting.it. Recuperado el 17 de febrero de 2022, de https://www.roadconsulting.it/files/immaginepagina/2018/single_drum_rollers_asc_130_hd_ammann_C1JOhXr.png

[2]
Mini apisonadora de juguete. (s/f). Stoks Didactic. Recuperado el 17 de febrero de 2022, de https://www.stoksdidactic.com/es/mini-apisonadora-de-juguete

[3]
Instrucciones. Meccano.com. Recuperado el 17 de febrero de 2022, de http://cdn.meccano.com/notice/15101a.pdf

[4]
Merlin, L. (2021, junio 9). *Pletinas, escuadras y tornillos de ensamblaje*. LEROY MERLIN. Recuperado el 17 de febrero de 2022, de https://www.leroymerlin.es/ferreteria-y-seguridad/tornillos-tacos-clavos-y-complementos/pletinas-escuadras-y-tornillos-ensamblaje

[5]
Población residente por fecha, sexo y edad. (s/f). INE. Recuperado el 24 de febrero de 2022, de https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=31304

[6]
Publicidad, O. (s/f). *Publicidad en Television TV. Oblicua*. Recuperado el 24 de febrero de 2022, de https://www.oblicua.es/publicidad/publicidad-tv-television.htm

[7]
ROLLY TOYS Bruder 02433 Cat Caterpillar - Compactadora de Asfalto. Amazon. Recuperado el 27 de febrero de 2022, de https://www.amazon.es/Bruder-02433-CAT-Caterpillar-Compactadora/dp/B0002CYPUM/ref=asc_df_B0002CYPUM/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=54381402195&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=17435531791973182199&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=20270&hvtargid=pla-82949665500&psc=1

[8]
CESUO Juguete de ConstrucciónN de CamióN Apisonador de FricciónN, Juguete de ReparaciónN de Inercia, VehíCulo de IngenieríA, Juguetes para NiiOs de 2la 6 AAOs, Regalos para NiiOs y NiiAs. Amazon. Recuperado el 27 de febrero de 2022, de https://www.amazon.es/CESUO-Construcci%C3%B3N-Apisonador-Reparaci%C3%B3N-Ingenier%C3%ADA/dp/B09B331CD8/ref=pd_lpo_2?pd_rd_i=B09B331CD8&psc=1

[9]
Flowchart maker & online diagram software. (s/f). Draw.io. Recuperado el 3 de marzo de 2022, de http://www.draw.io/

[10]
Planos de casas. (s/f). Archifacile.net. Recuperado el 10 de marzo de 2022, de https://es.archifacile.net

[11]
Toggle injection molding machine - NEO·T. (2021, mayo 18). Recuperado el 22 de marzo de 2022, de https://www.directindustry.com/prod/tederic-machinery/product-222301-2379103.html

[12]
Cabina de pintura abierta by Ceramic Instruments Srl. (s/f). Directindustry.es. Recuperado el 22 de marzo de 2022, de https://www.directindustry.es/prod/ceramic-instruments-srl/product-70760-593657.html

[13]
Mesa de prueba con marco de tubería delgada. (s/f). Conveyortop.com. Recuperado el 22 de marzo de 2022, de https://es.conveyortop.com/assembly-table-with-lean-pipe/55130966.html

[14]
Estanterias Picking. (2018, julio 2). TECNY STAND. Recuperado el 22 de marzo de 2022, de https://www.tecny-stand.com/estanterias-picking/

[15]
Cerca per sectors. (s/f). Treball. Recuperado el 24 de marzo de 2022, de https://treball.gencat.cat/ca/consell_relacions_laborals/convenis_colectius/cercador_de_convenis/cerca_per_sectors/

[16]
Días laborables. (s/f). Dias-laborables.es. Recuperado el 30 de marzo de 2022, de https://www.dias-laborables.es/dias_laborables_feriados_2022.htm

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

PROYECTO DE ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

NOTA: 5
ESTUDIANTS: JMB i AMB

[redacted]

Curso 2021-2022 QP

ÍNDICE

- Introducción y presentación del producto
- Estudio de la Viabilidad: cálculo del VAN
- Diagrama de procesos de montaje
- Localización
- Tiempos estándar de la línea de montaje
- Layout de la planta
- Equilibrado de la línea de montaje
- Control de la capacidad
- Árbol de decisión
- Planificación agregada
- Gestión de stock y MRP
- Conclusiones
- Bibliografía

1. Introducción y presentación del producto

1.1. Objetivo

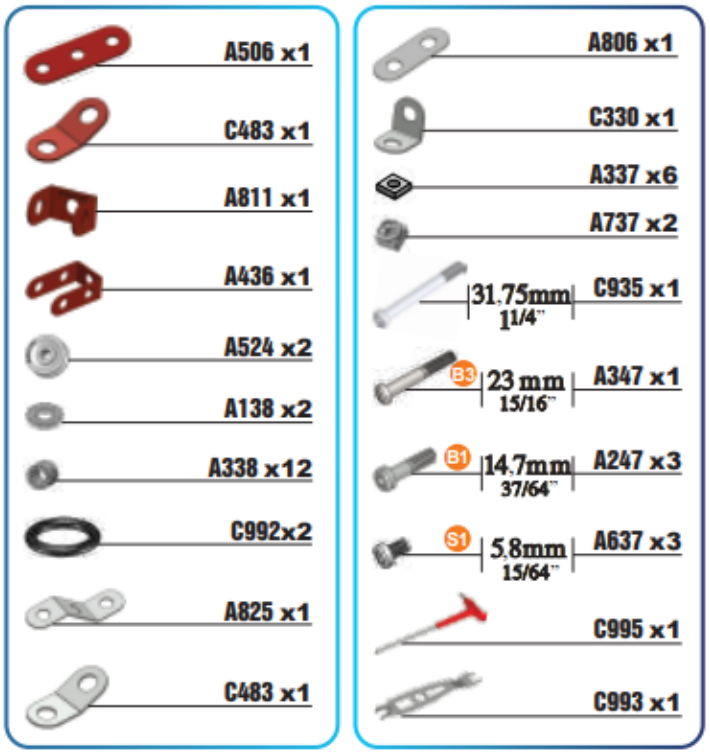
Este proyecto consiste en la creación de una empresa, fundada por los componentes de este grupo, que se ocupará de desarrollar y producir un producto que posteriormente será vendido al mercado. Por lo tanto, aprenderemos a desarrollar las diferentes partes y procesos necesarios, mencionados en el índice, para llevar a cabo dicho trabajo.

1.2. Idea

El producto que hemos escogido es un patinete o scooter de juguete para niños, o una pieza de colección para niños más grandes. Decimos pieza de colección porque a diferencia de las estructuras LEGO, por ejemplo, el producto ya viene montado por la empresa y no por partes. Este objeto proviene de un montaje ya creado por Meccano, el cual ya descompone el trabajo en referencias o piezas y operaciones. Además añadiremos como innovación un componente nuevo que serán unas luces o sirenas de policía, con lo que crearemos el primer patinete del cuerpo policial. Dicho componente lo compraremos a un proveedor externo, además de algunas piezas más a otros proveedores.

1.3. Desglose de piezas y operaciones

Las referencias necesarias para el montaje las podemos observar en la siguiente tabla:



Como bien nos indica la tabla tenemos de cada referencia el número de piezas necesarias para el montaje. Las piezas C995 Y C993 no las tendremos en cuenta de esta manera ya que no las necesitaremos para cada patinete, sino para cada operario de la línea de montaje, ya que son herramientas que se usan para unir y crear la estructura. Por lo tanto, necesitaremos tantas unidades como operarios la usen.

Todas las chapas (A506, C483, A811, A436, A825, C483, A806 y C330) serán fabricadas a partir de metal como materia prima por nuestra maquinaria, mientras que las de otro material, como la C992, y las piezas con más volumen (A524, A138, A338, A337, A737, C935, A347, A247 y A637) serán directamente importadas de proveedores.

El proceso de fabricación de meccano para el patinete consta de 10 operaciones, pero nosotros lo sintetizamos para no superar las 10 operaciones contando que añadimos las luces como componente nuevo.

1.4. Proveedores

Como ya hemos dicho dispondremos de un proveedor para las luces de policía y un proveedor para las piezas que no son las fabricadas por nosotros a partir del metal.

La web www.europages.es, que nos envía sobre todo materiales que sean de metal, que compramos fuera de nuestra empresa menos los tornillos. Estos vienen de un conjunto de empresas. Gracias a esa unión conseguimos el mejor precio por la mejor calidad.

Éstos, son enviados por https://www.ferreteriasindustriales.es/. Una empresa muy importante en este ambiente, está dedicada al 70% a este producto. Nos obliga a comprar en packs grandes para conseguir la optimización logistica, pero no nos es ningún tipo de problema ya que en nuestro producto hay un gran volumen de tornillos.

Las planchas de aluminio, para hacer las piezas que creamos en la fabrica son enviadas por la empresa www.bauhaus.es. No es una empresa totalmente industrial, vende al partiular , pero su gran relación con el consumidor y sus precios han sido uno de los argumentos a favor de esta pequeña empresa.

Las máquinas nos las envían unos grandes especialistas desde la web de www.directindustry.e. La buena relación que tenemos con ellos nos garantiza la mejor tecnología del mercado a nuestro alcance, esto nos hace mejorar como empresa.

Todos los precios que hemos obtenido vienen con el coste del envío incluido, así no tenemos tantos cálculos en mente.

2. Estudio de la Viabilidad: cálculo del VAN

2.1- Costes de desarrollo

En este apartado nos ocuparemos del diseño y estructura del proyecto: los costes y el tiempo que suponen cada una de las partes y actividades de su desarrollo.

Disponemos de dos años de desarrollo antes del lanzamiento y producción del producto. Esta fase tiene que ser lo más corta posible, ya que no existe ningún tipo de ingreso. Una etapa muy importante para dejar todo bien organizado para el momento de producir el objecto.

2.1.1- Diseño del producto

En este apartado contrataremos a un diseñador gráfico para la creación de unas luces acopladas al chasis del patinete. Al tener un diseñador gráfico, debemos tener en mente que ya contamos con un trabajador, el cual cobraría sueldo mínimo, ya que el trabajo más laborioso es la creación de la estructura en su totalidad y esta ya está diseñada.

2.1.2- Salario Equipo de Trabajadores

A continuación haremos un cálculo de lo que , provisionalmente, cobramos tanto los fundadores como los trabajadores. Esta situación sería antes de sacar el producto a la venta.

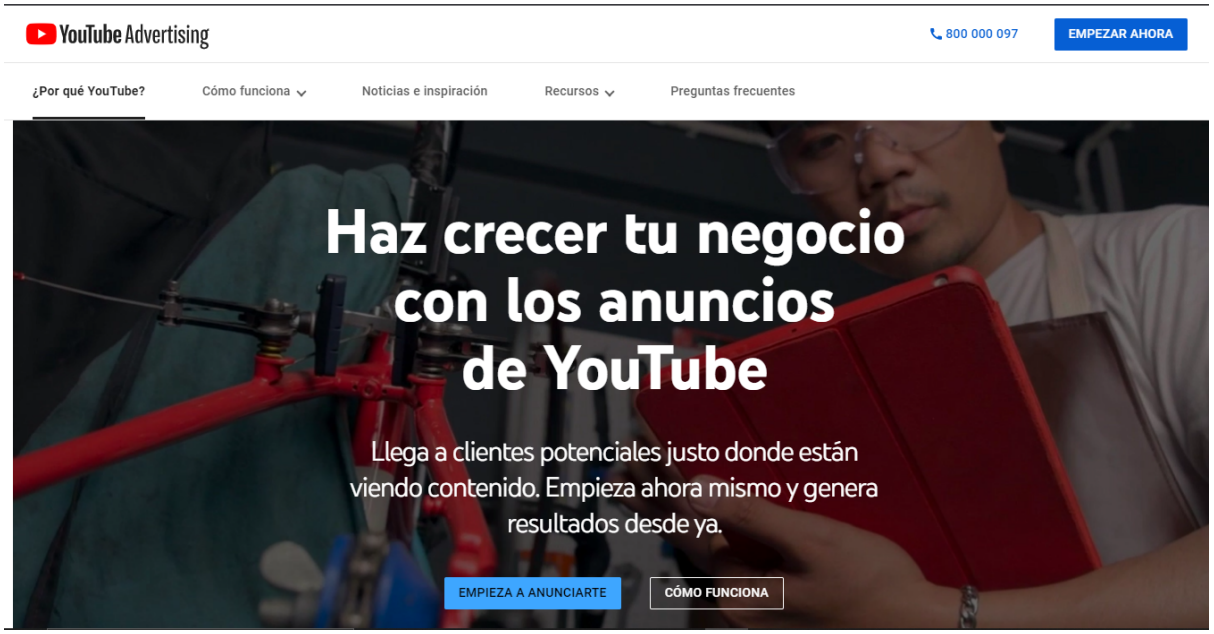
	Sueldo bruto	Sueldo pagado por la empresa
Directivo	55000	72600
Directivo	55000	72600
Diseñador Gráfico	20000	26400
Trabajador Marketing	23000	30360
Operario	15000	19800

2.1.3- Costes Marketing

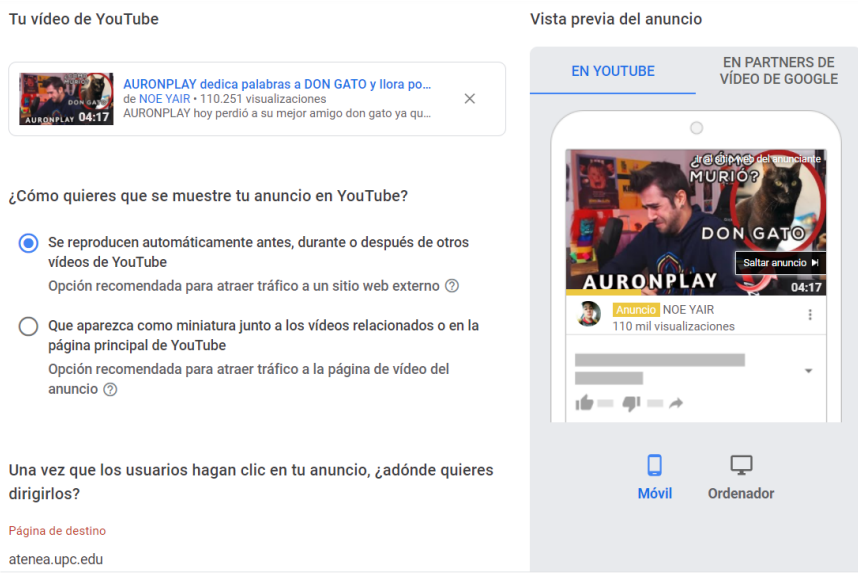
El marketing posiblemente es de las partes más importantes al vender un producto. Es la diferencia entre el éxito o el fracaso. Nuestro público objetivo se encuentra entre los 0 hasta los 19 años de edad..

En esas edades son muy influenciables las redes sociales, así que nuestro objetivo será aprovechar Instagram, Youtube y Tiktok.

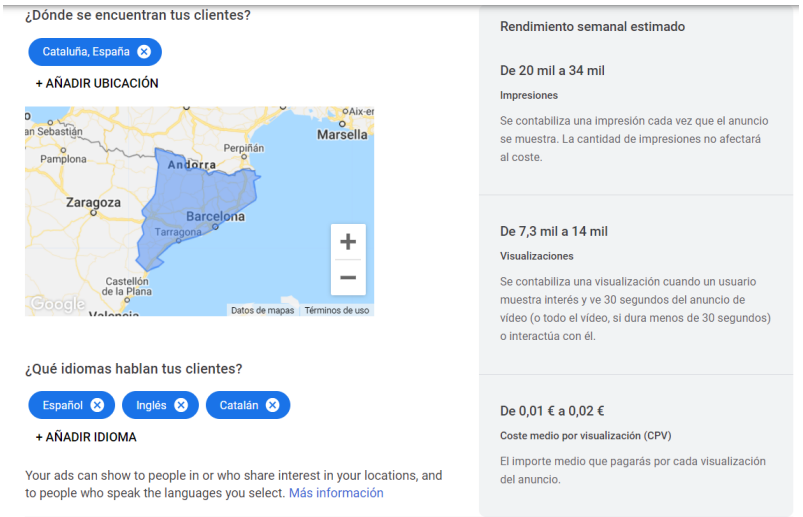
Explicaremos por ejemplo Youtube. Es la más usada por niños, y el proceso y las tasas para los anuncios son la siguientes:



Después de crear nuestro perfil, nos preguntamos cómo queremos que sea el anuncio. Para captar un público tan joven necesitamos que no sea pesado, que no canse. Por esa razón, necesitamos que el anuncio sea pasable (skip).



Escogemos la zona donde se va a ver más nuestro anuncio y en las edades que queremos:



Finalmente decidimos el precio que queremos pagar diariamente y ya estará todo preparado para que nuestro anuncio sea visualizado.

Además de las redes sociales, la edad de nuestro público también está influenciada por la televisión. Es usual que después de cenar miren la televisión con sus familias o, almorzar con la televisión encendida. Así que también tenemos que entrar en ese terreno. Nos hemos centrado en cuatro canales importantes, el precio por servicio al día de los cuales es de:

	ANTENA 3	CUATRO	TELECINCO	LA SEXTA
7:30	600 €	300 €	700 €	460 €
8:00				
8:30	900 €			
9:00				
9:30		900 €	2.300 €	
10:00	1.200 €			
10:30				750 €
11:00				
11:30				
12:00		1.500 €	3.500 €	2.500 €
12:30	3.400 €			
13:00				
13:30				
14:00	7.500 €	4.000 €	5.000 €	3.600 €
14:30				
15:00	11.000 €		9.000 €	
15:30				
16:00	8.000 €	2.500 €		2.900 €
16:30				
16:00	8.000 €	2.500 €	6.400 €	2.900 €
16:30				
17:00				
17:30		2.000 €		
18:00	6.900 €			3.100 €
18:30				
19:00	8.000 €		6.800 €	
19:30				
20:00				
20:30	19.000 €	5.800 €	18.700 €	10.500 €
21:00	16.500 €	6.100 €		
21:30	de 11.600 € a 21.500 €			de 9.000 € a 12.300 €
22:00		10.500 €	de 15.000 € a 25.000 €	
22:30				
23:00				
23:30				
00:00	9.000 €			
00:30	1.500 €	2.500 €	6.000 €	1.500 €
01:00	600 €		1.900 €	900 €
01:30				

Escogemos las franjas horarias de la mañana:

- Antena 3 de 7:30 a 8 (600 euros)
- Cuatro de 7:30 a 9 (300 euros)
- Telecinco de 7:30 a 9 (700 euros)
- La Sexta de 7:30 a 10 (460 euros)

El precio total de la publicidad en televisión sería de: 2060€/día.

2.2- Producción

Pasados estos primeros dos años de desarrollo de la empresa nos centramos en la inversión para la fabricación del producto.

2.2.1 Coste del producto

La suma del precio entre las piezas que fabricamos en nuestra nave y las que pedimos a proveedores externos será el coste de la estructura.

Las externas todas juntas suman un total de 4,95€ por cada patinete. El precio de estas es muy elevado, ya que dentro de éste contamos también con las horas de trabajo y la amortización de las máquinas usadas por las empresas externas.

Las internas suman un total de 0,3 € por patinete. Aquí no estamos contando ni con las máquinas usadas ni con las horas de trabajo de los operarios. Por eso existe esta diferencia entre interno y externo. También la complicación de unas y otras piezas.

2.2.2- Marketing

El Marketing ya funciona desde el segundo semestre del segundo año, antes del inicio de producción y venta del producto. La fecha de lanzamiento del producto ya estaba sellada en los anuncios y una vez empezamos a vender, estos siguen funcionando de la misma forma pero con la diferencia de que ya está el patinete en las tiendas.

Nuestra empresa da mucho más valor al marketing en el momento del desarrollo, que en el momento de venta. Queremos que el cliente tenga ganas del producto sin poderlo tener. Aunque tampoco podemos abusar de esto. Por esto, lo invertido en la etapa de desarrollar no será igual a lo invertido en la tapa de producir. Pasaremos de un 100% en la etapa de desarrollo a un 80/70/60 en la etapa de producción.

Precio plan de marketing en etapa de desarrollo: 26520€/mes.

Coste Marketing		
Año 3 S1	100%	26520
Año 3 S2	80 %	21216
Año 4 S1	70 %	18564
Año 4 S2	60%	15912

2.2.3- Personal Trabajador

Como ya hemos mencionado, un gran número de trabajadores en el momento de desarrollo sería una pérdida de dinero. Sólo contratamos un diseñador gràfico y un operario de marketing.

En el momento de la producción entra en fase la fabricación de piezas con la maquinària, el transporte y la parte manual de la línea de montaje, por lo que aquí sí que necesitamos un volumen mayor de trabajadores. El número de operarios que necesitaremos será de 12 para la línea de montaje y 2 para la maquinaria de piezas.

Todo esto recordando la regulación de salarios:

	Sueldo bruto	Sueldo pagado por la empresa
Directivo	55000	72600
Directivo	55000	72600
Diseñador Gráfico	20000	26400
Trabajador Marketing	23000	30360
Operario	15000	19800

2.3- Ingresos

En este segundo período ya empezamos a tener ingresos, con lo que no nos afecta tanto el hecho de tener más empleados, etc. Ante todo, los ingresos son lo más importante del proyecto. En estos se refleja el éxito o el fracaso.

2.3.1 Precio del producto

Aquí tenemos que escoger un buen precio de venta al público para que no sea ni muy caro y haga que perdamos clientes, ni muy barato y no nos sea rentable el proyecto.

El coste es relativamente barato, pero tenemos que pensar en el coste de máquinas, salarios, alquileres… Por eso hemos decidido ponerlo en venta a un precio de 26,50€ por cada unidad. No hemos podido encontrar una referencia de meccano para poder calcular más o menos el precio, pero pensamos que un beneficio de 14,3€ por cada unidad es un muy buen beneficio, ya sumado en el coste el precio de las máquinas y los alquileres.

Siguiendo la fórmula comentada en la sesión, Precio_coste = Precio_venta x (1-margen). Sustituyendo con nuestros datos, tenemos un margen de 0,45.

2.3.1 A cuanta gente llegar

Si pensamos en catalunya, podemos ver en estadísticas, el número de personas que se encuentran dentro de nuestro clientes objetivo:

De 0 a 4 anys	169.716	161.313
De 5 a 9 anys	202.834	190.777
De 10 a 14 anys	224.622	210.020
De 15 a 19 anys	214.844	197.232

La suma de estos es de 1571358 personas. Si conseguimos que un 3% de esta población quiera nuestro producto entonces venderíamos casi 50000 unidades..

2.4- Cálculo VAN

2.4.1- Van Positivo

interés anual	**5%**							
	Any 1		**Any 2**		**Any 3**		**Any 4**	
	S1	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**
Desarrollo								
Producto de transición								
Marketing Desarrollo								
Màrketing y soporte								
Producción y ventas								

	Any 1: S1	**Any 1: S2**	**Any 2: S1**	**Any 2: S2**	**Any 3: S1**	**Any 3: S2**	**Any 4: S1**	**Any 4: S2**
Coste Desarrollo	-101400	-101400	-101400	-101400	-	-	-	-
Coste Producción de transición	0	-70980	-70980	-70980	-	-	-	-
Coste del Marketing Desarrollo	0	0		-2700	-	-	-	-
Coste Marketing y soporte	0	0	0	0	-26520	-26520	-21216	-18564
Volumen de producción	-	-	-	-	35000	28000	33000	24000
Coste unitario	-	-	-	-	17,39	17,39	17,39	17,39
Coste de Producción	0	0	0	0	-608650	-486920	-573870	-417360
Volumen de ventas	-	-	-	-	35000	28000	33000	24000
Precio unitario	-	-	-	-	28,1	28,1	28,1	28,1
Ingresos	0	0	0	0	983500	786800	927300	674400
Periodo t	1	2	3	4	5	6	7	8
Flujo económico periodo t	-101400	-172380	-172380	-175080	348330	273360	332214	238476
(1+k)^t	1,05	1,10	1,16	1,22	1,28	1,34	1,41	1,48

Flujo económico periodo Vo/(1+k)^t	-96571,43	-156353,74	-148908,33	-144038,75	272925,67	203985,44	236098,29	161409,94
VAN	**328547,10**							

2.4.2- Van Neutro

interés anual	**5%**							
	Any 1		**Any 2**		**Any 3**		**Any 4**	
	S1	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**
Desarrollo								
Producto de transición								
Marketing Desarrollo								
Màrketing y soporte								
Producción y ventas								
	Any 1: S1	**Any 1: S2**	**Any 2: S1**	**Any 2: S2**	**Any 3: S1**	**Any 3: S2**	**Any 4: S1**	**Any 4: S2**
Coste Desarrollo	-101400	-101400	-101400	-101400	-	-	-	-
Coste Producción de transición	0	-70980	-70980	-70980	-	-	-	-
Coste del Marketing Desarrollo	0	0		-2700	-	-	-	-
Coste Marketing y soporte	0	0	0	0	-26520	-26520	-21216	-18564
Volumen de producción	-	-	-	-	15750	18500	26000	19000
Coste unitario	-	-	-	-	17,39	17,39	17,39	17,39
Coste de Producción	0	0	0	0	-273892,5	-321715	-452140	-330410
Volumen de ventas	-	-	-	-	15750	18500	26000	19000
Precio unitario	-	-	-	-	28,1	28,1	28,1	28,1
Ingresos	0	0	0	0	442575	519850	730600	533900
Periodo t	1	2	3	4	5	6	7	8
Flujo económico periodo t	-101400	-172380	-172380	-175080	142163	171615	257244	184926

(1+k)^t	1,05	1,10	1,16	1,22	1,28	1,34	1,41	1,48
Flujo económico periodo Vo/(1+k)^t	-96571,43	-156353,74	-148908,33	-144038,75	111388,04	128061,76	182818,51	125165,20
VAN	1561,25							

2.4.3- Van Negativo

interés anual	5%							
	Any 1		Any 2		Any 3		Any 4	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
Desarrollo								
Producto de transición								
Marketing Desarrollo								
Màrketing y soporte								
Producción y ventas								

	Any 1: S1	Any 1: S2	Any 2: S1	Any 2: S2	Any 3: S1	Any 3: S2	Any 4: S1	Any 4: S2
Coste Desarrollo	-101400	-101400	-101400	-101400	-	-	-	-
Coste Producción de transición	0	-70980	-70980	-70980	-	-	-	-
Coste del Marketing Desarrollo	0	0		-2700	-	-	-	-
Coste Marketing y soporte	0	0	0	0	-26520	-21216	-18564	-15912
Volumen de producción	-	-	-	-	15000	16000	7500	13750
Coste unitario	-	-	-	-	17,39	17,39	17,39	17,39
Coste de Producción	0	0	0	0	-260850	-278240	-130425	-239112,5
Volumen de ventas	-	-	-	-	15000	16000	7500	13750
Precio unitario	-	-	-	-	28,1	28,1	28,1	28,1

Ingresos	0	0	0	0	421500	449600	210750	386375
Periodo t	1	2	3	4	5	6	7	8
Flujo económico periodo t	-101400	-172380	-172380	-175080	134130	150144	61761	131351
(1+k)^t	1,05	1,10	1,16	1,22	1,28	1,34	1,41	1,48
Flujo económico periodo Vo/(1+k)^t	-96571,43	-156353,74	-148908,33	-144038,75	105094,36	112039,76	43892,39	88903,19
VAN	**-195942,54**							

En todos los VAN notamos que en épocas de navidad la demanda siempre aumenta comparada con las fases de verano.

3. Diagrama de procesos de montaje

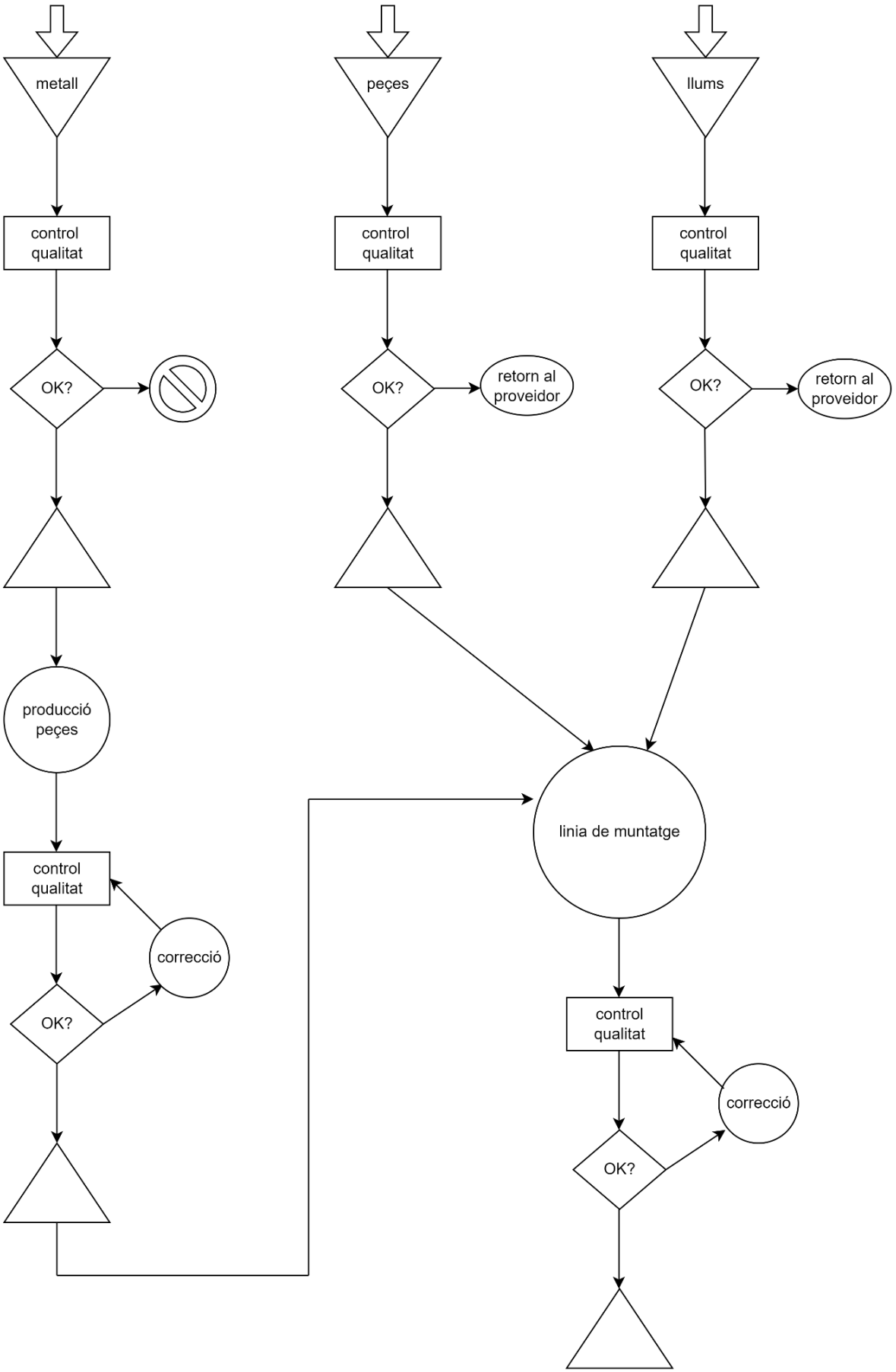
En este apartado llevaremos a cabo el diagrama de flujos, con la simbología ISO, para poder tener un esquema del análisis de los recursos necesarios y sus procesos para llegar a tener listo nuestro producto. Y sobre todo desarrollamos este diagrama para conocer el valor añadido que genera toda esta línea de montaje.

Para ello debemos tener en cuenta varios pasos:

- Todo el material deberá pasar un control de calidad para poder almacenarse para la línea de montaje, ya sea materia prima o piezas provenientes de un proveedor. Aquí se diferenciarán los flujos, unos para las piezas importadas, otros para materia prima y otros para subprocesos como por ejemplo corregir piezas que no han superado un control de calidad.

- Si hay piezas que se obtienen mediante un proceso de fabricación también pasarán un control de calidad.

- Por último, se realiza la línea de montaje para el producto y este pasa un último control de calidad. Si lo supera, el producto se embala y se almacena en stock, y si no, en nuestro caso el producto se corrige para aprovechar todo el coste invertido en material y para sacar el máximo de unidades para nuestro beneficio económico.


metall
control qualitat
OK?
producció peçes
control qualitat
OK?
correcció
peçes
control qualitat
OK?
retorn al proveidor
llums
control qualitat
OK?
retorn al proveidor
linia de muntatge
control qualitat
OK?
correcció

4. Localización

Nuestro principal objetivo es conseguir una ubicación que nos proporcione una ventaja frente a nuestros competidores, basada en lograr el mínimo coste y proporcionar el mejor servicio.

Valoramos el coste desde diferentes puntos de vista: precio del alquiler de la nave, distancia respecto a los proveedores, adaptación de la nave a la normativa vigente y a nuestras necesidades, área de la nave y comunicación. En cuanto al servicio valoramos la facilidad de acceso, la rapidez en el servicio así como la posibilidad de contratar personal residente en la zona que evite al máximo la rotación.

Clasificando y detallando los factores que hemos valorado quedan de la siguiente forma:

a) Factores económicos:

   a.1 precio alquiler de la nave
   a.2 coste adaptación de la nave
   a.3.coste transporte materia prima (metal)
   a.3.coste transporte piezas proveedores
   a.4.coste transporte y acondicionado de las máquinas en la nave

b) Factores geográficos:

   b.1 Ubicación con relación proveedores
   b.2 Facilidad de acceso y rapidez en el servicio (situación con relación a las principales vías de comunicación).

c) Factores sociales. Posibilidad de contratar mano de obra que resida en la zona para evitar una excesiva rotación del personal.

Hemos utilizado un sistema de valoración por puntos, y para ello hemos definido los factores que hemos considerado más importantes Hemos asignado un peso a cada factor. Hemos asignado a cada uno de estos factores una ponderación del 0 al 5 y hemos calificado cada ubicación con una puntuación del 0 al 10.

Hemos realizado una prospección en tres zonas que consideramos que pueden cumplir de forma más óptima estos requisitos y que son **Vallés occidental,** que cuenta con una buena infraestructura industrial y está próxima a las principales vías de comunicación (Barbera del Vallés, Sabadell, Terrassa), la comarca del **Bagés** , dónde se pueden encontrar naves a buen precio y dónde se llevan a cabo políticas para impulsar la ocupación (Manresa, Sant Fruitos del Bages), y por último la zona

del **Llobregat** (Sant Feliu de LLobregat, Cornellà, Sant Joan Despi)zona muy bien comunicada y con una gran red de transporte público para los trabajadores .

Una primera aproximación desde https://masachs.com/naves-en-alquiler nos lleva a 209 ofertas de naves industriales en alquiler en la provincia de Barcelona. La mayoría de ellas se concentran en la zona de Terrassa, concretamente 38 naves en la zona de Terrassa, 13 naves en la zona de Sabadell, 15 naves en la zona de Barberá del Vallés, 40 naves en la zona de Manresa y alrededores, y 25 naves en la zona de Llobregat.

Tras visitar varias naves, las poblaciones seleccionadas han sido Terrassa, Sant Fruitós del Bagés y Sant Feliu de Llobregat.

Se ha realizado la búsqueda de una nave de unos 1000 metros cuadrados en las zonas seleccionadas y se ha aplicado la ponderación aplicada a los distintos factores enumerados anteriormente. La nave escogida ha sido la mejor puntuada.

TERRASSA (Vallés Occidental)

https://masachs.com/propiedad/nave-alquiler-terrassa-valles-occidental-referencia-9285

Se trata de una nave industrial de 1.000 m² en el polígono Siglo XX de Terrassa. Edificio distribuido en 580 m² de planta baja y 420 m² de planta altillo.
Tiene todos los suministros dados de alta (luz 20 kW de potencia y agua). La nave cumple la normativa vigente contra incendios (muros cortafuegos, BIES, estructura metálica ignifugada). Dispone de unas pequeñas oficinas en el primer piso, de baños, vestuarios y de un patio frontal de 60 m² ideal para la entrada de camiones. Es una nave que se alquila con el TORO, las Estanterías y el Compresor.
Sus principales vías de comunicación son, la C-58, la carretera de Rubí, la N-150 y los túneles de Vallvidrera.

Precio alquiler: 2.500 euros mensuales.

SANT FRUITÓS DEL BAGES (Bages)

https://masachs.com/propiedad/nave-alquiler-sant-fruitos-de-bages-bages-referencia-9215

Se trata de una nave industrial en alquiler en el polígono El Grau de Sant Fruitós de Bages de 993 m². Tiene una altura útil de 4,8 metros. Edificio distribuido en una

planta baja de 552 m² y una primera planta de 441 m². Dispone de un patio exterior de 120 m².
Nave de nueva construcción, muy bien comunicada con la C-16

Precio alquiler: 2.190 euros mensuales.

SANT JOAN DESPI (Llobregat)

https://masachs.com/propiedad/nave-venta-sant-joan-despi-baix-llobregat-referencia-5001

Se trata de una nave en alquiler en Sant Joan Despí en el polígono Fontsanta de 1030 m2, distribuidos en 515 m2 en planta y 515 m2 en el primer piso. Dispone de 250 m2 de oficinas totalmente equipadas, montacargas de 500 kg, alarma y todos los suministros con contadores.

Precio alquiler: 2800 euros mensuales.

Estas son las naves industriales que ha sido seleccionadas entre todas las que hemos visitado en las comarcas del Vallés Occidental, Bagés y Llobregat. Hemos analizado su estado actual, las obras necesarias para su adaptación a nuestro proyecto, la equipación, estado de los suministros, cumplimiento de normativa, etc… y hemos asignado una puntuación a la cual le hemos aplicado la ponderación asignada a los diferentes factores.

La localización más bien valorada ha sido la de Terrassa.

Factores económicos tenidos en cuenta.

En cuanto al precio de alquiler, el de esta nave es un valor medio entre las tres localizaciones escogidas. Si comparamos el precio de alquiler de esta nave con la del resto de naves visitadas, la relación metros cuadrados y precio es excelente. Además se trata de una nave que no precisa obras de remodelación para adaptarla a las necesidades del proyecto y a diferencia del resto de naves se alquila con todos los suministros dados de alta. Un aspecto muy valorado ha sido que no precisa ninguna adaptación ya que cumple con toda la normativa actual vigente.

Factores geográficos tenidos en cuenta.

Se trata de una zona con excelentes comunicaciones.Sus principales vías de comunicación son, la C-58, la carretera de Rubí, la N-150 y los túneles de Vallvidrera.

Factores sociales tenidos en cuenta.

La nave esta ubicada en una zona de fácil acceso para el personal que reside en la zona lo que nos permite realizar una buena contratación.

El cálculo lo hemos realizado del siguiente modo. Hemos asignado un peso a cada factor. Hemos asignado una escala a cada factor del 0 al 5 y hemos calificado cda ubicación del 0 al 10.

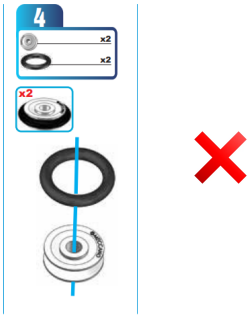
FACTORES	P	Terrassa	S. Fruitos	S. Joan	Total Terrassa	Total S.Fruitos	Total S. Joan
Precio	5	8	9	7	40	45	35
Obras	3	9	6	6	27	18	18
Metros	2	9	8	9	18	16	18
Distancia Proveedor	4	8	6	7	32	24	28
Acceso	4	9	6	7	36	24	24
Contratacion	3	9	6	8	27	18	24
TOTALES					180	145	147

Ya expresado en la cuadrícula, la mejor localización para llevar a cabo la producción es en la nave industrial de Terrassa. Ésta destaca en muchos puntos, pero lo más importante, es que se encuentra en una situación privilegiada hablando en términos de localización.

5. Tiempos estándard de la línea de montaje

Como hemos mencionado al principio del proyecto, nosotros sintetizamos las 10 operaciones que Meccano lleva a cabo para el montaje del patinete para no excedernos contando que añadimos las luces como componente nuevo. Así pues:

- Consideraremos la unión de las piezas A524 y C992 para las ruedas como un subproceso o tarea en la operación 5 de Meccano (nuestra O4), por lo que la operación 4 de Meccano no existirá.



- Consideraremos las operaciones 9 y 10 de Meccano como una sola, ya que son 2 tareas iguales, una para cada manillar.

- Con la operación de unir las luces tendremos un total de 9 operaciones.

.
A la hora de calcular el tiempo estándar total para el montaje hemos tomado para cada operación 6 medidas de tiempo. Hemos calculado la media de estas medidas y hemos valorado para cada operación un índice de actividad alrededor de 100% en relación a la media de tiempos obtenida:

- Índice menor de 100: Se ha realizado la tarea más lento de lo esperado.

- Índice igual a 100: Se ha realizado la tarea en el tiempo justo

- Índice mayor de 100: Se ha realizado la tarea más rápido de lo esperado.

Luego hemos hecho el siguiente cálculo para cada operación:

.Tiempo normal (TN) = (Tiempo observado medio) x (Índice actividad)

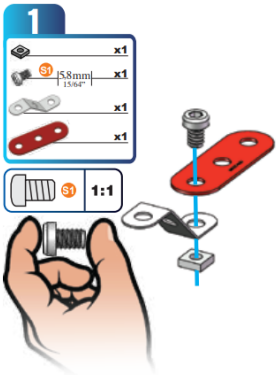
Además añadiremos suplementos a tener en cuenta. Dependiendo de la operación se tendrán en cuenta 1, 2 o 3 índices de suplemento, que son los siguientes:

Suplementos de tiempo	
Fatiga	3%
Necesidades personales	4%
Errores de concentración	5%

Por último hemos hecho el siguiente cálculo:

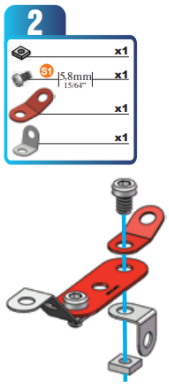
Tiempo estándar = Tiempo normal / (1 - índice de suplementos)

OPERACIÓN 1



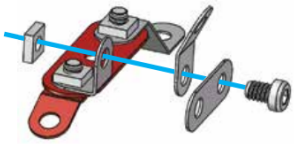
MESURES						Temps mig	IA(%)	TN
0,3	0,4	0,5	0,7	0,6	0,5	0,5	110%	0,55

<u>OPERACIÓN 2</u>



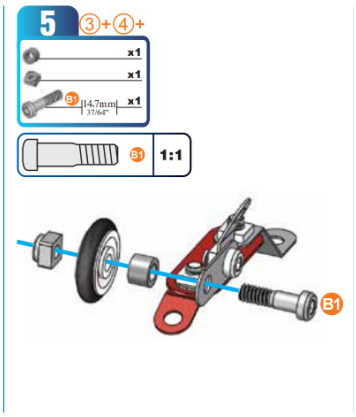
MESURES						Temps mig	IA(%)	TN
0,4	0,2	0,2	0,5	0,3	0,3	0,32	115%	0,36

OPERACIÓN 3



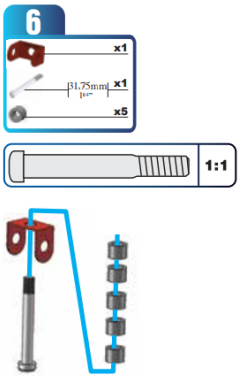
MESURES						Temps mig	IA(%)	TN
0,8	1,1	1	0,9	1,2	0,8	0,97	85%	0,82

OPERACIÓN 4



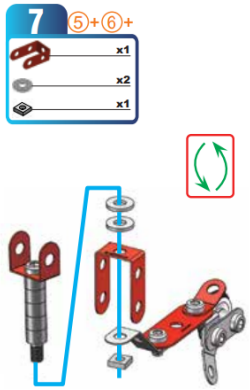
MESURES						Temps mig	IA(%)	TN
1,6	1,6	2	1,7	1,8	1,9	1,77	80%	1,41

OPERACIÓN 5



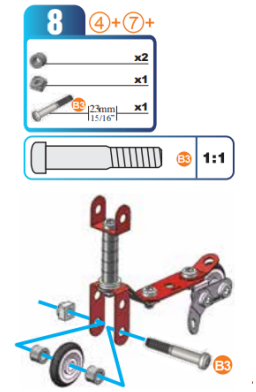
MESURES						Temps mig	IA(%)	TN
1,1	1,2	1,1	1,3	1	1,3	1,17	95%	1,1

OPERACIÓN 6



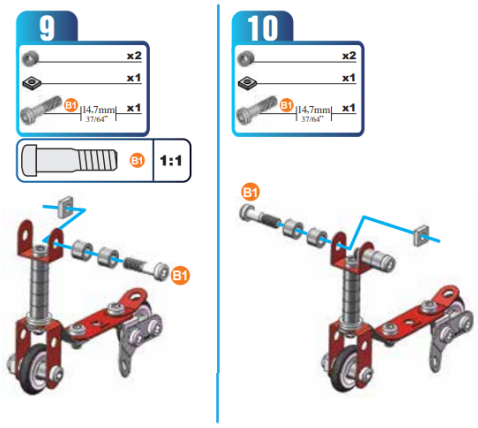
MESURES						Temps mig	IA(%)	TN
2,5	2,2	2,2	2,4	2,2	2,3	2,3	85%	1,96

OPERACIÓN 7



MESURES						Temps mig	IA(%)	TN
1,7	1,8	1,9	1,7	2	1,6	1,78	100%	1,78

OPERACIÓN 8



MESURES						Temps mig	IA(%)	TN
2,7	2,5	2,8	2,6	2,5	2,7	2,63	90%	2,37

OPERACIÓN 9: UNIÓN LUCES

En esta parte pegaremos frontalmente las luces de policía. El diseño creado por la empresa externa ya mencionada, se adapta perfectamente con la barra frontal vertical.

MESURES						Temps mig	IA(%)	TN
1,5	1,5	1,5	1,6	1,3	1,4	1,47	95%	1,39

CONTROL CALIDAD PATINETE

MESURES						Temps mig	IA(%)	TN
3,1	3,3	3,3	3,5	3,2	3,4	3,3	95%	3,14

CORRECCIÓN (PATINETES QUE NO PASAN CONTROL CALIDAD)

MESURES						Temps mig	IA(%)	TN
3	2,9	3	2,9	2,8	2,9	2,92	100%	2,92

EMBALAJE

MESURES						Temps mig	IA(%)	TN
4,2	4,5	4,4	4,4	4,4	4,3	4,37	85%	3,71

TABLA TIEMPOS ESTÁNDAR

	T.N. (min)	Suplementos	Tiempo estándar
OPERACIÓN 1	0,55	9%	0,6
OPERACIÓN 2	0,36	9%	0,4
OPERACIÓN 3	0,82	9%	0,9
OPERACIÓN 4	1,41	12%	1,6
OPERACIÓN 5	1,1	12%	1,25
OPERACIÓN 6	1,96	12%	2,23

OPERACIÓN 7	1,78	12%	2,02
OPERACIÓN 8	2,37	12%	2,69
OPERACIÓN 9	1,39	12%	1,57
CC PATINETE	3,14	5%	3,3
CORRECCIÓN	2,92	5%	3,7
EMBALAJE	3,71	5%	3,9

Sumando todos, el tiempo estándar total para la fabricación del patinete es de 24,2 minutos. Con esta cifra y contando que tenemos 14 operarios (y uno para la maquinaria) producimos alrededor de 35000 patinetes el primer semestre. Por lo tanto, el volumen de producción planteado en el VAN se puede lograr fácilmente. En los siguientes semestres el rendimiento de la empresa disminuye, por lo que también ya hemos tenido en cuenta que producimos cada vez menos patinetes.

6. Layout de la planta

Queremos repartir la zona de la nave industrial entre nuestros 5 departamentos que tenemos. Nos encontramos con una superficie de 1000 m^2, dividida entre les 5 zonas:

Depósito: Aquí guardamos la materia prima que nos llega, tanto planchas de hierro como tornillos,.. (115m^2)

Máquinas: Parte donde producimos las piezas que no compramos a empresas externas.(30m^2)

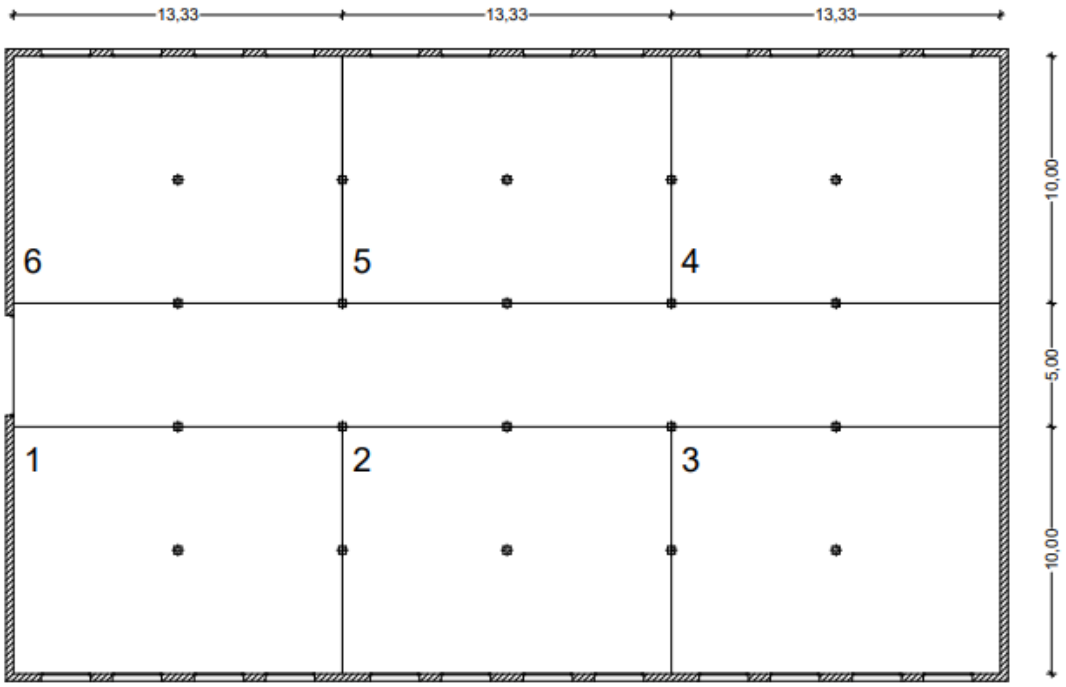
Montaje: Donde los operarios juntan las piezas, siguiendo las instrucciones dadas.(200m^2)

Empacamiento: Los productos son llevados a esta zona para ser embalados y guardados en cajas de cartón.(100m^2)

Almacén: Después de todas las fases guardamos el producto ya acabado y empaquetado aquí, en el almacén.(100m^2)

Oficinas: Lugar donde los trabajadores más técnicos trabajan.(30m^2)

Seguidamente encontramos un plano de la nave. Es una adaptación, ya que no nos podían proporcionarlos.



Seguidamente hemos estudiado los desplazamientos que tendría un operario en nuestra fabricación. Hemos encontrado esta matriz de desplazamiento:

	Deposito	Maquinaria	Montage	Embalage	Almacén	Oficinas
Deposito	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	3	-	-	-	-	-
Montage	1	5	-	-	-	-
Embalage	0	0	4	-	-	-
Almacén	1	2	0	8	-	-
Oficinas	0	1	5	2	1	-

Calculamos las distancias entre departamentos y encontramos esta otra matriz:

	Deposito	Maquinaria	Montage	Embalage	Almacén	Oficinas
Deposito	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	3	-	-	-	-	-
Montage	4,5	3,5	-	-	-	-
Embalage	6,75	7,5	7,5	-	-	-
Almacén	10	12,75	12,5	17,5	-	-
Oficinas	7	1	5	2	2,75	-

Si queremos saber los metros que hacen nuestros operarios al dia, necesitamos multiplicar las dos matrices anteriores:

	Deposito	Maquinaria	Montage	Embalage	Almacén	Oficinas
Deposito	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	9	-	-	-	-	-
Montage	4,5	17,5	-	-	-	-
Embalage	0	0	30	-	-	-
Almacén	10	25,5	0	140	-	-
Oficinas	0	1	25	4	2,75	-

Requerimos de las distancias al año, sería multiplicar las distancias de un día por 220 días hábiles que existen. La cuadrícula quedará así:

	Deposito	Maquinaria	Montage	Embalage	Almacén	Oficinas
Deposito	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	1980	-	-	-	-	-
Montage	990	3850	-	-	-	-
Embalage	0	0	6600	-	-	-
Almacén	2200	5610	0	30800	-	-
Oficinas	0	220	5500	880	605	-

A partir de estos cálculos, podemos encontrar los metros totales de un año de los operarios:

Suma total	59235

Para encontrar el €/metro que hemos pagado, entre los viajes de los operarios, tenemos que buscar cuanto cobra un operario a la hora:

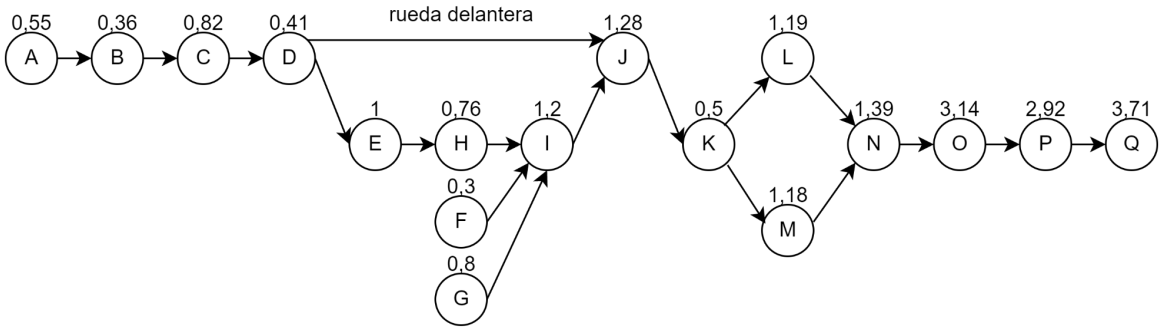
- 15000€ al año en bruto → 1071€ al mes (con 14 pagas).
- Nuestro trabajador trabaja 40 horas a la semana.
- Al mes serian unas 160 horas.
- Dividimos el sueldo del mes entre las 160 horas → 6,70€/hora
- Si dividimos entre 3600 tendremos €/segundo → 0,00186€/sec
- Si un operario camina a una velocidad de unos 5 km/h que son 1,4 m/s
- Si tenemos los metros entre la velocidad encontraremos el tiempo en lo que recorre esa distancia → 42310,71 sec
- Multiplicamos ese tiempo por el precio/sec , 78,70€.
- Si dividimos este dinero entre los metros que ha recorrido encontraremos el €/metro → 0,00133 €/metro.

7. Equilibrado de la línea de montaje

Siguiendo con el punto 5 (tiempo estándar de la línea de montaje), ahora nos ocupamos del equilibrado calculando el tiempo de ciclo y el número de estaciones teóricas del montaje. Para ello dividimos las operaciones en subprocesos o tareas, las cuales se realizan en un orden concreto. Algunas de ellas, las que se encuentran en una misma operación, se producen de manera simultánea. Primero enumeramos las tareas con sus respectivos tiempos y luego realizamos el diagrama de preferencias:

OPERACIÓN 1	Tarea: montaje piezas	A	0,55min
OPERACIÓN 2	Tarea: montaje piezas	B	0,36min
OPERACIÓN 3	Tarea: montaje piezas	C	0,82min
OPERACIÓN 4	Tarea 1: montaje ruedas	D	0,41min
	Tarea 2: rueda+montaje	E	1min
OPERACIÓN 5	Tarea 1: tornillo+chapa	F	0,3min
	Tarea 2: Tarea 1+piezas A338	G	0,8min
OPERACIÓN 6	Tarea 1: montaje piezas	H	0,76min
	Tarea 2: palo vertical+montaje	I	1,2min
OPERACIÓN 7	Tarea 1: rueda+piezas +montaje	J	1,28min
	Tarea 2: tarea 1+tornillo	K	0,5min
OPERACIÓN 8	Tarea 1: manillar izquierdo	L	1,19min

	Tarea 2: manillar derecho	M	1,18min
OPERACIÓN 9	Tarea: luces	N	1,39min
CONTROL CALIDAD	Tarea	O	3,14min
CORRECCIÓN	Tarea	P	2,92min
EMBALAJE	Tarea	Q	3,71min



$$Tiempo\ ciclo = \frac{Tiempo\ disponible\ por\ mes}{demanda\ mensual\ \ unidades} = \frac{14400\ minutos}{5800\ \ unidades} = 2,48min$$

$$N^{O}\ mínimo\ estaciones = \frac{\Sigma tiempos\ tareas}{tiempo\ de\ ciclo} = \frac{24{,}2min}{2{,}48min} = 9,75 = 10\ estaciones$$

Una vez realizado el diagrama de preferencias y calculado el tiempo de ciclo y el número mínimo de estaciones procedemos a asignar las tareas a cada estación utilizando la heurística de más tareas siguientes:

ESTACIÓN	TAREAS CANDIDATAS	TAREA ASIGNADA	TIEMPO TAREA	Σ TIEMPOS	TIEMPO SIN ASIGNAR
1	A, F, G	A	0,55	0,55	1
1	B, F, G	B	0,36	0,91	0,29
1	C, F, G	C	0,82	1,73	0.5

2	D, F, G	D	0,41	0,41	0.75
2	E, F, G	E	1	1,41	1,5
3	H, F, G	H	0,76	0,76	1,5
3	F, G	F	0,3	1,06	0,4
4	G	G	0,8	0,8	0,8
4	I	I	1,2	2	0,45
5	J	J	1,28	1,28	0,47
5	K	K	0,5	1,78	0,89
6	L, M	L	1,19	1,19	0,7
6	M	M	1,18	2,37	1,25
7	N	N	1,39	1,39	1,45
8	O	O	3,14	3,14	1,45
9	P	P	2,92	2,92	2,1
10	Q	Q	3,71	3,71	1,2

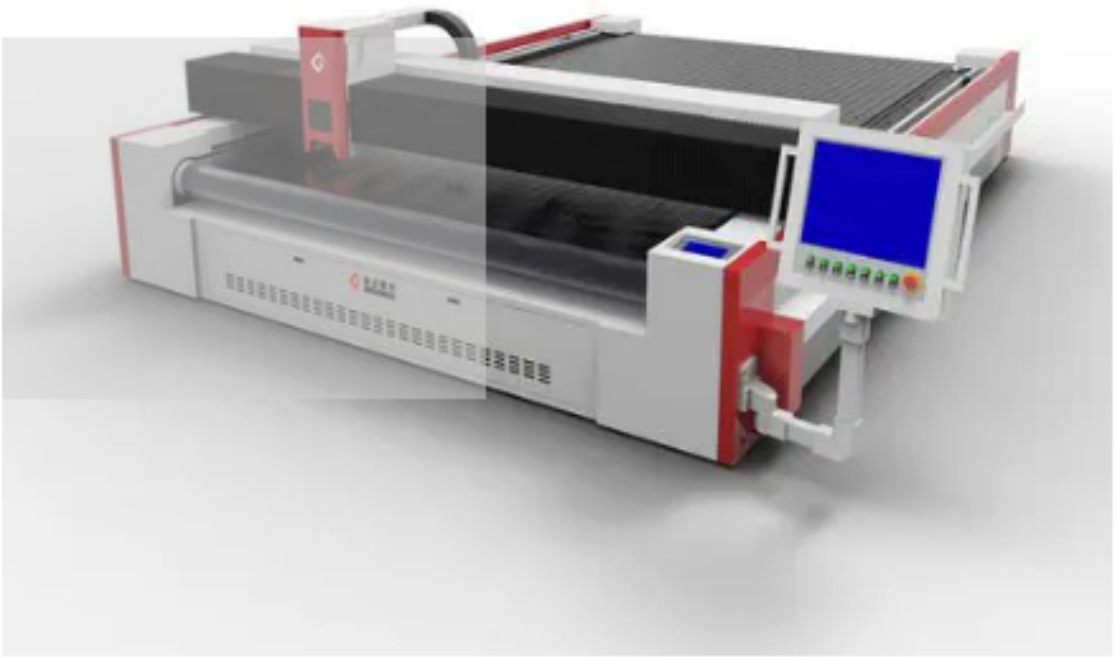
Ahora ya podemos comprobar que coincide el número mínimo de estaciones con nuestra cadena de montaje y la damos por equilibrada, pero nos aseguramos calculando la eficiencia de esta, que tiene que ser mayor a un 85%:

$$\text{Rendimiento}=\frac{23{,}6min}{10x2{,}48}x100 = 95,2\%$$

8. Control de la capacidad

Las piezas que creamos internamente todas son chapas, grácias a esto, podemos utilizar el mismo tipo de maquinaria. Hemos decidido hacer piezas metálicas, así que para la realización de éstas necesitaremos una cortadora láser de CO2.

Siguiendo las ayudas recomendadas por el profesor, hemos ido a buscarlas en la web de direct industry. Hemos seleccionado la siguiente cortadora:



La propia web nos informa de las características de la maquinaria que necesitamos:

CARACTERÍSTICAS

Tecnología	láser CO2
Material tratado	de tejido
Aplicaciones	para aplicaciones industriales
Estructura	de mesa plana
Otras características	automática, de alta precisión, de alta velocidad, de alta eficacia, con servomotor, con alimentación automática, de cremallera
Velocidad de corte	Mín.: 0 mm/s Máx.: 1.200 mm/s
Potencia láser	150 W, 300 W, 600 W, 800 W
Aceleración	Mín.: 1 m/s² (3 ft/s²) Máx.: 8 m/s² (26 ft/s²)

Para tener una mejor producción sin exprimir mucho una máquina, compraremos dos. Cada máquina tendrá su operario. Para los descansos, habrá dos operarios de montaje que se dedicarán a vigilar la maquinaria por si hay algún tipo de problema.

Velocitat (mm/min)	72000
Velocitat (mm/segon)	1200
Perímetre per peça (mm)	4584
Peces per minut	15,71
Peces per semestre	**904712,04**

	Año 3	**Año 4**	**Año exagerado**
Demanda	64000,000	57000,000	1000000,000
Capacidad	7,074	6,300	110,532

Necessidad maquinaria	0,071	0,063	1,105
Necessidad operarios	0,071	0,063	1,105
Máquinas necesarias	**1**	**1**	**2**
Operarios necesarios	**1**	**1**	**2**

Como podemos observar, con una máquina nos da para cualquier volumen de producto. La relación entre máquinas y operarios es de 1 por 1. Así que si necesitamos un aparato, necesitaremos un operario. El año que hemos exagerado, ya no nos basta con una, sino que tendríamos que comprar/alquilar otra.

9. Árbol de decisión

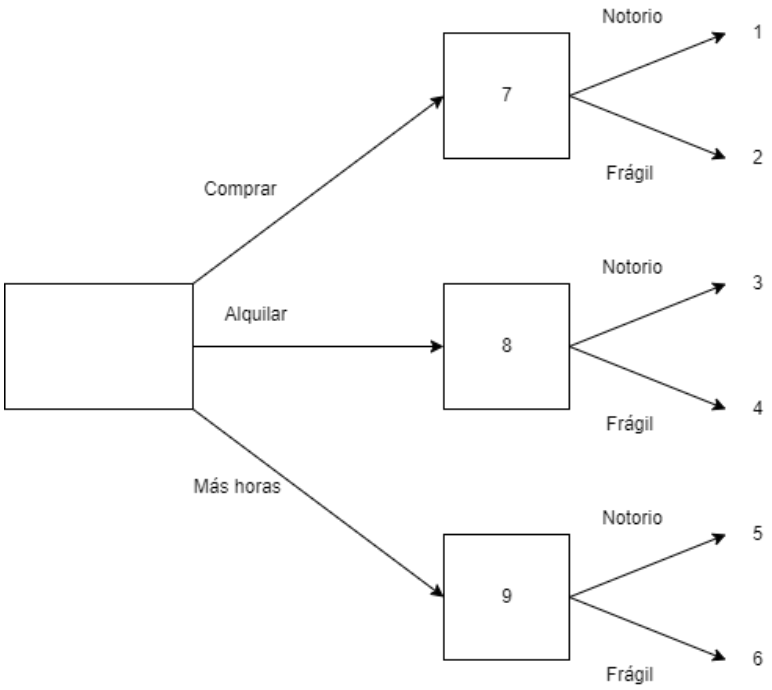
En toda empresa es importante tener en cuenta el futuro, hacia dónde vamos. Para llegar a esto, utilizamos muchas veces valores estadísticos. Ahora realizaremos un árbol de decisión para el séptimo año de nuestro proyecto.

Tendremos en cuenta que pueden darse dos sucesos. El primero sería un incremento notable (70%). El segundo sería también un incremento, pero esta vez se trata de un incremento débil (30%).

A estos sucesos podemos reaccionar de tres maneras distintas:

- Comprar (maquina)
- Alquilar (maquina)
- Hacer más horas

Con toda esta información, podemos crear un árbol de decisión. Éste nos informará de lo que es más probable y cuál es la mejor opción.



Alternativa	Ingressos	Cost	Valor final
1	1766666,67	1412000,00	354666,67
2	1009523,81	744000,00	265523,81
3	1766666,67	1412000,00	354666,67
4	1009523,81	744000,00	265523,81
5	1438571,43	1060723,81	377847,62
6	1009523,81	744367,59	265156,22
7	**327923,81**		
8	**314552,38**		
9	**298963,64**		

10. Planificación agregada

En este apartado consideramos cómo podemos afrontar un incremento considerable en el beneficio de un año adicional. Nos fijamos en el VAN positivo y añadimos un aumento considerable en nuestra demanda. Además vamos a disponer de un stock inicial. Utilizaremos 2 métodos.

10.1 Método puro

Hemos llegado al primer metodo, en éste no encontramos ninguna modificación.Si contamos con que la empresa paga a los trabajadores con un salario bruto de 22000€. Tendremos operarios variables y habrá un 10% de inventario de seguridad.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Inventario inicial	5000	700	500	900	400	400	
Pronostico demanda	7000	5000	9000	4000	4000	6000	
Inventario seguridad	700	500	900	400	400	600	
Producción requerida	2700	4800	9400	3500	4000	6200	
Inventario final	700	500	900	400	400	600	
Horas producción req.	637,2	1132,8	2218,4	826	944	1463,2	
Días hábils (Terrassa)	20	20	23	18	22	20	
Horas trabajador/mes	160	160	184	144	176	160	
Trabajador nec.	6	10	15	8	8	12	
Contratar	0	4	5	0	0	0	
Despedir	0	0	0	7	0	1	
Coste contratación	0	2800	3500	0	0	0	6300
Coste despido	0	0,00	0	5366,67	0,00	766,67	6133,333333
Coste tiempo(regular)	12230,89	14474,66667	28346,22222	10554,44444	12062,22222	18696,44444	96364,89
Coste total							108798,22

10.2 Método mixto

En este caso es totalmente lo contrario al anterior, nuestro flujo de empleados no varía tanto. Si no llegamo la produccion objetivo, se tendran que hacer mas horas. Como maximo llegaremos a las 10 horas de más.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Inventario inicial	5000	1200	21462	41189	1000	1150	
Pronostico demanda	7000	5000	9000	4000	4000	6000	
Inventario seguridad	700	500	900	400	400	600	
Producción requerida	20	20	23	18	22	20	
Inventario final	40	40	40	40	40	40	
Horas producción req.	6080	6080	6992	5472	6688	6080	
Días hábils (Terrassa)	25762	25762	29627	23186	28338	25762	
Horas trabajador/mes	23062	21462	41189	59975	24938	20312	
Trabajador nec.	277	0	0	29	277	277	
Contratar	-23339	0	0	-60004	-25215	-20589	
Despedir	0	2176,60	4177,25	0	0	0	6353,855583
Coste contratación	5309,17	0	0	0	0	0	5309,17
Coste despido	-700170	0	0	-1800120	-756450	-617670	-3874410
Coste tiempo(regular)	81777,78	81777,78	94044,44	73600,00	89955,56	81777,78	502933,33
Coste total							-3359813,644

Como podemos ver, claramente el mejor método de los dos és el primero, ya que els costes totales són inferiores.

11. Gestión de stock y MRP

Muchas veces es más económico comprar un producto antes que hacerlo nosotros.En este apartado vamos a calcular, en un tipo específico de pieza, qué salida nos va mejor.

11.1 Qop

Hemos decidido calcular el Qop y Qopp de un tornillo. El ejemplo será el tornillo P4 (`Tornillo 5.8 mm`). Necesitamos 3 tornillos para cada patinete.

$$Q_{op} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}}$$

D = Demanda anual
S = Coste de preparación o coste de una comanda
H = Coste anual de mantenimiento o almacén por unidad d'inventario , H = iC
i =%
C: coste de la pieza

Como el producto requiere de 3 tornillos, tendremos que multiplicar Dx3:

D = 60000*3
S = 6€ (es un precio relativamente caro)
H =4€

$$Q_{op} = \sqrt{\frac{2 \cdot 180000 \cdot 6}{4}} = 734,85$$

11.2 Qopp

En este punto calculamos el producto cuando es fabricada por nosotros:

$$Q_{opp} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H(1 - \frac{d}{R})}}$$

D = 60000*3
S = 6€ (es un precio relativamente caro)
H =4€
d=Cantidad de piezas por dia=284
R=$\frac{D}{número\ de\ días\ hábiles}$=$\frac{60000*3}{260}$=692
Número de días hábiles en 2022=260

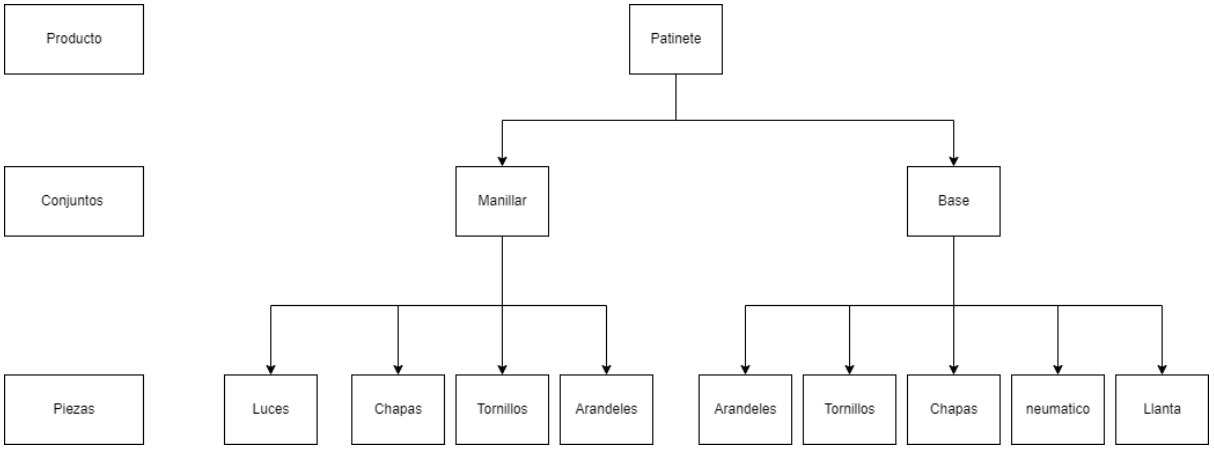
$$Q_{opp} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H(1 - \frac{d}{R})}} = 957$$

11.3 Plan Maestro de Producción

En esta tabla observamos la predicción de producto que haremos esta semana del primer semestre del primer año de producción. Como podemos observar no es una tabla regular ya que el mercado aumenta y disminuye.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades reales	1400	1500	1300	1400	1000	2000	954	2400	1000	400	2300	899

11.4 BOM



11.5 MRP

Referencia	Semana	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Tornillos	Necesidades reales	11672	11672	11672	11672	11672	11672	11672	11672	11672	11672	11672	11672
LT=3 semanas	Entradas programadas												
Inventario inicial=25000	Saldos netos disponibles	25000	13328	1656	14984	3312	41640	29968	18296	6624	57452	45780	34108
Inventario seguridad = 6250	Necesidades limpias				10016		8360				5048		
	Entradas pedidos	0	0	0	25000	0	50000	0	0	0	62500	0	0
	Expedición pedidos	25000	0	50000	0	0	0	62500	0	0	0	0	0
Chapas	Necesidades reales	11672	11672	11672	11672	11672	11672	11672	11672	11672	11672	11672	11672
LT=1 semanas	Entradas programadas												
Inventario inicial=40000	Saldos netos disponibles	40000	28328	16656	4984	63312	51640	39968	28296	16624	4952	13280	1608
Inventario segur	Necesidades					6688						6720	

idad =10000	limpias												
	Entradas pedidos	0	0	0	0	70000	0	0	0	0	0	20000	0
	Expedición pedidos	0	0	0	70000	0	0	0	0	0	20000	0	0
Arandeles	Necesidades reales	32098	32098	32098	32098	32098	32098	32098	32098	32098	32098	32098	32098
LT=2 semanas	Entradas programadas												
Inventaroi inicial=100000	Saldos netos disponibles	100000	67902	35804	3706	96608	64510	32412	314	143216	111118	79020	46922
Inventario seguridat = 25000	Necesidades limpias					28392				31784			
	Entradas pedidos	0	0	0	0	125000	0	0	0	175000	0	0	0
	Expedición pedidos	0	0	125000	0	0	0	175000	0	0	0	0	0
Llantas	Necesidades reales	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918
LT=2 semanas	Entradas progr												

	amadas												
Inventario inicial=17500	Saldos netos disponibles	17500	14582	11664	8746	5828	2910	13117	10199	7281	4363	1445	16027
Inventario seguridad = 4375	Necesidades limpias							8					1473
	Entradas pedidos	0	0	0	0	0	0	13125	0	0	0	0	17500
	Expedición pedidos	0	0	0	0	13125	0	0	0	0	17500	0	0
Neumaticos	Necesidades reales	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918
LT=1 semanas	Entradas programadas												
Inventario inicial=5000	Saldos netos disponibles	5000	2082	14164	11246	8328	5410	2492	12074	9156	6238	3320	402
Inventario seguridad = 1250	Necesidades limpias			836					426				
	Entradas pedidos	0	0	15000	0	0	0	0	12500	0	0	0	0
	Expedición	0	15000	0	0	0	0	12500	0	0	0	0	0

	pedidos												
Neumaticos	Necesidades reales	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918	2918
LT=1 semanas	Entradas programadas												
Inventario inicial=5000	Saldos netos disponibles	5000	2082	14164	11246	8328	5410	2492	12074	9156	6238	3320	402
Inventario seguridad = 1250	Necesidades limpias			836					426				
	Entradas pedidos	0	0	15000	0	0	0	0	12500	0	0	0	0
	Expedición pedidos	0	15000	0	0	0	0	12500	0	0	0	0	0
Luces	Necesidades reales	1459	1459	1459	1459	1459	1459	1459	1459	1459	1459	1459	1459
LT=3 semanas	Entradas programadas												
Inventario inicial=4000	Saldos netos disponibles	4000	2541	1082	3623	2164	705	3246	1787	328	2869	1410	-49
Inventario segur	Necesidades					0						0	

idad =1000	**limpias**												
	Entradas pedidos	**0**	**0**	**0**	**4000**	**0**	**0**	**4000**	**0**	**0**	**4000**	**0**	**0**
	Expedición pedidos	**4000**	**0**	**0**	**4000**	**0**	**0**	**4000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

12. Conclusiones

La elaboración de una empresa como la de este proyecto nos ha enseñado cómo llevar a cabo el lanzamiento de un producto, a nivel de creación de éste, pero sobre todo en cuestiones económicas. Nos ha ayudado mucho a alcanzar todas y cada una de las unidades o temas de esta asignatura y ha sido genial realizar un ejemplo de lo estudiado en la vida real.

Estamos satisfechos con los resultados obtenidos en cada apartado, ya que tienen en todos los casos un sentido y una coherencia entre ellos.

Es verdad que los valores que hemos decidido aplicar nosotros no han sido siempre los definitivos porque el resultado final después de los cálculos no era siempre el deseado, pero al final hemos cuadrado todo para que los diferentes apartados siguieran una línea correcta para el éxito de nuestra empresa. También es cierto que el público siempre es imprevisible, pero todo el proceso está muy estudiado.

Como conclusión final nos gustaría comentar que nos ha parecido un trabajo muy entregado pero realmente enriquecedor, ya que nos quitamos un poco de miedo de encima frente a la realidad y nuestro futuro laboral. En la universidad, a veces notamos la falta de conocimiento de los ámbitos en los que nos vamos a dedicar en un futuro.

Nos hubiese gustado que este proyecto fuese para todo el año, para incluso crear el objeto, pero realmente nos lo hemos pasado bien creando esta pequeña empresa.

13. Bibliografía

- https://www.directindustry.es/prod/golden-laser/product-235722-2373416.html
- https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=245
- https://www.youtube.com/intl/ALL_es/ads/?subid=es-es-ha-yt-bk-c-exa!o3~Cj0KCQjwpv2TBhDoARIsALBnVnnQc1zV7D6cKH7axKnGwNjQg1ZZ4vmgI7l8Dojq9sveGgHe7UpLxu4aArp3EALw_wcB~%7badgroup%7d~kwd-366715292317~1619988864~308714316886&gclid=Cj0KCQjwpv2TBhDoARIsALBnVnnQc1zV7D6cKH7axKnGwNjQg1ZZ4vmgI7l8Dojq9sveGgHe7UpLxu4aArp3EALw_wcB&gclsrc=aw.ds
- https://masachs.com/
- https://www.meccano.com/
- es.kompass.com
- https://app.diagrams.net/
- https://www.lucidchart.com/pages/
- https://sede.agenciatributaria.gob.es/Sede/ca_es/ayuda/manuales-videos-folletos/manuales-practicos/irpf-2020/capitulo-7-rendimientos-actividades-economicas-directa/fase-1-determinacion-rendimiento-neto/amortizaciones-dotaciones-ejercicio-fiscalmente-deducibles/requisitos-generales/coeficientes-amortizacion-lineal.html

PROJECTE ORGANITZACIÓ DE LA PRODUCCIÓ

NOTA: 3
ESTUDIANTS: JPM i MRT

CURS 21-22

ÍNDEX

1. Introducció……...3

2. Descripció del producte…….3

3. Operacions de muntatge……...6

4. Estudi del VAN…….8

5. Diagrama de procés……..14

6. Estudi de la localització……....17

7. Estudi del temps de la línia de producció……..21

8. Layout……..23

9. Equilibrat zona de producció……...30

10. Control de capacitat……..32

11. Arbre de decisió……....36

12. Planificació agregada……...40

13. Gestió d'estocs i MRP……..…41

14. Webgrafia……...47

1. INTRODUCCIÓ

En aquest projecte d'organització de la producció, el nostre grup el qual està format per Jordi Pons Mendieta i Marçal Rodríguez Torelló simularà, estudiarà i organitzarà els processos d'una empresa la qual ha de crear un vehicle de dues rodes mitjançant peces del catàleg proporcionat pels professors amb la possibilitat d'incorporar alguna peça que no hi pertany.

Després de la cerca euxhastiva i de la pluja de idees hem decidit centrar-nos en la creació de un hoverboard de joguina amb l'innovació que incorpora una placa solar que alimenta un motor de manera que generarà moviment sense la necessitat de provocar força per part de l'usuari.

El nostre producte va adreçat a nens entre 6 i 13 anys que tinguin predisposició i curiositat per a la ciència i les energies renovables així com també fem packs per escoles que vulguin incorporar aquest producte en la dinàmica d'alguna de les seves classes.

Un cop feta aquesta petita introducció començarem amb la descripció del producte així com les peces que el formen i les seves particularitats i el seu muntatge.

2. DESCRIPCIÓ DEL PRODUCTE

Com ja hem explicat anteriorment el nostre producte consisteix en un hoverboard que incorpora una placa solar, per a poder fabricar-lo necessitem una sèrie de peces que a continuació us mostrarem i explicarem la seva obtenció ja sigui fabricat per la nostra empresa mateixa o per subcontractació. Les peces són les següents:

- 1 x A031
- 2 x Llantes A046 (J0046)
- 2 x Rodes A142
- 1 x Eixos A312 (J0312)
- 6 x Cargols A051 (J0051)
- 6 x Volanderes A052 (J0062)
- Motor elèctric
- Placa solar
- Cablejat

D'aquest conjunt de peces necessàries comprarem el motor elèctric, la placa solar, el cablejat i les rodes a tercers, de mode que en la nostra planta es fabricaran totes les peces de plàstic, és a dir, les llantes, els eixos l'estructura central, els cargols i les volanderes.

-Peces que fabriquem

Figura 1: Imatges de les peces que fabriquem

-Peces que comprem

- Motor

El motor del nostre hoverboard és un motor amb doble eix M10, DC 3V-6V 5V, Micro d'alta velocitat (8X10) mm, motor elèctric de metall, eix d'1 mm. Comprarem els motors a Parts Hub Store.

Figura 2: Esquema del motor elèctric

- Cablejat

El cablejat del nostre producte serà comprat a Balluf GmbH. El diàmetre dels cables serà molt baix ja que no necessitem un espessor de cable gran

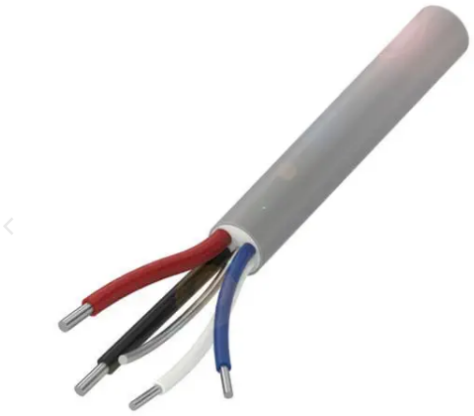


Figura 3: Esquema dels cables

- Rodes

La nostra empresa ha decidit comprar a un terces les rodes ja que realitzar aquesta peça requeriria noves màquines perquè el material és diferent al de les peces que hem decidit fabricar. Les peces estructurals estan formades per plàstic i les rodes per cautxú. Per aquest motius hem decidit comprar-les a un agent extern

Figura 4 : dibuix de les rodes

- Placa solar

Les dimensions de las plaques solars seran de (68x36) mm. Plaques solars epoxi de 5V,0.3W, mini cèl·lulas solars , silici policristali,proporcionaran l'energia per fer funcionar el motor per fer girar les rodes axials del hoverboard de joguina.

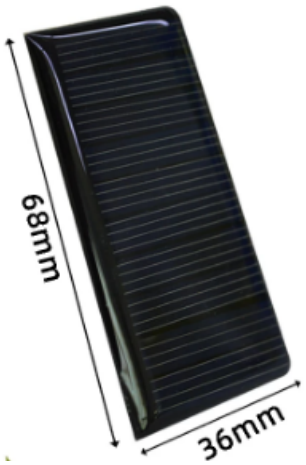


Figura 5: Esquema de la placa solar

Un cop ensenyat els materials, descriurem les operacions de muntatge necessàries per a generar la nostra joguina

3. OPERACIONS DE MUNTATGE

En aquest apartat definirem i explicarem les operacions de muntatge que es necessiten fer per construir el nostre hoverboard. Hem de tenir en compte que com a operació de muntatge podrem considerar tota aquella acció necessària per la construcció del producte sempre que sigui de forma manual i per tant, no automatitzada. La nostra cadena de muntatge consta de les següents etapes:

- Unió de l'estructura central: aquesta etapa constarà en la unió d'un conjunt de peces A031 per a que formin la estructura central del hoverboard. Aquest espai incorporarà un espai per a que es pugui colocar el motor i les plaques solars.

- Incorporar el motor i la placa solar dins l estructura: aquesta operació consistirà en col.locar i ajuntar la placa solar amb la zona central superiior de l'estructura central. Idem en el cas del motor però en compte de la part superior, serà col.locat en la part interior

- Realitzar les connexions motor-placa solar: aquest pas consisteix en realitzar les connexions que es necessiten fer entre els dos elements a través del cablejat. Aquesta operació requerirà prèviament el tallat i pelat de cables

- Ajuntar estructura lateral amb l'eix del motor: en aquest pas ajuntarem mitjançant la peça A312 l'estructura lateral que correspon al lloc on es situaran els peus amb l'eix del motor i així poder fer el trasllat del moviment cap a les rodes

- Incorporar rodes: en aquest pas primerament incorporarem les llantes amb l'eix i posteriorment incorporarem la goma. Això correspon a treballar amb les peces A142 i A046

- Incorporar base dels peus: per acabar incorporarem una petita placa damunt la estructura central per mostrar una diferenciació de la zona on es col·loquen els peus amb la resta del producte

4. ESTUDI DEL VAN

Per fer l'estudi del VAN estudiarem la viabilitat econòmica, en aquest apartat generarem tres estudis:

- Un estudi VAN positiu
- Un estudi VAN negatiu
- Un estudi VAN neutre o amb ganàncies mínimes

Per realitzar aquest estudi, hem escollit un període de 6 anys considerant les xifres per anys complerts. La distribució de les diferents etapes l'hem basada a partir de una aposta forta pel desenvolupament i pel màrqueting. Ens ha quedat estructurada de la següent manera:

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6
Desenvolupament						
Producció de transició						
Màrqueting i suport						
Producció i vendes						

Taula 1: Distribució diferents etapes

Com hem citat anteriorment incorporarem tres estudis i mostrarem els canvis en les variables que provoquen diferents resultats així com les diferents justificacions dels valors obtinguts. Començarem amb el VAN negatiu.

<u>VAN negatiu</u>

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6
Costos desenvolupament	- 254.800 €	- 254.800 €	-	-	-	-
Costos producció de transició	-	-	- 76.440 €	-	-	-
Costos de màrqueting i suport	-	-	- 239.200 €	- 239.200 €	- 239.200 €	- 239.200 €
Volum de producció	-	-	-	266.265	239.638	215.674
Cost Unitari	-	-	-	12,59 €	11,89 €	11,19 €
Cost de producció	-	-	-	- 3.353.071	- 2.850.018	- 2.414.044
Volum de vendes	-	-	-	266.265	239.638	215.674
Preu unitari	-	-	-	17,99 €	16,99 €	15,99 €
Ingressos	-	-	-	4.790.102 €	4.071.454 €	3.448.634 €
Període t	1	2	3	4	5	6
Flux econòmic període t	- 254.800 €	- 254.800 €	- 315.640 €	1.197.831 €	982.236 €	795.390 €
$(1+k)^t$	1,07	1,14	1,23	1,31	1,40	1,50
Flux econòmic període $t/(1+k)^t$	- 238.131 €	- 222.552 €	- 257.656 €	913.819 €	700.321 €	530.002 €
VAN	-					**574.197 €**

Taula 2: VAN negatiu

- **Desenvolupament**: Per a definir els costos de desenvolupament hem partit de la base de que som un equip format per quatre enginyers cadascun dels quals obté un sou brut de 35.000 euros. S'ha de tenir en compte que hem d'afegir els costos referents a la seguretat social per obtenir el valor real dels costos obtinguts. El pagament de la seguretat social correspon al 32% del sou brut. S'ha de tenir en compte que afegirem un cost extra de 70.000 euros que correspon a extres del període de desenvolupament. Aquestes dades i càlculs queden recollits en la taula 3

Costos desenvolupament	
Ingeniers	4
Sou brut	35.000
Sou total individual	46.200
Sou total colectiu	184.800
Extres desenvolupament	70.000
TOTAL	**254.800**

Taula 3 : Justificació costos desenvolupament

- **Producció de transició:** Per a definir els costos de producció de transició hem establert un percentatge arbitrari del 30% del cost de desenvolupament. és a dir, els costos de la producció de transició correspondran al 30% dels costos de desenvolupament. Veure a la taula 4

Costos producció transició	
% de cost desenvolupament	30
TOTAL	**76.440**

Taula 4: Justificació costos producció de transició

- **Marketing:** per a donar a conèixer el nostre producte hem decidit promocionar-nos a través de les xarxes socials, una pàgina web i revistes de ciència juvenil
  Hem considerat que el marketing serà una de les claus perquè el nostre producte tingui èxit, d'aquesta manera hem incorporat bastant pressupost referent als costos de marketing

Destinarem els següents pressupostos:

→ Pàgina Web → Destinarem a una empresa especialitzada la creació de la nostra web per 10.000 euros, posteriorment el manteniment ens costarà 300 euros mensuals pel servidor, seguretat i control d'errors. El manteniment que hem triat es car perquè ens importa molt la seguretat que et dona tenir una bona pàgina web visible.

→ Xarxes socials→ Disposarem d'un pressupost de 7000 euros mensuals repartits a parts iguals entre Instagram i Facebook. Tenint en compte que el cost del click és de 0'17 euros i 0'12 euros respectivament, obtindrem un total de 5882 visites a la pàgina web desde Instagram i 8333 visites desde Facebook.

→ Revista "muy interesante": té una quantitat de 1.600.000 de lectors mensualment, el seu cost per anunci de un quart de pàgina és de 11.800 euros

Costos marqueting	
Creacio pag web	10.000
manteniment pag web (mes)	300
manteniment pag web (any)	3.600
Xarxes socials (mes)	7.000
Xarxes socials (any)	84.000
Revista (mes)	11.800
Revista (any)	141.600
TOTAL	**239.200**

Taula 5: Justificació costos marketing

Amb aquesta estratègia de publicitat calculem que tindrem 1.065.059 visites anuals a la nostra pàgina web

Total de visites pàgina web	
Lectors revista	1.600.000
Percentatge que entren a la pagina web	2%
Persones que venen de la revista	32.000
Persones que venen Insta	20.588
Persones que venen de Facebook	29.167
Altres	7.000
TOTAL MENSUAL	**88.755**
TOTAL ANUAL	**1.065.059**

Taula 6: Justificació visites pàgina web

Si considerem que vendrem un 25 % de les visites que té la nostra pàgina web, obtenim un total de 266.265 vendes. A continuació, considerarem que el volum de producció és el mateix que el volum de vendes i calcularem la seva viabilitat.

Si analitzem la viabilitat del nombre de productes que volem vendre veiem que és totalment assequible, ja que únicament es requerirà 19 unitats produïdes per treballador i per hora fet que considererem fàcilment assequible tenint en compte la senzillesa del nostre producte

Volum de venda	
% de ventes respecte pàgina web	25%
TOTAL	266.265

Viabilitat producció	
Producció total	266.265
Dies laborables	253
Producció per dia	1.052
Producció per hora	132
Treballadors	7
Producció per treballador i hora	19

Taula 7: Justificació volum de venda i viabilitat de la producció

Considerarem un decreixement del 10% de les vendes anualment per l'augment de la competència i per falta d'innovació de manera que la venta al cap de tres anys haurà disminuït més de 50.000 unitats respecte el primer any

Volum de venda	
Any 4	266.265
Any 5	239.638
Any 6	215.674
Caiguda venda	10%

Taula 8 : Justificació caiguda venda

Per a decidir el preu del producte hem buscat preus de productes que incorporin una placa solar, hem valorat la situació i escollit un preu de 17'99 euros que disminuirà un euro per any.

Per calcular el preu de cost del nostre producte ens basarem en el preu de venda utilitzant la següent formula:

$$Preu\ de\ cost\ =\ Preu\ de\ venda \cdot (1\ -\ marge)$$

S'ha decidit treballar amb un marge de guany del 30%

En conseqüència dels fets exposats anteriorment obtindrem els següents preus de cost:

1r any) $Preu\ de\ cost\ =\ 17,99 \cdot (1\ -\ 0,3)\ =\ 12,6\ euros$

2n any) $Ppreu\ de\ cost\ =\ 16,99 \cdot (1\ -\ 0,3)\ =\ 11,9\ euros$

3r any) $Preu\ de\ cost\ =\ 15,99 \cdot (1\ -\ 0,3)\ =\ 11,2\ euros$

Els últims paràmetres a establir són el de un interés anual del 7% i la inversió inicial de 2 milions d'euros

A partir d'aquest estudi de VAN, realitzarem modificacions i trobarem el VAN neutre i el VAN positiu

VAN positiu

Per trobar una viabilitat positiva en el Van considerem menys inversió inicial que equival a un augment en la rendibilitat, un augment en el preu de venda i una disminució en la venta de unitats en conseqüència de la menor producció que ens podem permetre. Un altre canvi que hem realitzat ha estat el percentatge de vendes que l'hem suposat un 1 per cent inferior

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6
Costos desenvolupament	- 254.800 €	- 254.800 €	-	-	-	-
Costos producció de transició	-	-	- 76.440 €	-	-	-
Costos de màrqueting i suport	-	-	- 239.200 €	- 239.200 €	- 239.200 €	- 239.200 €
Volum de producció	-	-	-	250.289	237.774	225.886
Cost Unitari	-	-	-	12,99 €	12,34 €	11,69 €
Cost de producció	-	-	-	- 3.252.128	- 2.934.968	- 2.641.394
Volum de vendes	-	-	-	250.289	237.774	225.886
Preu unitari	-	-	-	19,99 €	18,99 €	17,99 €
Ingressos	-	-	-	5.003.274 €	4.515.336 €	4.063.683 €
Període t	1	2	3	4	5	6
Flux econòmic període t	- 254.800 €	- 254.800 €	- 315.640 €	1.511.946 €	1.341.167 €	1.183.089 €
$(1+k)^t$	1,07	1,14	1,23	1,31	1,40	1,50
Flux econòmic període $t/(1+k)^t$	- 238.131 €	- 222.552 €	- 257.656 €	1.153.456 €	956.234 €	788.342 €
VAN						679.693 €

Taula 9: VAN positiu

Pel que fa als costos referents a la producció de transició, els costos de marketing i els costos de desenvolupament romandran iguals.

A continuació mostrarem els valors que hem canviat:

- Percentatge de vendes

Volum de venda	
% de ventes respecte pàgina w	24%
TOTAL	250.289

Viabilitat producció	
Producció total	250.289
Dies laborables	253
Producció per dia	989
Producció per hora	124
Treballadors	7
Producció per treballador i hor	18

Taula 10: justificació percentatge vendes

- Volum de venda: a diferència de l'apartat anterior, aquesta vegada hem decidit que la caiguda de la venda anual passaria a ser del 5% i no del 10%. En conseqüència les vendes es reduiran a la meitat.

Volum de venda	
Any 4	250.289
Any 5	237.774
Any 6	225.886
Caiguda venda	5%

Taula 11: justificació volum de venda

- Augment del preu de venda que equival a una major font d'ingressos, per contra, el cost unitari també augmenta. En aquest cas, surten beneficiats ja que el benefici serà major tinguent en compte el preu i el cost unitari
- Per acabar la inversió inicial passarà a ser de 1.500.000 euros

VAN neutre

En aquest cas hem mantingut casi tots els valors iguals que el VAN de referència, o sigui, el VAN negatiu. Els únics valors que hem modificat han estat el preu unitari, el qual ha augmentat en 4 euros i conseqüentment el cost unitari.

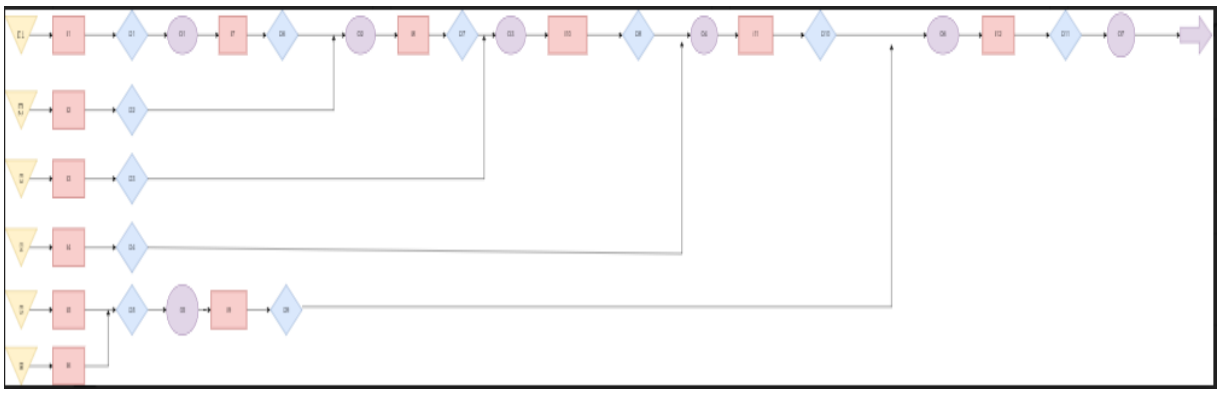
	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6
Costos desenvolupament	- 254.800 €	- 254.800 €	-	-	-	-
Costos producció de transició	-	-	- 76.440 €	-	-	-
Costos de màrqueting i suport	-	-	- 239.200 €	- 239.200 €	- 239.200 €	- 239.200 €
Volum de producció	-	-	-	266.265	239.638	215.674
Cost Unitari	-	-	-	15,39 €	14,69 €	13,99 €
Cost de producció	-	-	-	- 4.098.613	- 3.521.005	- 3.017.932
Volum de vendes	-	-	-	266.265	239.638	215.674
Preu unitari	-	-	-	21,99 €	20,99 €	19,99 €
Ingressos	-	-	-	5.855.161 €	5.030.007 €	4.311.331 €
Període t	1	2	3	4	5	6
Flux econòmic període t	- 254.800 €	- 254.800 €	- 315.640 €	1.517.348 €	1.269.802 €	1.054.199 €
$(1+k)^t$	1,07	1,14	1,23	1,31	1,40	1,50
Flux econòmic període $t/(1+k)^t$	- 238.131 €	- 222.552 €	- 257.656 €	1.157.578 €	905.351 €	702.458 €
VAN						**47.047 €**

Taula 12: VAN neutre

5. DIAGRAMA DEL PROCÉS

Després d'analitzar la viabilitat en els tres casos del nostre projecte , duem a terme un diagrama de flux per tal d'organitzar correctament el procés de fabricació de tot el producte i del seu embalatge i posterior transport. el nostre producte abans del transport ha d'estar embalat i assemblat. Farem el nostre diagrama de flux amb la simbologia normalitzada ISO.

Seguidament diferenciarem els components dels proces de fabricació , els components de la línea de muntatge i de l'embalatge. Haurem de fer inspeccions dels productes que venen dels proveïdors i dels productes fabricats.



Entrada de peças procedents de proveïdor o de materia prima

E1:Entrada peças de l'estructura central
E2:Entrada del motor(procedent d'un proveïdor)
E3:Entrada plaques solars
E4:Entrada cables
E5:Entrada rodes, llantes
E6:Entrada eix motor

Operacions

O1:Ensamblar estructura central
O2:Incorporar motor dins de l'estructura
O3:Ensamblar placa solar damunt estructura
O4:Realitzar connexions cables entre motor, estructura i placa solar
O5:Ensamblar estructura lateral amb eix del motor
O6:Ensamblar rodes i llantes amb estructura central
O7:Ultimar els detalls de la base de l'estructura

Inspeccions

I1:Inspecció estructura central
I2:Inspecció motors
I3:Inspecció plaques solars
I4:Inspecció cables
I5:Inspecció rodes
I6:Inspecció llantes
I7:Inspecció ensamblatge estructura central
I8:Inspecció ensamblatge motor amb estructura

I9:Inspecció ensamblatge estructura lateral

I10::Inspecció ensamblatge estructura amb placa solar

I11:Inspecció connexionat

I12:Inspecció ensamblatge estructura central amb lateral

Decisions

D1:Decisió estat estructura central

D2:Decisió estat motors

D3:Decisió estat plaques solars

D4:Decisió estat cables

D5:Decisió estat rodes, llantes

D6:Decisió estat ensamblatge estructura central

D7:Decisió estat ensamblatge amb motor

D8:Decisió estat ensamblatge amb placa solar

D9:Decisió estat ensamblatge estructura central

D10:Decisió estat realització cables

6. ESTUDI DE LA LOCALITZACIÓ

Per decidir el local que més ens convé per el nostre centre d'operacions utilitzarem el mètode dels factors ponderats. Les característiques de l'emplaçament que es busca es de una nau edificada, en règim de lloguer o propietat. Més específicament ens fixarem en la comunicació en transport públic, accessibilitat del personal, cost del lloguer, accessibilitat del clients i dels proveïdors.

A part la localització ha d'estar centrada en proximitat a cadenes de botigues especialitzades, botigues de joguinas i d'electrònica, dos camps en els que ens basem els nostres punts de venda més importants.

Per decidir-nos on triar la localitat del nostre magatzem/nau industrial per fer les nostres operacions entrem a idescat i indaguem en l'estadística de naus, a part de buscar localitzacions on l'àmbit tecnològic i superficies de botigues de joguina sigui ben ampli.

Després d'analitzar moltes possibles opcions en diferents llocs ens hem decidit per aquestes tres opcions, farem un breu resum de els motius:

1. Igualada: en el seu esplendor era un dels centres més actius a tota europa en el comerç de pell, a conseqüència d'això va créixer molt i es van edificar moltes naus industrials a les voras . Ara amb la crisis i tot ha baixat molt però els preus de lloguer i de compra estan molt bé, està centrat a catalunya així que en el tema d'exportacions i importacions pot anar molt bé.

2. Cerdanyola del Valles: polígons industrials molt grans i molt als voltants de Barcelona , la capital, on el comerç pot arribar a ser més fluid i els preus al no estar al centre de barcelona no seran tan cars

3. Sant cugat: molt similar a Cerdanyola del Valles, preus una mica més elevats en comparació a cerdanyola

A partir d'aquí desenvolupem el mètode de factors ponderats

Factors	Ponderació (0 a 10)	IGUALADA	CERDANYOLA DEL VALLES	SANT CUGAT	PUNTUACIO PONDERADA IGUALADA	PUNTUACIO PONDERADA CERDANYOLA DEL VALLES	PUNTUACIO PONDERADA SANT CUGAT
Localització	6	10	8	8	60	48	48
Comunicació en transport	10	6	8	8	60	80	80
Accessibilitat proveïdors	6	6	7	7	36	42	42
Accessibilitat clients	6	6	7	7	36	42	42
Cost del lloguer	4	8	7	6	32	28	24
PUNTUACIÓ TOTAL					224	240	236

Taula 13: Resolució per factors ponderats

Com veiem ens situem a Cerdanyola del Vallès. A continuació incorporarem imatges de la nau així com el seu plànol

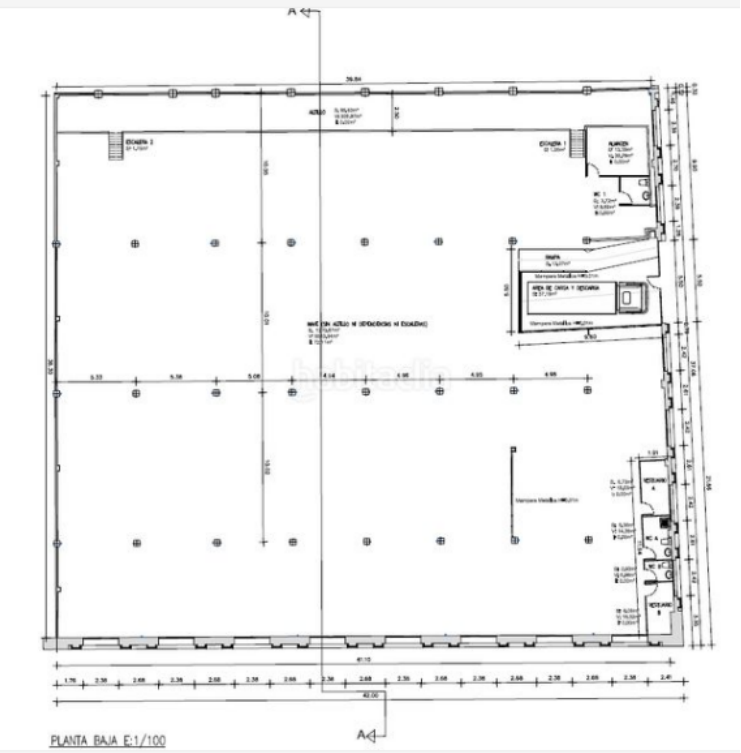


Figura 7 : Plànol de la nostre nau

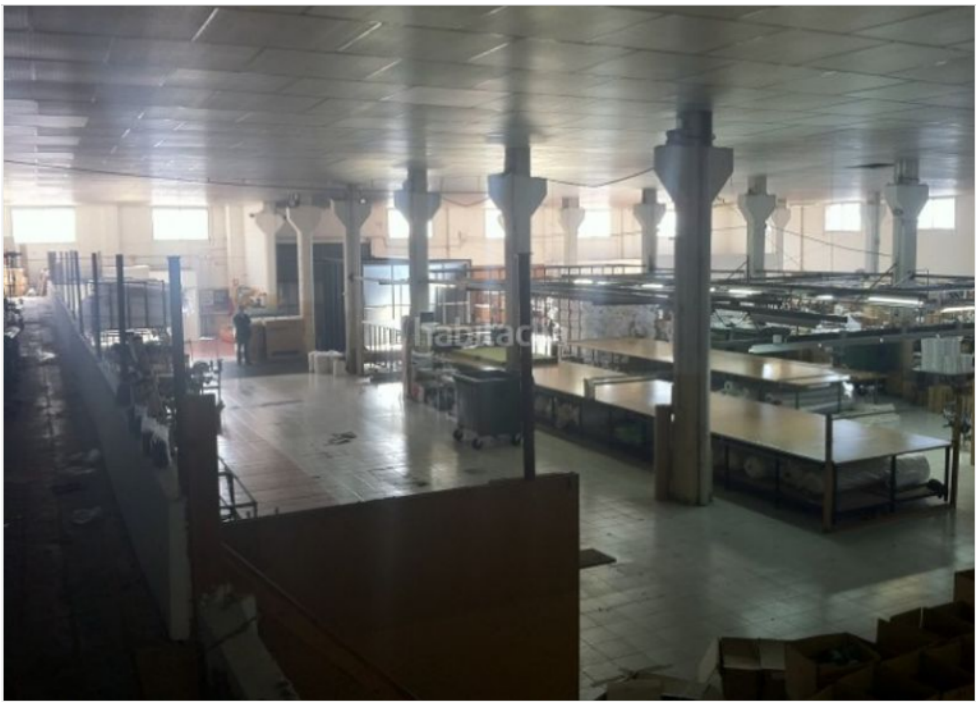


Figura 8: Imatges reals de la nau situada a Cerdanyola del valles

Figura 9: Imatges reals de la nau situada a Cerdanyola del valles

A més a més, incorporarem imatges de l'anunci al portal web habitaclia ja que sempre existeix la possibilitat que alquilin la nau i per tant perdem la referència de l'adquisició de la nostra nau

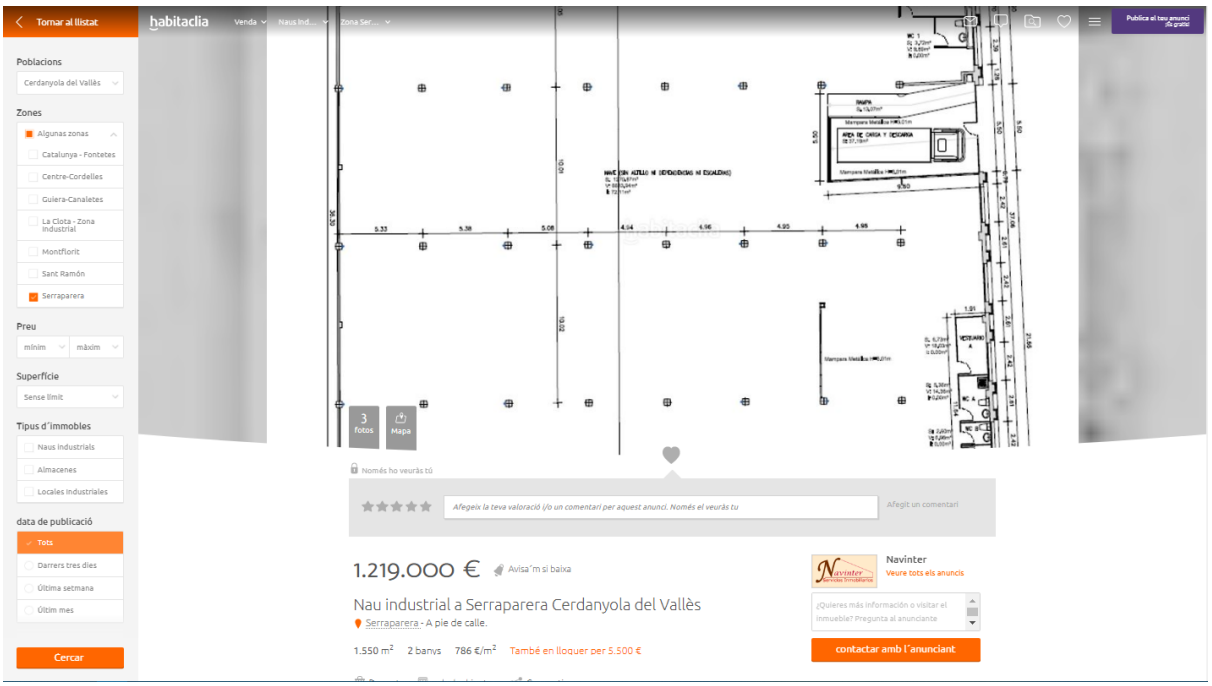


Figura 10: Imatge de l'anunci a internet

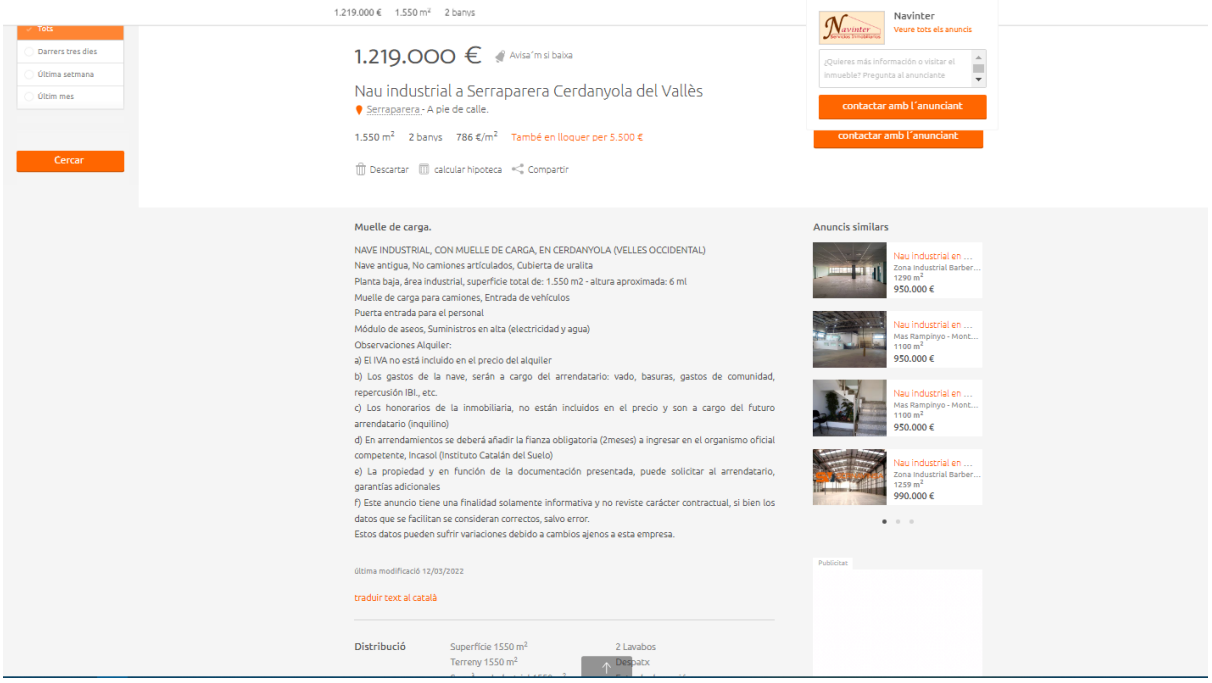


Figura 11: Imatge de l'anunci a internet

7. ESTUDI DEL TEMPS DE LA LÍNIA DE PRODUCCIÓ

Com ja vam definir anteriorment, tenim una sèrie de operacions de muntatge les quals s'han de realitzar per construir el nostre producte. A continuació, incorporarem un estudi del temps de la línia de producció.

A continuació cronometrem els temps de processos de cada una de les diferents etapes realitzant 5 probes:

1- Unió de l'estructura central
2- Incorporar el motor i la placa solar dins l estructura
3- Realitzar les connexions motor-placa solar
4- Ajuntar estructura lateral amb l'eix del motor
5- Incorporar rodes
6- Incorporar base dels peus

	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Temps 4	Temps 5	Temps mig
1. Unió de l'estructura central	30	31	32	30	32	31
2. Incorporar el motor i la placa solar dins l'estructura	20	20	19	20	21	20
3. Realitzar les connexions motor-placa solar	40	41	42	40	42	41
4. Ajuntar estructura lateral amb l'eix del motor	30	29	32	30	29	30
5. Incorporar rodes	35	35	34	36	35	35
6. Incorporar base dels peus	15	13	13	14	15	14
						171

Taula 14: Temps de cada operació

Amb aquesta recopil:lació de temps de les diferents tasques trobem que el temps observat mitjà total és de 171 segons. En la taula 13, podem veure els temps observats mitjans de cada tasca.

Com podem veure en la taula totes les operacions del muntatge són activitats ràpides ja que totes ells tenen una durada inferior a 100 segons. En conseqüència, considerem que el nostre treball té un índex d'activitat molt proper a la unitat ja que en ser processos curts hi ha menys temps per augmentar la mitjana de la durada del treball. Considerarem com a índex d'activitat 1,1

$$Temps\ Normal\ =\ Temps\ observat\ mitjà \cdot índex\ d'activitat\ =\ 171\ segons \cdot 1,1\ =\ 188.1\ segons$$

Encara que si tenim en compte els suplements de les diferents tasques veurem que el temps augmentarà:

Suplements de les diferents tasques:

- Unió de l'estructura central → Monotonia i treball tediós (1+2)
- Incorporar el motor i la placa solar dins l estructura
- Realitzar les connexions motor-placa solar → Concentració intensa (2)
- Ajuntar estructura lateral amb l'eix del motor → Monotonia i treball tediós(1 + 2)
- Incorporar rodes → Monotonia i treball tediós(1 + 2)
- Incorporar base dels peus → Monotonia i treball tediós(1 + 2)

Com hem vist, si col·loquem una persona a cada estació veiem que en gairebé totes és repeteix el suplement de ser un treball monòton i un treball tediós per tant, hem decidit que cada treballador s'encarregarà del muntatge d'una peça realitzar així tots els processos de muntatge. D'aquesta manera obtindrem un menor monotonia i menor tediositat en el treball Considerarem un suplement del 13 %

$$Temps\ Estàndard = Temps\ normal\ total\ /\ (1 - índex\ de\ suplement)$$

$$Temps\ Estàndard = 188,1\ /(1 - 0,13) = 216,2\ segons = 3\ minuts\ i\ 36\ segons$$

A continuació incorporarem la taula anterior amb els temps estàndards parcials

	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Temps 4	Temps 5	Temps mig	Temps estàndards parcials
1. Unió de l'estructura central	30	31	32	30	32	31	39,20
2. Incorporar el motor i la placa solar dins l'estructura	20	20	19	20	21	20	25,29
3. Realitzar les connexions motor-placa solar	40	41	42	40	42	41	51,84
4. Ajuntar estructura lateral amb l'eix del motor	30	29	32	30	29	30	37,93
5. Incorporar rodes	35	35	34	36	35	35	44,25
6. Incorporar base dels peus	15	13	13	14	15	14	17,70
						171	**216,21**

Taula 15: temps estàndard parcials

Com veiem el temps Estàndard serà de 3 minuts i 36 segons que al cap d'una hora vol dir que tindrem una producció de 17 productes per treballador.

Tenim que un treballador fa 17 productes per hora, al finalitzar la seva jornada laboral te 136 productes finalitzats. En grupal dels 7 treballadors en finalitzar una jornada tenen 952 productes. Al finalitzar un mes sencer de treball, hem fet un càlcul aproximat en relació als dies laborables del municipi on tenim situada la nau, entre els dies de festiu autonomic, nacional i municipal, ens quedan 22 dies laborables al mes durant l'any 2022. Per tant ens quedan 20944 productes al mes i al final d'any 251328 productes, compleix amb la nostra situació de Van positiu.

-Producció estimada per dia:

$$1\ treballador)\ \ 17{\cdot}8\ h\ =\ 136\ productes$$
$$7\ treballadors)\ \ 136{\cdot}7\ =\ 952\ productes$$

-Producció estimada per mes:

$$7\ treballadors)\ 952{\cdot}22\ =\ 20944\ productes$$

-Producció estimada per any:

$$251328\ productes$$

8. LAYOUT DE LA NOSTRA PLANTA

La nostra planta es distribuirà en diverses zones, les quals seran:

1. Zona de muntatge
2. Magatzem
3. Zona de carga i descarga
4. Zona de màquines (zona de producció)
5. Zona de control de qualitat
6. Zona de oficines
7. Zona serveis i descans

A continuació analitzarem cadascuna de les diferents zones que tindrà la nostra planta:

Zona de muntatge

La zona de muntatge serà una de les demarcacions més grans ja que haurà de tenir set estacions iguals per a cada un dels treballadors que contingui les eines necessàries per a realitzar tota la cadena de muntatge. Cada treballador disposarà de les eines necessàries així com de les peces necessàries per a realitzar tot el procés en la mateixa estació.

Zona de magatzem

La zona de magatzem serà l'altra franja que ocuparà gran part de la nau juntament amb la zona de muntatge. La zona de magatzem estarà formada per tres subzones on estacionarem els diferents elements. Una demarcació anirà destinada a la matèria prima, una altra destinada a les peces fabricades en la nostra planta i per acabar una zona per guardar el nostre producte ja empaquetat.

Zona de màquines (zona de producció)

En aquesta zona hi hauran totes les màquines que necessita la nostra planta, per tant, hi haurà les màquines d'injecció necessàries per la fabricació de les peces de plàstic, la màquina per aplicar la pintura i finalment la màquina d'embalatge. S'ha de dir que totes aquestes màquines són totalment autònomes i no requereixen ningun treballador supervisant-les. Únicament es necessita una persona per la posada en funcionament i per tancar-les.

Zona de control de qualitat

En aquesta zona s'exerceixen tots els controls de qualitat que es realitzin en l'arribada de la matèria prima així com a tots aquells productes que comprem a tercers. També es realitzaran controls de qualitat als nostres productes un cop acabats

Zona de oficines

Aquesta zona de la nostra planta anirà destinada a la construcció de oficines ben equipades per l treball dels enginyers i contabilitat, entre altres

Zona serveis i descans

Per acabar tindrem una zona destinada exclusivament als serveis i a una zona de descans on tindrem una cafeteria, taules, entre altres.

A continuació incorporarem un dibuix del plànol amb la distribució d'aquestes zones:

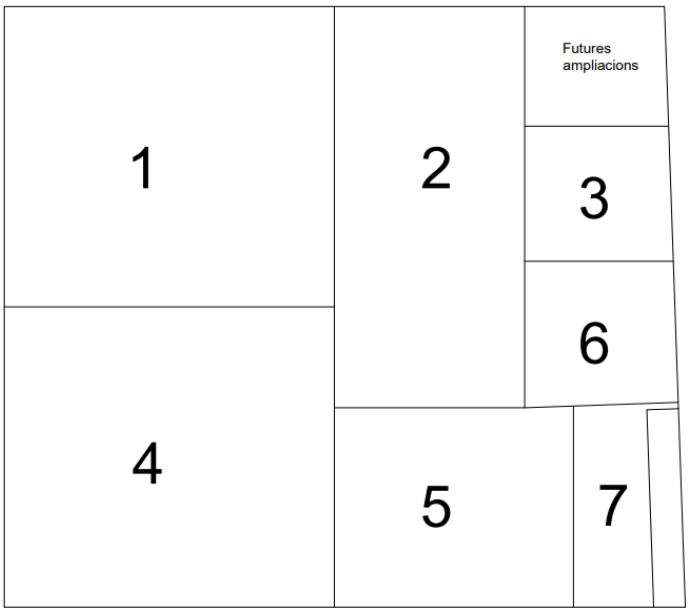


Figura 12: Primer layout

A partir d'aquesta distribució de planta farem la matriu de desplaçament. El layout actual es mostra en la taula següent:

Zona de Muntatge	Magatzem	Carga i descarga	Oficines	
Zona de Màquines	Control de qualitat			Serveis i descans

Taula 15: Layout de la nostra planta

A continuació incorporarem les matrius de distància i la matriu de desplaçament:

Matiu distàncies	1	2	3	4	5	6	7
1	0	7,5	15	7,5	7,5	22,5	22,5
2	-	-	7,5	7,5	7,5	15	15
3	-	-	-	15	7,5	7,5	7,5
4	-	-	-	-	7,5	22,5	15
5	-	-	-	-	-	7,5	7,5
6	-	-	-	-	-	-	7,5
7	-	-	-	-	-	-	-

Taula 16: Matriu distància

Matriu desplaçament	1	2	3	4	5	6	7
1	0	1232	0	88	0	0	1232
2	-	-	0	0	0	0	0
3	-	-	-	0	0	0	0
4	-	-	-	-	0	0	0
5	-	-	-	-	-	0	0
6	-	-	-	-	-	-	176
7	-	-	-	-	-	-	-

Taula 17: Matriu desplaçament

Justificació valors de les matrius de desplaçament:

- Considerarem 7 treballadors treballant a la zona de muntatge, en un mes considerem 22 dies laborables i considerem que cada treballador anirà 4 vegades al dia a la zona de muntatge, per agafar les peces necessàries i per deixar el producte acabat. Cada procès el realitzarà una vegada per torn, és a dir, una vegada al matí i una a la tarda.

$$Total\ (muntatge - magatzem) = 7 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 22 = 1232$$

- Per a la posada en funcionament de les màquines de producció de les peces, necessitarem un treballador que a l'inici del torn les encengui i un treballador que al final del torn les apagui

$$Total\ (muntatge - zona\ màquines) = 2 \cdot 2 \cdot 22 = 88$$

- Considerarem que cada treballador de la zona de muntatge anirà una mitjana de 4 vegades al dia a la zona de serveis i la zona de descans, tenint en compte les vegades que ha de anar al serveis i els temps de descans.

$$Total\ (muntatge - zona\ serveis) = 7 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 22 = 1232$$

- El desplaçament entre zona de magatzem i zona de muntatge serà 0 ja que el transport del producte es fa de manera totalment automatitzada

- El desplaçament entre zona de magatzem i zona de control de qualitat serà 0 ja que el transport del producte es fa de manera totalment automatitzada

- El desplaçament entre serveis i oficines, considerarem que el treballador anirà al lavabo i zona de serveis una mitjana de 4 vegades al dia:

$$Total\ (oficines\ -\ zona\ serveis) = 4 \cdot 2 \cdot 22 = 176$$

A continuació, passarem a calcular la distància total en metres caminada pel conjunt de treballadors en un mes sencer:

$$Distància = 1232 \cdot 7,5 + 88 \cdot 7,5 + 1232 \cdot 22,5 + 176 \cdot 7,5$$
$$Distància = 38940\ metres$$

Si ens fixem el recorregut que més vegades es realitza és el de zona de muntatge - serveis i a més a més és el recorregut més llarg. Per a realitzar el nou layout ho tindrem en compte però primerament calcularem el cost econòmic que ens suposa aquesta distribució.

Per a estimar el cost associat considerem que els treballadors caminen a una velocitat mitjana de 4,5 km/h que equival a 1,25 m/s
A partir de una regla de 3 trobarem el temps total que s'utilitza per a recórrer aquesta distància .

$$1\ segon\ \ -> \ 1,\ 25\ metres$$
$$x\ segons\ \ -> \ 38940\ metres$$

Per tant, trobem que utilitzem 519,2 minuts.
Amb els càlculs realitzats en els apartats anteriors hem trobat que per a realitzar un hoverboard es necessiten 2,96 minuts.

$$\frac{519,2}{2'96} = 175\ productes$$

Amb aquests càlculs realitzats veiem que si en el temps utilitzat en aquests desplaçaments la producció no s'aturés tindriem 175 productes més, fet que ens suposa un cost de (treballem amb números del VAN positiu):

$$Preu\ cost:\ 12'99\ euros \quad Preu\ venda:\ 19'99\ euros$$
$$175 \cdot (19,99\ -\ 12,99)\ =\ 1225\ euros$$

En aquest cas deixem de guanyar 1225 euros mensualment, que si ho passem a euros/metre:

$$1225\ euros\ /38949\ metres\ =\ 0,0315\ euros/metre$$

Un cop realitzada la primera proposta de layout, la qual no ens convenç, ens disposem a realitzar una nova distribució de la planta tenint en compte les dades trobades en aquest estudi que hem acabat de fer. S'ha de tenir en compte que la matriu desplaçament seguirà sent la mateixa:

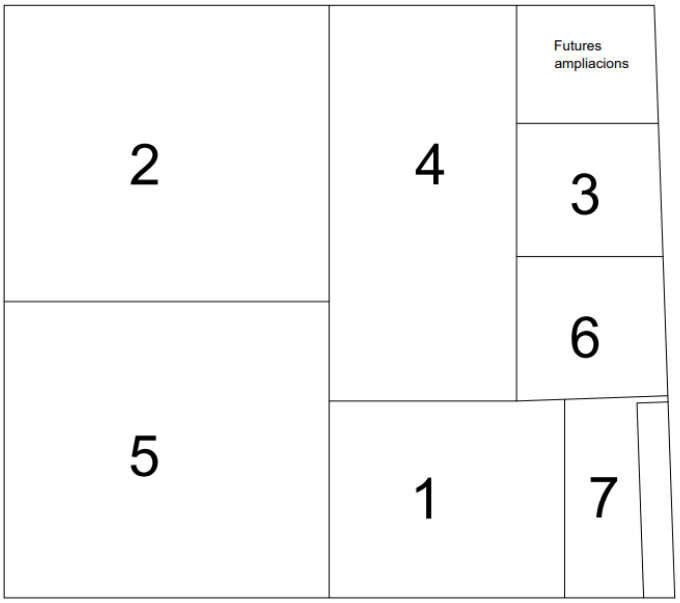


Figura 13: Primer layout

Magatzem	Zona màquines	Carga i descarga	Oficines	
Control qualitat	Zona muntatge			Serveis i descans

Taula 18: Layout de la nostra planta

Matiu distàncies	1	2	3	4	5	6	7
1	0	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
2	-	-	15	7,5	7,5	15	22,5
3	-	-	-	7,5	15	7,5	15
4	-	-	-	-	7,5	15	15
5	-	-	-	-	-	15	15
6	-	-	-	-	-	-	7,5
7	-	-	-	-	-	-	-

Taula 19: Matriu distància

A continuació realitzarem el mateix estudi que abans però amb aquestes noves dades per veure si ens surt més econòmic realitzar aquesta distribució:

$$Distància = 1232 \cdot 7,5 + 88 \cdot 7,5 + 1232 \cdot 7,5 + 176 \cdot 7,5$$
$$Distància = 20460\, metres$$

$$1\, segon \;\; -> \;\; 1,\, 25\, metres$$
$$x\, segons \;\; -> \;\; 20460\, metres$$

Per tant, trobem que utilitzem 272,8 minuts.

$$\frac{272,8}{2'96} = 92\, productes$$
$$Preu\, cost\text{:}\;\; 12'99\, euros \quad Preu\, venda\text{:}\;\; 19'99\, euros$$
$$92 \cdot (19,99 - 12,99) = 644\, euros$$

En aquest cas deixem de guanyar 644 euros mensualment, que si ho passem a euros/metre:

$$644\;\; euros\, /20460\;\; metres = 0,0315\, euros/metre$$

El cost en euros/metre és igual però si mirem la mensualitat ens estalviem casi 600 euros respecte el primer cas

9. EQUILIBRAT DE LA LÍNIA DE PRODUCCIÓ

Ben definides totes les operacions que s'han de realitzar en la fabricació del hoverboard i els temps estàndards calculats prèviament, procedim a fer equilibrat de la línia de producció. Per seguir un ordre fix establirem les relacions de precedències que ens determina les seqüències amb els seus temps respectius i seguidament calcularem el temps de cicle i el nombre mínim d'estacions necessàries.

-Temps i relacions de precedencia:

Tasca	Temps(s)		Seguir a:
O1	31	39,20	----
O2	20	25,29	O1
O3	41	51,84	O1
O4	30	37,93	O2,O3
O5	35	44,25	O1
O6	14	27,00	O4,O5
	171	225,51	

Taula 20: Seqüències distribuïdes segons les operacions

-Introduim el seu respectiu diagrama:

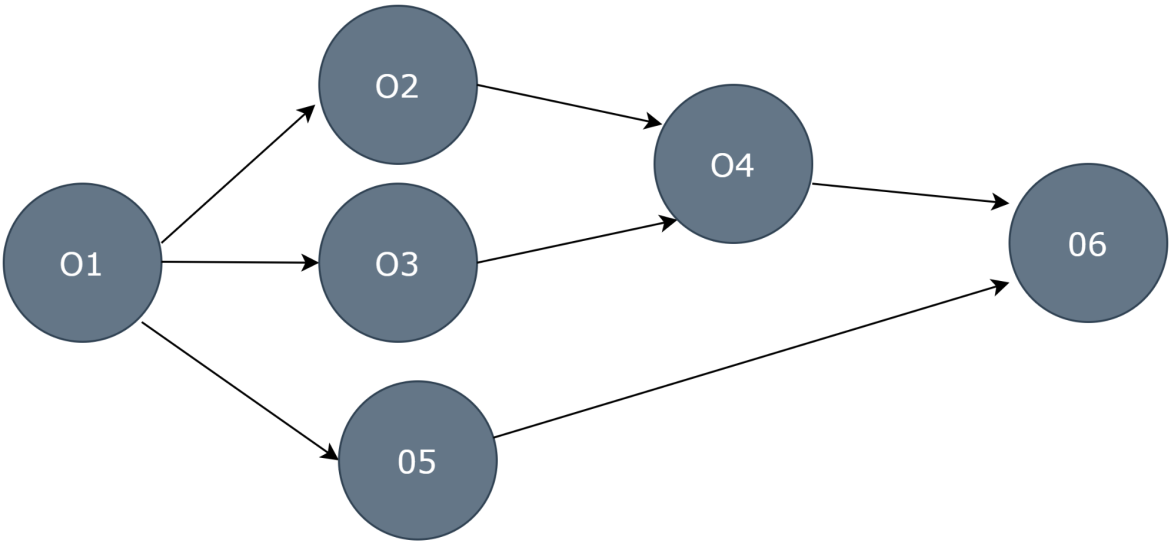


Figura 13 :Diagrama de precedències

Per calcular el temps de cicle indicarem els següents punts:

-Jornada Laboral de 8 h diàries de dilluns a divendres

-Utilitzarem els valors del Van positiu relacionats amb la demanda

Calculem el temps disponible a la setmana:

$$T_{Disponible} = (8h \cdot 5\ ) = 40\ h\ setmanals$$

El temps de cicle ve donat:

-Demanda diaria d'unitats=17 unitats

$$T_C = (40 \cdot 60)/(17) = 141,17\ s$$

Seguidament calcularem el nombre mínim d'estacions necessàries per els que la nostra producció sigui la més alta possible:

$$n_{min.\ estacions} = \frac{225}{141,17} = 1,59 = 2$$

Realitzarem el procés heurística de temps més llarg i en cas d'empat, el de les tasques següents:

Estació	Tasques candidates	Tasca assignada	Temps tasca assignada	∑Temps tasques assignades	Temps sense assignar
1	O1	O1	39,20	39,20	101,97
1	O2,O3,O5	O3	51,84	91,04	50,13
1	O2,O5	O5	44,25	135,29	5,88
2	O2	O2	25,29	25,29	115,88
2	O4	O4	37,93	63,22	77,95
2	O6	O6	27,00	90,22	50,95

Taula 21: taula heurística

Calculem el valor d'eficiència:

$$\eta = 225,51/(141,7 \cdot 2) = 0,8 = 80\%$$

En el primer cas ens dona una eficiencia del 80% i temps mort al final de cicle de 50,95 s, aquests resultats no els donem com els més adequats en funció de l'eficiencia pero els considerarem com a correctes.

10. CONTROL DE CAPACITAT DE LES MÀQUINES DE PRODUCCIÓ

Per el nostre procés de fabricació necessitem màquines injecció de polímers, la metodologia que segueix consisteix en un procés d'injecció d'un polímer en estat fos a un motlle (forma de la nostre peça) tancat a pressió, seguidament dins del motlle el material es solidifica i finalment la peça s'obté en obrir el motlle.

1.Màquina d'injecció

Figura 14: màquina d'injecció de plàstic ASB-MB50

DESCRIPCIÓN

La ASB-50MB es la máquina más pequeña de inyección estirado y soplado de una sola etapa de la serie ASB. Este modelo ofrece una amplia gama de posibilidades de moldeo para envases de PET, así como diversos tipos de resinas de plástico con capacidad hasta 2.5 lt. Esta es una máquina ideal para países en desarrollo, sin embargo también es bien recibida en mercados desarrollados gracias a sus características que constantemente se apegan a las necesidades de los mercados nuevos para una gran versatilidad y una productividad eficiente.

Muchos de nuestros clientes han creado negocios basados únicamente en esta máquina. Empezando con una sola y poco a poco multiplicando sus líneas de producción. Este paulatino crecimiento puede ser aprovechado con pequeña inversión, poco riesgo y grandes oportunidades de crecimiento. Adicionalmente, la utilización de una máquina común disminuye los costos de instalación, mantenimiento y capacitación, maximizando la flexibilidad de producción con un rápido cambio de moldes y compatibilidad.

En los primeros 9 años de producción, ASB suministro más de 2,000 unidades. Hoy en día la ASB-50MB se ha convertido por su calidad en la preferida de la industria.

Moldeo de envases comunes incluyendo: cosméticos, farmacéuticos, cuidado personal, botellas pequeñas de licor, aceites, aceites comestibles etc.

Moldeo de varios materiales: Polietileno Tereftalato (PET), Polipropileno (PP), Poliácido láctico (PLA), Policarbonato (PC), Poliestireno (PS),Polietileno de baja y alta densidad (LDPE/HDPE) y otros.

Moldeo de formás incluidas: redondas, ovaladas, frascos, cuadrados, boca ancha, coronas no redondas, etc.

Figura 15: descripció de la màquina d'injecció

2. Màquina d'embalatge

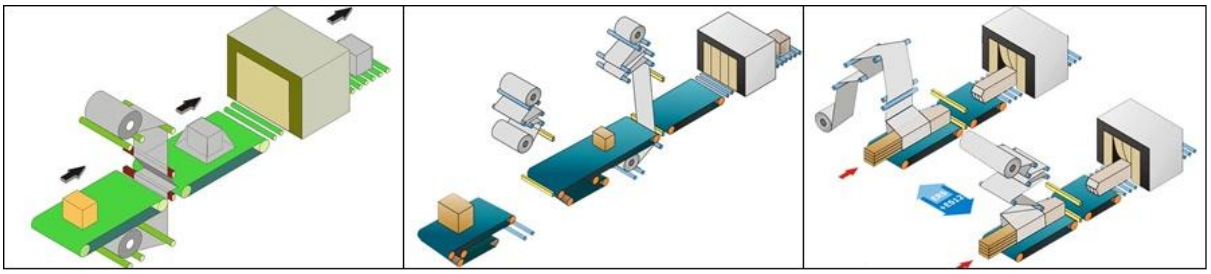


Figura 16: Procés d'una màquina embalatge

Figura 17: Màquina d'embalatge

Per fer el control de capacitat de la màquina la nostra empresa ha fet un estudi de previsió de la demanda acorde amb el van positiu, en els suposats tres anys de producció tindrem una demanda estimada de 715000 els 3 anys,i afegim un any extra per mirar d'obtenir un valor per l'increment de la capacitat, hem proposat les previsions a la següent taula sabent que per obtenir el nostre producte final necessitem tantes peças de cada:

Per obtenir la capacitat de producció de la maquina, el fabricant no ens proporciona informació per tant fem un càlcul aproximat amb la visualització d'un vídeo de youtube que ens indica el temps entre peces que surten:

-El primer any hem de complir amb les exigències plantejades amb el van, per tant fabricarem tantes peces iguals com productes finals han de sortir produits, en els respectius anys de producció augmentem la producció i en el any extra hipotètic augmentem la producció per preveure que pot arribar a passar.

La nau industrial situada a Cerdanyola del vallès te 5 màquines de producció amb capacitat de 700000 unitats a l'any cada una. Necessitem tan sols un operari per encendre i apagar la maquina, la maquina es completament automatitzada i en el nostre layout de cadena de muntatge ens arriben les peces al inici del muntatge.

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4
AO31	252000	260000	265000	400000
AO46	504000	520000	530000	800000
A312	252000	260000	265000	400000
AO51	1512000	1560000	1590000	2400000
AO52	1512000	1560000	1590000	2400000

Taula 22: Taula de producció

	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4
Demanda	4032000	4160000	4240000	6400000
Capacitat utilitzada	0,95	0,98	1,00	1,51
Necessitas màquinaria	4,74	4,89	4,99	7,53
Màquines necessaries	5,00	5,00	5,00	8,00
Necessitats operari	0,95	0,98	1,00	1,51
Operaris necessaris	1	1	1	2
Capacitat utilitzada	252000	260000	265000	400000
Necessitats màquinaria	0,97	1,00	1,02	1,54
Màquines necessaries	1	1	2	2
Necessitats operari	0,97	1,00	1,02	1,54
Operaris necessaris	1	1	2	2

Taula 23: Taula capacitats

Justificació dels valors:

En el últim any augmentem un 50% de la producció per mirar com pot arribar a reaccionar las capacitats de les màquines, si necessitaríem més operaris en un sete any hipotètic.

En els 3 primers anys la producció és molt justa pero les màquines en compleixen, com bé hem previst, tenen un índex de capacitat utilitzada al límit amb el 1, però sempre treballa inferiorment del 100%, necessitarem de 5 màquines d'injecció de plàstic per tenir la previsió que hem assumit per tant per cada 5 màquines necessitem un operari perquè les posi en funcionament i al final de la jornada per parar-les. Per les maquines d'embalatge en el any 2 tenim una capacitat utilitzada superior al 1, això ens diu que hem de prevenir i que necessitarem una màquina més al tercer any que per conseqüència ens faltara un treballador més, en els dos primers anys ens compleix amb la previsió.

El 4 any respondrem de manera que haurem de contractar més personal i a part haurem de comprar més màquines per assolir la producció demandada, en augmentar un 50% la demanda veiem que haurem de passar de 5 màquines a 8, en conseqüència també un treballador més, això en el cas de les màquines d'injecció. En les màquines d'embalatge assumirem la previsió com en el tercer any, d'una màquina mes i un treballador mes.

11.ARBRE DE DECISIÓ

Per a decidir quin mètode utilitzarem per respondre al gran augment de la demanda produït en el setè any realitzarem un arbre de decisió:

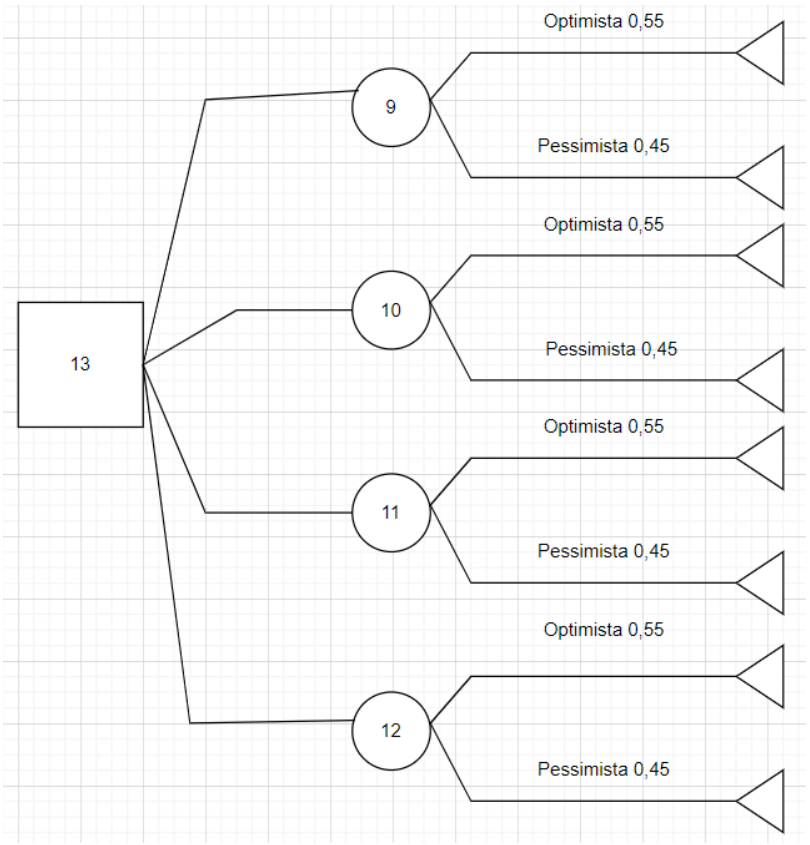


Figura 18: Arbre de decisió

A continuació definirem cada un dels casos estudiats:

1. Lloguer de totes les maquines amb la posterior compra a causa de la demanda optimista. Cost unitari: 13,20 euros
2. Lloguer de totes les màquines sense compra a causa de la demanda pessimista. Cost unitari: 12,30 euros
3. Compra de les màquines d'injecció i lloguem la màquina de embalatge amb la seva posterior compra a causa demanda optimista. Cost unitari: 13,10 euros
4. Compra de les màquines d'injecció i lloguem la màquina de embalatge sense la seva posterior compra a causa demanda pessimista. Cost unitari: 13 euros
5. Compra de la màquina embalatge i lloguem les màquines d'injecció amb la seva posterior compra a causa de la demanda optimista. Cost unitari: 13,70 euros

6. Compra de la màquina embalatge i lloguem les màquines d'injecció sensel a seva posterior compra a causa de la demanda pessimista. Cost unitari: 13,30 euros
7. Comprem les màquines desde un inici amb previsió optimista. Cost unitari: 12,90 euros
8. Comprem les màquines desde un inici amb previsió pessimista. Cost unitari: 13 euros

Un cop definides totes les opcions passarem a realitzar els càlculs pertinents i decidir quina serà la millor opció.
En els dos primers casos realitzarem la totalitat dels càlculs, però posteriorment utilitzarem el resultat del VAN per a simular el resultat dels 6 primer anys

<u>1er cas</u>

Ingressos

$$\frac{250289 \cdot 19{,}99}{(1+0{,}07)^4} + \frac{237774 \cdot 18{,}99}{(1+0{,}07)^5} + \frac{225886 \cdot 17{,}99}{(1+0{,}07)^6} + \frac{400000 \cdot 17{,}99}{(1+0{,}07)^7} = 14.225.457\ euros$$

Costos

$$1500000 + \frac{254800}{(1+0{,}07)^1} + \frac{254800}{(1+0{,}07)^2} + \frac{76000 + 239200}{(1+0{,}07)^3} + \frac{250289 \cdot 12{,}99 + 239200}{(1+0{,}07)^4} + \frac{237774 \cdot 12{,}34 + 239200}{(1+0{,}07)^5} +$$
$$+ \frac{225886 \cdot 11{,}69 + 239200}{(1+0{,}07)^6} + \frac{400000 \cdot 13{,}20 + 239200}{(1+0{,}07)^7} = 12.499.339\ euros$$

Benefici

$$14.225.457 - 12.499.339 = 1.726.118\ euros$$

<u>2n cas</u>

Ingressos

$$\frac{250289 \cdot 19{,}99}{(1+0{,}07)^4} + \frac{237774 \cdot 18{,}99}{(1+0{,}07)^5} + \frac{225886 \cdot 17{,}99}{(1+0{,}07)^6} + \frac{320000 \cdot 17{,}99}{(1+0{,}07)^7} = 13.329.196\ euros$$

Costos

$$1500000 + \frac{254800}{(1+0{,}07)^1} + \frac{254800}{(1+0{,}07)^2} + \frac{76000 + 239200}{(1+0{,}07)^3} + \frac{250289 \cdot 12{,}99 + 239200}{(1+0{,}07)^4} + \frac{237774 \cdot 12{,}34 + 239200}{(1+0{,}07)^5} +$$
$$+ \frac{225886 \cdot 11{,}69 + 239200}{(1+0{,}07)^6} + \frac{320000 \cdot 12{,}30 + 239200}{(1+0{,}07)^7} = 11.663.407\ euros$$

Benefici

$$13.329.196 - 11.663.407 = 1.665.783\ euros$$

<u>3er cas</u>

Ingressos

$$\frac{400000 \cdot 17{,}99}{(1+0{,}07)^7} = 4.481.307\ euros$$

Costos

$$\frac{400000 \cdot 13{,}10 + 239.000}{(1+0{,}07)^7} = 3.412.170\ euros$$

Benefici

$$679693 + 4481307 - 3412170 = 1.748.830\ euros$$

<u>4rt cas</u>

Ingressos

$$\frac{320000 \cdot 17{,}99}{(1+0{,}07)^7} = 3.585.045\ euros$$

Costos

$$\frac{320000 \cdot 13 + 239.000}{(1+0{,}07)^7} = 2.739.600\ euros$$

Benefici

$$3585045 - 2739600 + 679693 = 1.525.138\ euros$$

<u>5è cas</u>

Ingressos

$$\frac{400000 \cdot 17{,}99}{(1+0{,}07)^7} = 4.481.307\ euros$$

Costos

$$\frac{400000 \cdot 13{,}70 + 239.000}{(1+0{,}07)^7} = 3.561.630\ euros$$

Benefici

$$4.481.307 - 3.561.630 + 679693 = 1.525.138\ euros$$

6è cas

Ingressos

$$\frac{320000 \cdot 17{,}99}{(1+0{,}07)^7} = 3.585.045\ euros$$

Costos

$$\frac{320000 \cdot 13{,}30 + 239.000}{(1+0{,}07)^7} = 2.799.384\ euros$$

Benefici

$$3.585.045 - 2.799.384 + 679693 = 1.465.354\ euros$$

7è cas

Ingressos

$$\frac{400000 \cdot 17{,}99}{(1+0{,}07)^7} = 4.481.307\ euros$$

Costos

$$\frac{400000 \cdot 12{,}90 + 239.000}{(1+0{,}07)^7} = 3.362.350\ euros$$

Benefici

$$4.481.307 - 3.362.350 + 679693 = 1.798.650\ euros$$

8è cas

Ingressos

$$\frac{320000 \cdot 17{,}99}{(1+0{,}07)^7} = 3.585.045\ euros$$

Costos

$$\frac{320000 \cdot 13 + 239.000}{(1+0{,}07)^7} = 2.739.600\ euros$$

Benefici

$$3.585.045 - 2.739.600 + 679693 = 1.525.138\ euros$$

A continuació, realitzarem les ponderacions per veure quin és el mètode amb major benefici.

Opció 9

$$0.55 \cdot 1726068 \ + \ 0.45 \cdot 1665783 \ = \ 1.698.940 \ euros$$

Opció 10

$$0.55 \cdot 1748830 \ + \ 0.45 \cdot 1525138 \ = \ 1.648.168 \ euros$$

Opció 11

$$0.55 \cdot 1599370 \ + \ 0.45 \cdot 1465354 \ = \ 1.539.062 \ euros$$

Opció 12

$$0.55 \cdot 1798650 \ + \ 0.45 \cdot 1525138 \ = \ 1.675.569 \ euros$$

Com veiem la opció més econòmica és la opció 9

12. PLANIFICACIÓ AGREGADA

A continuació considerarem diverses opcions per a respondre a l'augment de la demanda del setè any, farem un estudi parcial de 6 mesos, concretament el període juliol-agost. Estudiarem la planificació de dues formes, la primera d'elles una estratègia pura on l'excés de demanda es solucionarà amb mà d'obra estable i la variació de les hores de treball,en el segon cas mirarem una estrategia mixta on també respondrem amb contractació de mà d'obra estable i la seva variació d'hores així com la subcontractació

Hem de tenir en compte que tindrem un estoc inicial de 2300 unitats i ens guardarem un estoc de seguretat del 7%.

A continuació calcularem quants treballadors haurem de contractar. Partim de la base que la nostra planta necesita 7 operaris en el muntatge ja que tota la resta està automatitzat. El nombre de treballadors que haurem de contractar seran:

$$Nombre\ treballadors \ = \ \frac{200.00 \cdot 216{,}21}{900 \cdot 3600} \ = \ 13.34 \ = \ 14 \ treballadors$$

En aquest cas considerarem 900 hores de treball en els 6 mesos de estudi

Uns altres paràmetres a calcular seran el cost dels treballadors per hora, el cost de les hores extra, el cost mensual d'exces de estoc i el cost de penalització del client.

$$\frac{24000 + 24000 \cdot 0.32}{1800} = \ 17,6 \ euros/hora$$

$$30\ \%\ de\ 17,6\ \ =\ \ 22,88\ euros/\ hora\ extra$$

$$cost\ mensual\ excés\ estoc\ =\ \frac{17.99 \cdot 1.07}{12}\ =\ 1.60\ euros/unitat$$

El cost de penalització del client és el doble del cost mensual excés d'estoc, per tant, 3,20 euros

	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	TOTAL
Inventari inicial	2300	0	19627	33354	44980	33977	
Pronòstic de la demanda	60000	20000	26000	28000	46000	20000	
Inventari de seguretat	4200	1400	1300	1400	2300	1000	
Nombre dies hàbils	23	22	22	22	20	19	
Nombre treballadors	14	14	14	14	14	14	
Hores de treball disponibles	2576	2464	2464	2464	2240	2128	
Capacitat disponible	42892	41027	41027	41027	37297	35432	
Inventari final	-14808	21027	34654	46380	36277	49410	
Unitat excès inventari de seguretat	-19008	19627	33354	44980	33977	48410	
Temps extra requerit	1142	-	-	-	-	-	
Cost hores extra (· 22,88)	26120	-	-	-	-	-	26120
Cost excés inventari de seguretat (· 1,60)	0,00	31402,8	53365,7	71968,5	54363,9	77455,4	288556
Cost temps normal (· 17,6)	45337,6	43366,4	43366,4	43366,4	39424	37452,8	252314
COST TOTAL							566990

Taula 24: Planificació agregada primera estratègia

En el segon cas, repartirem les unitats les unitats en part iguals entre les hores extra i entra la subcontractació, els costos de les hores extra seran els mateixos que en el primer cas i la subcontractació tindrà un cost de 15 euros la unitat

	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	TOTAL
Inventari inicial	2300	0	1	2	3	4	
Pronòstic de la demanda	60000	20000	20000	20000	20000	20000	
Inventari de seguretat	4200	1400	1400	1400	1400	1400	
Nombre dies hàbils	23	22	22	22	22	22	
Nombre treballadors	14	14	14	14	14	14	
Hores de treball disponibles	2576	2464	2464	2464	2464	2464	
Capacitat disponible	42892	41027	41027	41027	41027	41027	
Inventari final	-14808	21027	21028	21029	21030	21031	
Unitat excès inventari de seguretat	-19008	19627	19628	19629	19630	19631	
Temps extra requerit	571	-	-	-	-	-	
Cost hores extra (· 22,88)	13060	-	-	-	-	-	
Unitats produïdes per subcontractació	9504	-	-	-	-	-	
Cost subcontractació (· 15)	142563	-	-	-	-	-	142563
Cost excés inventari de seguretat (· 1,60)	0,00	31402,8	31404,4	31406,0	31407,6	31409,2	157030
Cost temps normal (· 17,6)	45337,6	43366,4	43366,4	43366,4	43366,4	43366,4	262170
COST TOTAL							561763

Taula 25: Planificació agregada primera estratègia

Com veiem és més econòmica la segona estratègia

13.Gestió d'estocs i MRP

Calculem el lot econòmic de Qop de dues referències,lo mes optim seria que ens dones un valor de cost d'emmagatzematge anual igual al cost de preparació anual farem els càlculs a partir de les següents formules i especifiquem que es cada valor, calcularem el Qop per una referencia comprada i per una fabricada.

1. Motors

   -Calcular el seu Qop, on D és el valor de demanda anual en unitats, que el trobarem al Van positiu, H es el cost d'emmagatzematge, per calcular el cost d'emmagatzematge aplicarem la següent fórmula, H=I·C, on I=%, un 0% i C és el cost de la peça, i S es el cost de llançament, degut a la poca complexitat de la fabricació dels productes li assignem un valor de 10 € de cost de llançament.

$$\frac{D}{Q} \times S = \frac{Q}{2} \times H$$

$$Qop = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$Q_{OP} = \sqrt{\frac{2 \cdot 250289 \cdot 10}{19{,}99}} = 500\ unitats$$

2. Base:

   -Amb la referència de les peces fabricades, la formula varia una mica, els valors de D,H I S són els mateixos, en canvi el valor de d representa la demanda diaria que es, i p la producció diaria.

   -d=952 unitats

   -p=estimem la producció anual per any, i ens sobrepassa la producció que vem estimar al van, pero l'hem considerat com a correcte, per tant la producció diària estimada es de 1042 unitats.

$$Qopp = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H \times \left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$$

$$Q_{OPP} = \sqrt{\frac{2 \cdot 250289 \cdot 10}{19{,}99 \cdot (1 - \frac{952}{1042})}} = 1703\ unitats$$

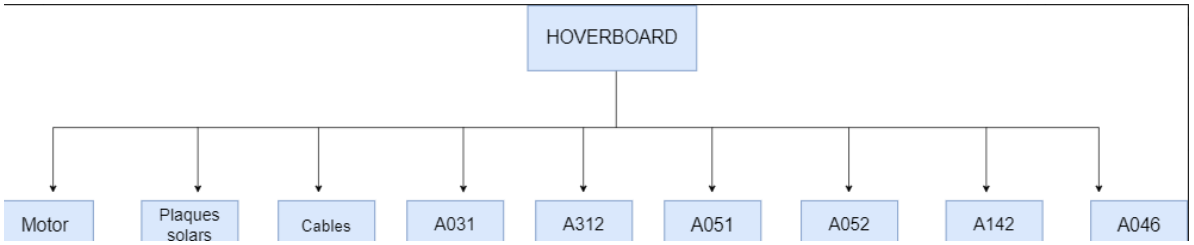
Per finalitzar farem l'analisis de MRP,Materials Requirements Planning:

-Per fer el següent analisis, necessitarem les següents dades:

1. Programa mestre de producció
2. Llista de materials
3. Inventari

-Agafem el últim any del van positiu, fem una estimació per setmanes del que podem arribar a vendre, distribuïm el pla mestre de producció en 12 setmanes. Setmanalment produirem 4760 productes.

Bill of Materials(BOM), degut a la poca complexitat del nostre producte només tindrem un nivell en el Bom que ens indica la seqüència en la que s'elaboren els productes.



Pla de producció, suposarem la idealitat, no tindrem cap % de peces defectuoses

Codi	Nº Peces	Nivell	Stock inicial	Stock Seguretat	Mida del lot	Entrades programades	Lead time
Motor	1	1	500	20	500	0	1
AO31	1	1	700	20	1703	0	1
A046(Lantes)	2	1	1000	50	2000	0	1
A142(Rodes)	2	1	1000	50	2000	0	1
A312(Eix)	1	1	300	30	500	0	1
A051(Cargols)	6	1	8000	100	5000	0	1
A052(Volanderes)	6	1	8000	100	5000	0	1
Placa solar	1	1	500	20	500	0	1
Cables	1	1	500	40	1000	0	1

Taula 26: Pla de producció

Explicació valors del MRP:

1. Motor

	Peça				SETMANES												
			-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	MOTOR	Necessitas brutes		4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760
LT	1	Entrades Programades														
II	500	Saldos nets disponibles	500	240	480	220	460	700	940	1180	1420	1660	1900	2140	2380	2620
LOT	500	Necessitats netes		4260	4520	4280	4540	4300	4060	3820	3580	3340	3100	2860	2620	2380
SS	20	Entrada comandes planejades		4500	5000	4500	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
		Expedició comandes planejades	4500	5000	4500	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000

Taula 27: Pla de producció del motor

En la primer peça del nostre component pel producte, el motor, hem calculat prèviament el Q_{OP}, com veiem es la mida del lot que ens sortirà més econòmic, sabent la producció setmanal que es de 470 unitats per construir el nostre hoverboard i tenint el lot econòmic que hem de demanar hem ajustat amb múltiples del valor de lot per no quedar-nos mai sense stock, en el cas del motor, el nostre estoc de seguretat és de 20, per tant en ningun moment podem tenir un sou net disponible inferior de 20, hem anat ajustant setmana per setmana, en el primer any haurem de donar ordres de provisionament setmanalment.

2. A031

	A031															
LT	1	Necessitas brutes		4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760
II	700	Entrades Programades														
LOT	1703	Saldos nets disponibles	700	1049	1398	44	393	742	1091	1440	1789	435	784	1133	1482	1831
SS	20	Necessitats netes		4060	3711	3362	4716	4367	4018	3669	3320	2971	4325	3976	3627	3278
		Entrada comandes planejades		5109	5109	3406	5109	5109	5109	5109	5109	3406	5109	5109	5109	5109
		Expedició comandes planejades	5109	5109	3406	5109	5109	5109	5109	5109	3406	5109	5109	5109	5109	5109

Taula 28: Pla de producció del A031

En el cas del component A031 , al ser una peça fabricada per la nostre empresa, hem calculat prèviament el seu valor de Q_{OPP} que ens ha donat 1703, a partir d'aquest valor i dels valors esmentats en la taula anterior de stock inicial, stock de seguretat, lead time, ens ha sortit igual que en la anterior, haurem de donar ordres d'aprovisionament setmanalment. També necessitarem un component d'aquesta peça per la realització del producte final.

3. Plaques solars

	Plaques solars															
LT	1	Necessitas brutes		4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760
II	500	Entrades Programades														
LOT	250	Saldos nets disponibles	500	240	230	220	210	200	190	180	170	160	150	140	130	120
SS	20	Necessitats netes		4260	4520	4530	4540	4550	4560	4570	4580	4590	4600	4610	4620	4630
		Entrada comandes planejades		4500	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4750
		Expedició comandes planejades	4500	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4750	4500

Taula 29: Pla de producció de les plaques solars

En les plaques solars,es una referencia comprada, també necessitarem d'un component per a realitzar el producte final. En ningun moment podem tenir un sou net disponible de menys de 20 unitats, el respectiu lot econòmic a demanar és de 250 unitats, pero hem de demanar 18 lots d'aquests per tenir una producció fluida. El stock inicial del producte és de 500 unitats

4. Cables

	Cables															
LT	1	Necessitas brutes	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760
II	500	Entrades Programades														
LOT	1000	Saldos nets disponibles	500	740	980	1220	1460	1700	1940	1180	1420	1660	1900	1140	1380	1620
SS	40	Necessitats netes		4260	4020	3780	3540	3300	3060	2820	3580	3340	3100	2860	3620	3380
		Entrada comandes planejades		5000	5000	5000	5000	5000	5000	4000	5000	5000	5000	4000	5000	5000
		Expedició comandes planejades	5000	5000	5000	5000	5000	5000	4000	5000	5000	5000	4000	5000	5000	5000

Taula 30: Pla de producció de les plaques solars

Els cables els hem de comprar a grans quantitats però sense passar-nos. En un lot de cables hi ha 1000 unitats, per el connexionat amb la placa solar amb el motor, necessitarem un cable per producte acabat. anirem setmanalment a fer comandes.

5. A312

	Eix(A312)	Necessitas brutes	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760
LT	1	Entrades Programades														
II	300	Saldos nets disponibles	300	40	280	20	260	500	240	480	220	460	200	440	180	420
LOT	500	Necessitats netes		4460	4720	4480	4740	4500	4260	4520	4280	4540	4300	4560	4320	4580
SS	20	Entrada comandes planejades		4500	5000	4500	5000	5000	4500	5000	4500	5000	4500	5000	4500	5000
		Expedició comandes planejades	4500	5000	4500	5000	5000	4500	5000	4500	5000	4500	5000	4500	5000	4500

Taula 31: Pla de producció de les plaques solars

Stock de seguretat de 20, en la setmana 3 tenim un sou net disponible de 20, el que fem es demanar un lot més per poder complir amb la setmana entran i no quedar-nos sense stock de seguretat. Stock inicial de 500 unitats. Tenim una referencia de A312 per producte acabat.

6. A051-A052

	Cargols(A051)															
LT	1	Necessitas brutes	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560
II	8000	Entrades Programades														
LOT	4000	Saldos nets disponibles	8000	3440	2880	2320	1760	1200	640	4080	3520	2960	2400	1840	1280	720
SS	100	Necessitats netes		20560	25120	25680	26240	26800	27360	27920	24480	25040	25600	26160	26720	27280
		Entrada comandes planejades		24000	28000	28000	28000	28000	28000	32000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		Expedició comandes planejades	24000	28000	28000	28000	28000	28000	32000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000

	Volanderes(A0															
LT	1	Necessitas brutes	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560	28560
II	8000	Entrades Programades														
LOT	4000	Saldos nets disponibles	8000	3440	2880	2320	1760	1200	640	4080	3520	2960	2400	1840	1280	720
SS	100	Necessitats netes		20560	25120	25680	26240	26800	27360	27920	24480	25040	25600	26160	26720	27280
		Entrada comandes planejades		24000	28000	28000	28000	28000	28000	32000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		Expedició comandes planejades	24000	28000	28000	28000	28000	28000	32000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000

Taula 32: Pla de producció de les A051-1052

En les referències dels cargols i les volanderes, necessitem 6 referències per producte acabat, el nostre stock inicial serà molt més gran comparat en els altres casos, això és degut també a que la producció setmanal d'aquestes peces serà molt més elevada també. El stock de seguretat es de 100, el stock inicial de 8000 i el lot econòmic o mida de lot sera de 4000 unitats.

7. Rodes i Llantes

	Rodes(A142)															
LT	1	Necessitas brutes	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520
II	1000	Entrades Programades														
LOT	2000	Saldos nets disponibles	1000	1480	1960	440	920	1400	1880	360	840	1320	1800	280	760	1240
SS	50	Necessitats netes		8520	8040	7560	9080	8600	8120	7640	9160	8680	8200	7720	9240	8760
		Entrada comandes planejades		10000	10000	8000	10000	10000	10000	8000	10000	10000	10000	8000	10000	10000
		Expedició comandes planejades	10000	10000	8000	10000	10000	10000	8000	10000	10000	10000	8000	10000	10000	10000
	Llantes(A046)															
LT	1	Necessitas brutes	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520	9520
II	1000	Entrades Programades														
LOT	2000	Saldos nets disponibles	1000	1480	1960	440	920	1400	1880	360	840	1320	1800	280	760	1240
SS	50	Necessitats netes		8520	8040	7560	9080	8600	8120	7640	9160	8680	8200	7720	9240	8760
		Entrada comandes planejades		10000	10000	8000	10000	10000	10000	8000	10000	10000	10000	8000	10000	10000
		Expedició comandes planejades	10000	10000	8000	10000	10000	10000	8000	10000	10000	10000	8000	10000	10000	10000

Taula 33: Pla de producció de les rodes i llantes

En les últimes referències, rodes i llantes, en necessitem dues de cada per poder tenir el nostre producte final. Tenim un stock inicial de 1000 i un lot econòmic que demanem setmana a setmana de 2000, pero vers a les dificultats per tenir sempre stock necessari, el valor del lot econòmic el multipliquem per un multiple seu per quadrar-ho tot.

14. WEBGRAFIA

Referència compra placa solar:
https://es.aliexpress.com/item/4000077933019.html?spm=a2g0o.ppclist.product.114.364a8Kpm8KpmZ2&_t=pvid%3A2f47aa3f-e7d1-4b0a-be7a-86fd3c4e47f3&afTraceInfo=4000077933019__-911__pcBridgePPC__cvQc8G5__1651056909809&gatewayAdapt=glo2esp

Referència compra cablejat:
https://www.directindustry.es/prod/balluff-gmbh/product-7415-1891471.html

Referència compra motor doble eix:
https://es.aliexpress.com/item/33034486464.html?spm=a2g0o.ppclist.product.2.225c1yuW1yuWIY&_t=pvid%3A4801a532-e617-4d34-9df0-48f2e9eab3c8&afTraceInfo=33034486464__-911__pcBridgePPC__inbRpK5__1651057297192&gatewayAdapt=glo2esp

Referència sou enginyers:
https://www.jobted.es/salario/ingeniero-industrial

Referència preus publicitat Instagram i Facebook:
https://www.adrenalina.es/precio-publicidad-instagram-ads/

Referència cost anunci en revista:
https://www.oblicua.es/tarifas_publicidad/Publicidad_Revistas_Muy_Interesante.pdf

Dibuix diagrama del procés:
www.draw.io

Nau industrial:
https://catala.habitaclia.com/comprar-nau_industrial-serraparera-cerdanyola_del_valles-i2705004357292.htm?f=&from=list&lo=55

Maquines injecció plastic:
https://ca.wikipedia.org/wiki/Injecci%C3%B3_de_pol%C3%ADmers

Calendari dies laborables i festius cerdanyola del Valles:
https://calendarios.ideal.es/laboral/catalunya/barcelona/cerdanyola-del-valles

Maquina embalatge
https://cmb-barberan.com/coolpack-embaladora-en-frio/

SEGONA AVALUACIÓ (25%): El enunciat té 2 versions que varien en alguns valors de les dades dels problemes.

QUALIFICACIONS SEGONA AVALUACIÓ: Sobre 12 punts:
Problema 1 (2 punts): 1 punt cada opció.
Problema 2 (4 punts): cada pregunta 0,5 punts. La taula: 2,5 punts. Cada error de concepte a la taula -0,5 punts. **Problema 3** (4 punts): Pla 1: 1 punt. Pla 2: 1,5 punts. Pla 3: 1,5 punts. Cada error de concepte -0.5 punts.
Pregunta 1 (1 punt): S'havia de buscar quin era el coll d'ampolla del procés de producció del cas particular del seu projecte i descriure com farien una iteració del TOC.
Pregunta 2 (1 punt): Es necessiten 7 targetes: 3 de fabricació i 4 de transport. Calia descriure-les una mica.

Estudiant	Nota
NRM	8,33
DVN	7,08
JMA	5,83
VAG	2,08

L'examen de **NRM** (Nota: 8,33): El problema 1: Bé (2 punts). El problema 2: bé (4 punts). El problema 3: bé els plans 1 i 2. El pla 3, (-0,5 punt) està malament l'inventari inicial del mes de febrer, perquè si ha permès un trencament d'estocs de 90 unitats, al mes de febrer se les ha de restar a l'inventari de seguretat del mes de gener. (-0.5 punts) per no aproximar bé la demanda aleatòria del mes de març. Pregunta 1 (0): No contesta. Pregunta 2 (1 punt) Bé.

L'examen de **DVN** (Nota: 7,08): Problema 1: (2 punts) Bé. Problema 2: (3,5 punts) Malament la segona pregunta. Preguntava les ordres de fabricació, no pas el nombre d'ordres. Problema 3 (3 punts): Pla 1: bé. Pla 2: bé amb un petit error de càlcul. Pla 3: 2 conceptes malament (-1 punt). Les unitats permeses de trencament són del client de la demanda compromesa, no de la totalitat de la demanda. I a més a més, diu que al final del període ha de quedar satisfeta la demanda. Utilitza notacions diferents de l'inventari final, encara que els costos estan ben calculats. Pregunta 1 (0 punts): No contesta lo què es demana. Pregunta 2 (0 punts): No contesta.

L'examen de **JMA** (5,83): Problema 1: Bé (2 punts). Problema 2: (3 punts) Malament les necessitats brutes de D i d'E (-1 punt). Problema 3: (2 punts) Malament càlcul demanda aleatòria del mes d'abril, no aproxima bé el mes de març, repercuteix en tots els plans (-0,5). Pla 3: Error a les unitats permeses en el trencament d'estocs, error en què al final del període s'ha de satisfer la demanda del client, error en calcular els inventaris inicials (-1,5 punts). Utilitza notacions diferents de l'inventari final, encara que els costos estan ben calculats. Pregunta 1: No contesta (0 punts). Pregunta 2: Incorrecta (0 punts).

L'examen de **VAG** (2,08): Problema 1: (1,5 punts) No ha calculat el cost total del cas lot per lot. Problema 2: (1 punt) Totes les preguntes malament (-1.5). 3 errors a la taula (-1,5). Problema 3 (0 punts). No ha fet res. Pregunta 1: (0 punts) Incorrecta. Pregunta 2: Incorrecta (0 punts).

DEPARTAMENT D'ORGANITZACIÓ D'EMPRESES
CURS 2021-2022
ESEIAAT

2	4	3	0	A

10/1,2 → 8,33

PROBLEMA 1 (2 punts): Determinar el lot per a un sistema MRP i els costos totals d'inventari per a una referència de compra. S'han quantificat les dades següents: Preu de la unitat: 25 u.m., Cost de llançament de la comanda: 47 u.m., i cost d'inventari per setmana 0,15% del preu. Considerem que l'any en curs és de 52 setmanes.
Les necessitats netes per les properes 12 setmanes són les següents:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
130	150	90	200	95	85	130	150	180	75	110	115	151

Calcular els costos totals d'inventari per les opcions següents: 1) Lot per lot. 2) Lot econòmic.

Lot per lot

Setmana	Necessitats netes	Quantitat a comprar	Inventari final	Cost inventari	Cost llançament	Cost total (acumulat)	
1	130	130	0	4,875	47	51,875	47
2	150	150	0	5,625	47	104,5	94
3	90	90	0	3,375	47	154,875	141
4	200	200	0	7,5	47	209,375	188
5	95	95	0	3,5625	47	259,938	235
6	85	85	0	3,19	47	310,13	282
7	130	130	0	4,875	47	362,01	329
8	150	150	0	5,625	47	414,63	376
9	180	180	0	6,75	47	468,35	423
10	75	75	0	2,813	47	518,19	470
11	110	110	0	4,125	47	569,32	517
12	115	115	0	4,3125	47	620,63	564

Càlcul lot econòmic

$D = \frac{1510}{12} \times 52 = 6543$ u

$H = 0,15\% \times 25 = 0,0375 \times 52$

$G = 47$ um

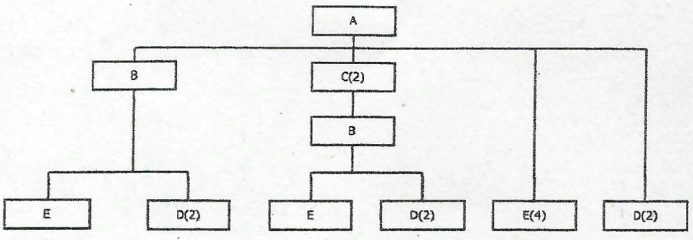
$Q_{op} = \sqrt{\frac{D52}{H}} = \sqrt{\frac{6543 \cdot 47 \cdot 2}{0,0375 \cdot 52}}$

$\boxed{Q_{op} = 562 \text{ u}}$

Lot econòmic

Setmana	Necessitats netes	Quantitat a comprar	Inventari final	Cost inventari	Cost llançament	Cost total (acumulat)
1	130	562	432	16,2	47	63,2
2	150		282	10,58		73,78
3	90		192	7,2		80,98
4	200	562	554	20,78	47	148,76
5	95		459	17,21		165,97
6	85		374	14,03		180
7	130		244	9,15		189,15
8	150		94	3,53		192,68
9	180	562	476	17,85	47	257,53
10	75		401	15,04		272,57
11	110		291	10,91		283,48
12	115		176	6,6		290,08

PROBLEMA 2 (4 punts): Una empresa de components electrònics fabrica una referència amb la següent BOM:



Pla Mestre de Producció				
Setmana	7	8	9	10
Unitats	200	150	1000	500

Calcular: 1) Setmanes necessàries per l'aprovisionament i muntatge dels components necessaris. 2) Ordres de fabricació. 3) Cost de totes les unitat necessàries de compra (D:2 u.m./u. i E: 4 u.m./u.).

Referència	Entrades programades	Inventari inicial	Inventari seguretat	Lot	*Lead Time*	Unitats defectuoses
A		50		500	1	
B	50(4)	250	20	500	1	
C	200(3)	300	20	500	1	
D	300(1)	500	50	1000	2	2%
E	300(2)	250	50	2000	2	3%

Referència	Setmana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Necessitats brutes							200	150	1000	500
II= 50	Entrades programades										
IS= 0	Saldos nets disponibles	50	50	50	50	50	50	350	200	200	200
LOT= 500	Necessitats netes							150		800	300
LT= 1	Entrades de comandes							500		1000	500
	Expedició de comandes						500		1000	500	
B	Necessitats brutes					1000	500	2000	2000	500	
II= 250	Entrades programades				50						
IS= 20	Saldos nets disponibles	230	230	230	280	280	280	280	280	280	280
LOT= 500	Necessitats netes					720	220	1720	1720	220	
LT= 1	Entrades de comandes					1000	500	1000	2000	500	
	Expedició de comandes				1000	500	2000	2000	500		
C	Necessitats brutes						1000		2000	1000	
II= 300	Entrades programades			200							
IS= 20	Saldos nets disponibles	280	280	480	480	480	480	480	480	480	480
LOT= 500	Necessitats netes						520		1520	520	
LT= 1	Entrades de comandes						1000		2000	1000	
	Expedició de comandes					1000		2000	1000		
D	Necessitats brutes				2040	1020	5100	4080	3060	1020	
II= 500	Entrades programades	300									
IS= 50	Saldos nets disponibles	750	250	250	710	890	590	510	450	430	430
LOT= 1000	Necessitats netes				1290	310	4410	3490	2550	570	
LT= 2	Entrades de comandes				2000	1000	5000	4000	3000	1000	
	Expedició de comandes		2000	1000	5000	4000	3000	1000			
E	Necessitats brutes				1030	515	4120	2060	4635	2060	
II= 250	Entrades programades		300								
IS= 50	Saldos nets disponibles	200	500	500	1470	955	835	775	140	80	80
LOT= 2000	Necessitats netes				530		3165	1225	3860	1920	
LT= 2	Entrades de comandes				2000		4000	2000	4000	2000	
	Expedició de comandes		2000		4000	2000	4000	2000			

2% d
:A
:B

3% d
:A
:B

1) 9 setmanes

2) A → 500(6), 1000(8), 500(9) | B → 1000(4), 500(5), 2000(6), 2000(7), 500(8) | C → 1000(5), 2000(7), 1000(8)

3) $Cost_D = 16\,000 \cdot 2 = 32\,000$ um $Cost_E = 56\,000$ um $\boxed{Cost_T = 88\,000 \text{ um}}$

PROBLEMA 3 (4 punts): Una empresa de ventiladors es disposa a realitzar la Programació Agregada dels 6 primers mesos de l'any. Te una demanda compromesa y s'estima una demanda aleatòria del 25%, prevista per el departament de màrqueting. Aquestes són les següents:

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
Demanda compromesa	600	800	950	500	650	700
Demanda aleatòria	150	200	238	125	163	175
Dies hàbils	20	20	23	20	22	20

En la actualitat disposa de 10 operaris per aquesta producció. Aquests triguen 2 hores en muntar un ventilador. Els costos de personal dins de la jornada laboral de 8h són 10 u.m./h. Els costos de hores extres 15 u.m./h. Els costos de contractació son de 500 u.m. i d'acomiadament 700 u.m. El client de la demanda compromesa permet un trencament d'estocs del 15% de la demanda mensual amb una penalització de 60 u.m./u. sempre que es completi la entrega al final del període. La subcontractació de la producció té un cost de 50 u.m./u. Els treballadors poden fer com a màxim 6 hores extres al mes per treballador. Té unes existències de 200 ventiladors per començar el periode. Es treballa amb un 20% de inventari de seguretat amb un cost d'excés de inventari de seguretat de 5 u.m./u. Amb aquestes dades ha decidit explorar el plans següents: 1) Adoptar una estratègia d'ajust, amb mà d'obra variable. 2) Força de treball constant (els treballadors del mes que es necessiten menys del pla 1), cobrir el dèficit d'unitats amb les hores extres permeses i la resta subcontractar, tenint en compte l'inventari de seguretat. 3) Força de treball constant (la mateixa que l'apartat anterior), cobrir el dèficit amb les unitats permeses de trencament d'estoc i la resta subcontractar, tenint en compte l'inventari de seguretat i cobrint la demanda al final del periode.

PLA 1	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari Inicial	200	150	200	238	125	163	
Pronòstic de la demanda	750	1000	1188	625	812	875	
Inventari de seguretat 20%	150	200	238	125	163	175	
Producció requerida	700	1050	1226	512	851	887	
Inventari final	150	200	238	125	163	175	
Hores de producció requerides 2h	1400	2100	2452	1024	1702	1774	
Dies hàbils	20	20	23	20	22	20	
Hores al mes per treballador	160	160	184	160	176	160	
Treballadors necessaris 10	9	14	14	7	10	12	
Treballadors a contractar		5			3	2	
Treballadors a acomiadar	1			7			
Cost de contractació 500		2500			1500	1000	5000
Cost d'acomiadament 700	700			4900			5600
Cost de temps normal 10	14000	21000	24520	10240	17020	17740	104.520
Cost total							115.120

PLA 2 → 7 treb.	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari inicial	200	150	200	238	173	163	
Hores de producció disponibles	1120	1120	1288	1120	1232	1120	
Producció disponible	560	560	644	560	616	560	
Pronòstic de la demanda	750	1000	1188	625	813	875	
Inventari de seguretat 20%	150	200	238	125	163	175	
Inventari final	150	200	238	173	163	175	
Hores extres 42h = 21 u (MAX)	42	42	42		42	42	
Unitats subcontractades	119	469	561		166	306	
Cost hores extres 15	630	630	630		630	630	3150
Cost unitats subcontractades 50	5950	23450	28050		8300	15300	50450
Cost excés d'inventari seguretat 5				240			240
Cost temps normal 10	11200	11200	12880	11200	12320	11200	70000
Cost total							123.840

PLA 3	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari inicial	200	150	200	238	173	163	
Hores de producció disponibles	1120	1120	1288	1120	1232	1120	
Producció disponible	560	560	644	560	616	560	
Pronòstic de la demanda	750	1000	1188	625	813	875	
Inventari de seguretat	150	200	238	125	163	175	
Inventari final	150	200	238	173	163	175	
Unitats permeses trencament	90	120	142	75	97	0	
Unitats a subcontractar	50	370	440		90	327	
Cost d'escassetat 60	5400	22200	8520		5820		26940
Cost unitats subcontractades 50	2500	18500	22000		4500	16350	63850
Cost excés d'inventari seguretat 5				240			240
Cost temps normal 10	11200	11200	12880	11200	12320	11200	70000
Cost total							161.030

PREGUNTA 1 (1 punt): Descriu els passos que cal seguir d'una iteració del TOC aplicat al teu projecte.

PREGUNTA 2 (1 punt): Descriu les targetes Kanban necessàries per fer un producte resultat del muntatge de dues referències. Quantes calen? I de quin tipus?

En total necessitem 7 targetes kanban.

→ Producte final → 1 targeta resultat final
↳ 2 targetes d'aprovisionament (2 referèn.) (producció)

→ Referència 1 → 1 targeta resultat final
↳ 1 targeta d'aprovisionament

→ Referència 2 → 1 targeta resultat final
↳ 1 targeta d'aprovisionament.

1

DEPARTAMENT D'ORGANITZACIÓ D'EMPRESES
CURS 2021-2022
ESEIAAT

8,5/1,2 → 7,08

2	3,5	3	0	0

PROBLEMA 1 (2 punts): Determinar el lot per a un sistema MRP i els costos totals d'inventari per a una referència de compra. S'han quantificat les dades següents: Preu de la unitat: 30 u.m., Cost de llançament de la comanda: 48 u.m., i cost d'inventari per setmana 0,15% del preu. Considerem que l'any en curs és de 52 setmanes.
Les necessitats netes per les properes 12 setmanes són les següents:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
130	160	90	180	95	85	140	150	180	75	110	**200**

Calcular els costos totals d'inventari per les opcions següents: 1) Lot per lot. 2) Lot econòmic.

Lot per lot

Setmana	Necessitats netes	Quantitat a comprar	Inventari final	Cost inventari	Cost llançament	Cost total (acumulat)
1	130	130	0	0	48	48
2	160	160	0	0	48	96
3	90	90	0	0	48	144
4	180	180	0	0	48	192
5	95	95	0	0	48	240
6	85	85	0	0	48	288
7	140	140	0	0	48	336
8	150	150	0	0	48	384
9	180	180	0	0	48	432
10	75	75	0	0	48	480
11	110	110	0	0	48	528
12	200	200	0	0	48	576

Càlcul lot econòmic

$$D = \left(\frac{130+160+90+180+95+85+140+150+180+75+110+200}{12}\right) \cdot 52 = 6911,6 \simeq 6912$$

$S = 48$

$H = 0,0015 \cdot 30 \cdot 52 = 0,045 \cdot 52 = 2,34$

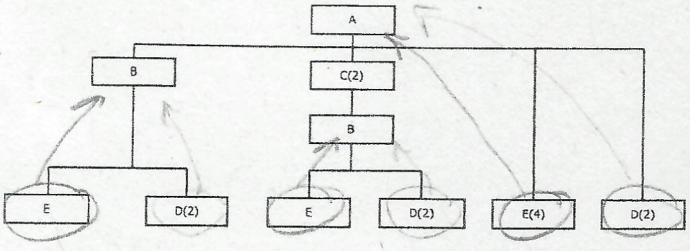
$$Q_{op} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6912 \cdot 48}{2,34}} = 532,51$$

533 unitat

Lot econòmic x 0,045

Setmana	Necessitats netes	Quantitat a comprar	Inventari final	Cost inventari	Cost llançament	Cost total (acumulat)
1	130	533	403	18,135	48	66,135
2	160	0	243	10,935	0	77,07
3	90	0	153	6,885	0	83,955
4	180	533	506	22,77	48	154,725
5	95	0	411	18,495	0	173,22
6	85	0	326	14,67	0	187,89
7	140	0	186	8,37	0	196,26
8	150	0	36	1,62	0	197,88
9	180	533	389	17,505	48	263,385
10	75	0	314	14,13	0	277,515
11	110	0	204	9,18	0	286,695
12	200	0	4	0,18	0	286,875

PROBLEMA 2 (4 punts): Una empresa de components electrònics fabrica una referència amb la següent BOM:



Pla Mestre de Producció				
Setmana	7	8	9	10
Unitats	250	200	1000	500

Calcular: 1) Setmanes necessàries per l'aprovisionament i muntatge dels components necessaris. 2) Ordres de fabricació. 3) Cost de totes les unitat necessàries de compra (D:2 u.m./u. i E: 4 u.m./u.).

Referència	Entrades programades	Inventari inicial	Inventari seguretat	Lot	*Lead Time*	Unitats defectuoses
A		50		500	1	
B	60(4)	250	20	500	1	
C	220(3)	300	20	500	1	
D	350(1)	500	50	1000	2	2%
E	310(2)	250	50	2000	2	3%

Referència	Setmana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Necessitats brutes							250	200	1000	500
II= 50	Entrades programades										
IS= 0	Saldos nets disponibles	50	50	50	50	50	50	300	100	100	100
LOT= 500	Necessitats netes							200		900	400
LT= 1	Entrades de comandes							500		1000	500
	Expedició de comandes						500		1000	500	
B	Necessitats brutes					500	500	2000	2000	500	
II= 250	Entrades programades				60						
IS= 20	Saldos nets disponibles	230	230	230	290	290	290	290	290	290	290
LOT= 500	Necessitats netes					210	210	1710	1710	210	
LT= 1	Entrades de comandes					500	500	2000	2000	500	
	Expedició de comandes				500	500	2000	2000	500		
C	Necessitats brutes						1000		2000	1000	
II= 300	Entrades programades			220							
IS= 20	Saldos nets disponibles	280	280	500	500	500	0	0	0	0	0
LOT= 500	Necessitats netes						500		2000	1000	
LT= 1	Entrades de comandes						500		2000	1000	
	Expedició de comandes					500		2000	1000		
D	Necessitats brutes				1020	1020	5100	4080	3060	1020	
II= 500	Entrades programades	350									
IS= 50	Saldos nets disponibles	800	800	800	780	760	660	580	520	500	500
LOT= 1000	Necessitats netes				220	240	4340	3420	2480	500	
LT= 2	Entrades de comandes				1000	1000	5000	4000	3000	1000	
	Expedició de comandes		1000	1000	5000	4000	3000	1000			
E	Necessitats brutes				515	515	4120	2060	4635	2060	
II= 250	Entrades programades		310								
IS= 50	Saldos nets disponibles	200	510	510	1995	1480	1360	1300	665	605	605
LOT= 2000	Necessitats netes				5		2640	700	3335	1395	
LT= 2	Entrades de comandes				2000		4000	2000	4000	2000	
	Expedició de comandes		2000		4000	2000	4000	2000			

1) Setmanes necessàries = 9

2) A = [3] B = [5] C = [3] Total ordres fabricació = 3 + 5 + 3 = 11

3) D = (1000 + 1000 + 5000 + 4000 + 3000 + 1000) · 2 = 30000
E = (2000 + 4000 + 2000 + 4000 + 2000) · 4 = 56000
→ 30000 + 56000 = 86000 u.m.

PROBLEMA 3 (4 punts): Una empresa de ventiladors es disposa a realitzar la Programació Agregada dels 6 primers mesos de l'any. Te una demanda compromesa y s'estima una demanda aleatòria del 25%, prevista per el departament de màrqueting. Aquestes són les següents:

En la demanda aleatoria, en dos casos han sortit decimals, en els dos casos s'ha truncat.

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
Demanda compromesa	600	700	950	500	750	600
Demanda aleatòria	150	175	237	125	187	150
Dies hàbils	20	20	23	20	22	20

En la actualitat disposa de 8 operaris per aquesta producció. Aquests triguen 2 hores en muntar un ventilador. Els costos de personal dins de la jornada laboral de 8h son 10 u.m./h. Els costos de hores extres 15 u.m./h. Els costos de contractació son de 500 u.m. i d'acomiadament 700 u.m. El client de la demanda compromesa permet un trencament d'estocs del 15% de la demanda mensual amb una penalització de 60 u.m./u. sempre que es completi la entrega al final del període. La subcontractació de la producció té un cost de 50 u.m./u. Els treballadors poden fer com a màxim 6 hores extres al mes per treballador. Té unes existències de 300 ventiladors per començar el període. Es treballa amb un 20% de inventari de seguretat amb un cost d'excés de inventari de seguretat de 5 u.m./u. Amb aquestes dades ha decidit explorar el plans següents: 1) Adoptar una estratègia d'ajust, amb mà d'obra variable. 2) Força de treball constant (els treballadors del mes que es necessiten menys del pla 1), cobrir el dèficit d'unitats amb les hores extres permeses i la resta subcontractar, tenint en compte l'inventari de seguretat. 3) Força de treball constant (la mateixa que l'apartat anterior), cobrir el dèficit amb les unitats permeses de trencament d'estoc i la resta subcontractar, tenint en compte l'inventari de seguretat i cobrint la demanda al final del període.

PLA 1	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari Inicial	300	150	175	237	125	187	
Pronòstic de la demanda	750	875	1187	625	937	750	
Inventari de seguretat 20%	150	175	237	125	187	150	
Producció requerida	600	900	1249	513	999	713	
Inventari final	150	175	237	125	187	150	
Hores de producció requerides	1200	1800	2498	1026	1998	1426	
Dies hàbils	20	20	23	20	22	20	
Hores al mes per treballador DH×8	160	160	184	160	176	160	
Treballadors necessaris	8	12	14	7	12	9	
Treballadors a contractar	0	4	2	0	5	0	
Treballadors a acomiadar	0	0	0	7	0	3	
Cost de contractació ×500	0	2000	1000	0	2500	0	5500
Cost d'acomiadament ×700	0	0	0	4900	0	2100	7000
Cost de temps normal ×10	12000	18000	24980	10260	19980	14260	99480
Cost total							111980

PLA 2	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari inicial	300	150	175	237	171	187	
Hores de producció disponibles	1120	1120	1288	1120	1232	1120	
Producció disponible	560	560	644	560	616	560	
Pronòstic de la demanda	750	875	1187	625	937	750	
Inventari de seguretat	150	175	237	125	187	150	
Inventari final = II + PD − Pronòstic D − IS	-40	-340	-605	+48	-337	-153	
Hores extres → 67 = 42h → 21p	42	42	42	0	42	42	
Unitats subcontractades	19	319	584	0	316	132	
Cost hores extres ×15	630	630	630	0	630	630	3150
Cost unitats subcontractades ×50	950	15950	29200	0	15800	6600	68500
Cost excés d'inventari seguretat ×5	0	0	0	230	0	0	230
Cost temps normal ×10	11200	11200	12880	11200	12320	11200	70000
Cost total							141880

PLA 3	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari inicial	300	110	+70	+69	−6	+3	
Hores de producció disponibles	1120	1120	1288	1120	1232	1120	
Producció disponible	560	560	644	560	616	560	
Pronòstic de la demanda	750	875	1187	625	937	750	
Inventari de seguretat	150	175	237	125	187	150	
Inventari final	-40	-380	-710	-131	-514	-337	
Unitats permeses trencament ~~×0,15~~	~~112~~	~~105~~	~~178~~	~~168~~	~~184~~	~~168~~	0
Unitats a subcontractar	0	275	532	0	330	169	
Cost d'escassetat ×60	2400	6300	10680	7860	11040	10080	48360
Cost unitats subcontractades ×50	0	13750	26600	0	16500	8450	65300
Cost excés d'inventari seguretat	0	0	0	0	0	0	0
Cost temps normal	11200	11200	12880	11200	12320	11200	70000
Cost total							183660

7 f × DH × 8h

Sistema d'organitzar limitacions

PREGUNTA 1 (1 punt): Descriu els passos que cal seguir d'una iteració del TOC aplicat al teu projecte.

- Identificar les possibles limitacions que es puguin trobar en el nostre procés.
- Estudiar les possibles limitacions que s'hagin donat en el procés d'incrementficació
- Intentar superar aquestes limitacions del nostre procés.

PREGUNTA 2 (1 punt): Descriu les targetes Kanban necessàries per fer un producte resultat del muntatge de dues referències. Quantes calen? I de quin tipus?

DEPARTAMENT D'ORGANITZACIÓ D'EMPRESES
CURS 2021-2022
ESEIAAT

2	3	2	0	0

7/1,2 → 5,83

PROBLEMA 1 (2 punts): Determinar el lot per a un sistema MRP i els costos totals d'inventari per a una referència de compra. S'han quantificat les dades següents: Preu de la unitat: 25 u.m., Cost de llançament de la comanda: 47 u.m., i cost d'inventari per setmana 0,15% del preu. Considerem que l'any en curs és de 52 setmanes.
Les necessitats netes per les properes 12 setmanes són les següents:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
130	150	90	200	95	85	130	150	180	75	110	115

Calcular els costos totals d'inventari per les opcions següents: 1) Lot per lot. 2) Lot econòmic.

Lot per lot

Setmana	Necessitats netes	Quantitat a comprar	Inventari final	Cost inventari	Cost llançament	Cost total (acumulat)
1	130	130	0	0	47	47
2	150	150			47	94
3	90	90			47	141
4	200	200			47	188
5	95	95			47	235
6	85	85			47	282
7	130	130			47	329
8	150	150			47	376
9	180	180			47	423
10	75	75			47	470
11	110	110			47	517
12	115	115			47	564

Càlcul lot econòmic

P = 25
S = 47

$Q_{op} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} = 561,61 \rightarrow 562$

H = 0,0015 · 52 · 25 = 1,95 um

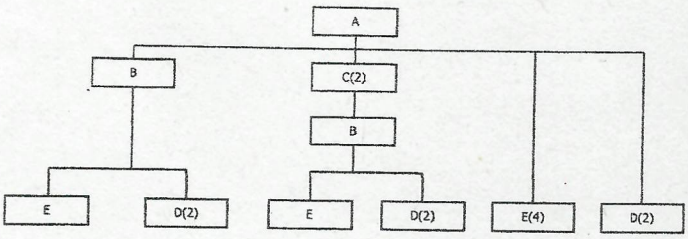
D = (130+150+90+200+95+85+130+150+180+75+110+115)/12 · 52 = 6543,3 u → 6543

Lot econòmic

Setmana	Necessitats netes	Quantitat a comprar	Inventari final	Cost inventari	Cost llançament	Cost total (acumulat)
1	130	562	432	16,2	47	63,2
2	150	0	282	10,57	0	73,7
3	90	0	192	7,2	0	80,97
4	200	562	554	20,77	47	148,74
5	95	0	459	17,21	0	165,95
6	85	0	374	14,02	0	179,97
7	130	0	244	9,15	0	189,12
8	150	0	94	3,52	0	192,64
9	180	562	476	17,85	47	257,49
10	75	0	401	15,03	0	272,52
11	110	0	291	10,91	0	283,43
12	115	0	176	6,6	0	290,03

9

PROBLEMA 2 (4 punts): Una empresa de components electrònics fabrica una referència amb la següent BOM:



Pla Mestre de Producció				
Setmana	7	8	9	10
Unitats	200	150	1000	500

Calcular: 1) Setmanes necessàries per l'aprovisionament i muntatge dels components necessaris. 2) Ordres de fabricació. 3) Cost de totes les unitat necessàries de compra (D:2 u.m./u. i E: 4 u.m./u.).

Referència	Entrades programades	Inventari inicial	Inventari seguretat	Lot	*Lead Time*	Unitats defectuoses
A		50		500	1	
B	50(4)	250	20	500	1	
C	200(3)	300	20	500	1	
D	300(1)	500	50	1000	2	2%
E	300(2)	250	50	2000	2	3%

Referència	Setmana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Necessitats brutes							200	150	1000	500
II= 50	Entrades programades										
IS= 0	Saldos nets disponibles	50	50	50	50	50	50	350	200	200	200
LOT= 500	Necessitats netes							150		800	300
LT= 1	Entrades de comandes							500		1000	500
	Expedició de comandes						500		1000	500	
B	Necessitats brutes					1000	500	2000	2000	500	
II= 250	Entrades programades				50						
IS= 20	Saldos nets disponibles	230	230	230	230	270	270	270	270	270	270
LOT=500	Necessitats netes					730	230	1730	1730	230	
LT= 1	Entrades de comandes					1000	500	2000	2000	500	
	Expedició de comandes				1000	500	2000	2000	500		
C	Necessitats brutes						1000		2000	1000	
II= 300	Entrades programades			200							
IS= 20	Saldos nets disponibles	280	280	280	480	480	480	480	480	480	480
LOT=500	Necessitats netes						520		1520	520	
LT= 1	Entrades de comandes						1000		2000	2000	
	Expedició de comandes					1000		2000	1000		
D	Necessitats brutes				~~4080~~	~~2040~~	9180	8160	4080	1020	
II= 500	Entrades programades	300									
IS= 50	Saldos nets disponibles	450	750	750	670	630	450	290	210	100	100
LOT=1000	Necessitats netes				3330	1370	8550	7710	3790	900	
LT= 2	Entrades de comandes				4000	2000	9000	8000	4000	1000	
	Expedició de comandes		4000	2000	9000	8000	4000	1000			
E	Necessitats brutes				~~2060~~	1030	46180	4120	5150	2060	
II=250	Entrades programades		300								
IS= 50	Saldos nets disponibles	200	200	500	440	410	230	110	960	900	900
LOT=1000	Necessitats netes				1560	590	5770	3890	5040	1100	
LT= 2	Entrades de comandes				2000	1000	6000	4000	6000	2000	
	Expedició de comandes		2000	1000	6000	4000	6000	2000			

1) 9

2) A(500(6); 1000(8); 500(9)) B(1000(4); 500(5); 2000(6); 2000(7); 500(8)) C(1000(5); 2000(7); 1000(8))

3) 2·(4000+2000+9000+8000+4000+1000) + 4·(2000+1000+6000+4000+6000+2000)

→ 140000 um

PROBLEMA 3 (4 punts): Una empresa de ventiladors es disposa a realitzar la Programació Agregada dels 6 primers mesos de l'any. Te una demanda compromesa y s'estima una demanda aleatòria del 25%, prevista per el departament de màrqueting. Aquestes són les següents:

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
Demanda compromesa	600	800	950	500	650	700
Demanda aleatòria	150	200	237,5 → 237	150	162,5 → 162	175
Dies hàbils	20	20	23	20	22	20

2h/u

En la actualitat disposa de 10 operaris per aquesta producció. Aquests triguen 2 hores en muntar un ventilador. Els costos de personal dins de la jornada laboral de 8h són 10 u.m./h. Els costos de hores extres 15 u.m./h. Els costos de contractació son de 500 u.m. i d'acomiadament 700 u.m. El client de la demanda compromesa permet un trencament d'estocs del 15% de la demanda mensual amb una penalització de 60 u.m./u. sempre que es completi la entrega al final del període. La subcontractació de la producció té un cost de 50 u.m./u. Els treballadors poden fer com a màxim 6 hores extres al mes per treballador. Té unes existències de 200 ventiladors per començar el periode. Es treballa amb un 20% de inventari de seguretat amb un cost d'excés de inventari de seguretat de 5 u.m./u. Amb aquestes dades ha decidit explorar el plans següents: 1) Adoptar una estratègia d'ajust, amb mà d'obra variable. 2) Força de treball constant (els treballadors del mes que es necessiten menys del pla 1), cobrir el dèficit d'unitats amb les hores extres permeses i la resta subcontractar, tenint en compte l'inventari de seguretat. 3) Força de treball constant (la mateixa que l'apartat anterior), cobrir el dèficit amb les unitats permeses de trencament d'estoc i la resta subcontractar, tenint en compte l'inventari de seguretat i cobrint la demanda al final del període.

PLA 1	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari Inicial	200	150	200	237	130	162	
Pronòstic de la demanda	750	1000	1187	650	812	875	
20% Inventari de seguretat	150	200	237	130	162	175	
Producció requerida	700	1050	1224	543	844	848	
Inventari final	150	200	237	130	162	175	
Hores de producció requerides	1400	2100	2448	1086	1688	1776	
Dies hàbils	20	20	23	20	22	20	
Hores al mes per treballador	160	160	184	160	176	160	
Treballadors necessaris	9	14	14	7	10	12	
Treballadors a contractar	0	5	0	0	3	2	
Treballadors a acomiadar	1	0	0	7	0	0	
500 Cost de contractació	0	2500	0	0	1500	1000	5000
700 Cost d'acomiadament	700	0	0	4900	0	0	5600
5/h Cost de temps normal	14000	21000	24480	16860	16880	17700	82980
Cost total							93580

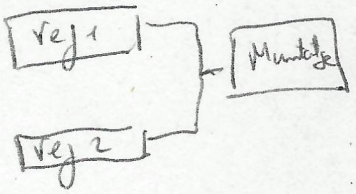
PLA 2	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari inicial	200	150	200	237	147	162	
Hores de producció disponibles	1120	1120	1288	1120	1232	1120	
Producció disponible	560	560	644	560	616	560	
Pronòstic de la demanda	750	1000	1187	650	812	875	
Inventari de seguretat	150	200	237	130	162	175	
Inventari final	-140	-490	-580	17	-211	-328	
Hores extres 21p	42	42	42	0	42	42	
Unitats subcontractades	119	469	559	0	190	307	
Cost hores extres	630	630	630	0	630	630	3150
Cost unitats subcontractades	5950	23450	27950	0	9500	15350	83380
Cost excés d'inventari seguretat	0	0	0	85	0	0	85
Cost temps normal	11200	11200	12880	11200	12320	11200	70000
Cost total							141615

PLA 3	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari inicial	200	150	200	237	147	162	
Hores de producció disponibles	1120	1120	1288	1120	1232	1120	
Producció disponible	560	560	644	560	616	560	
Pronòstic de la demanda	750	1000	1187	650	812	875	
Inventari de seguretat	150	200	237	130	162	175	
Inventari final	-140	-490	-580	17	-211	-328	
Unitats permeses trencament	~~112~~	~~150~~	~~177~~	97	121	~~13~~	0
Unitats a subcontractar	28	340	402	0	90	192	
Cost d'escassetat	6720	4000	10680	0	7260	7860	41520
Cost unitats subcontractades	1400	17000	20100	0	4500	9850	52830
Cost excés d'inventari seguretat	0	0	0	85	0	0	85
Cost temps normal	11200	11200	12880	11200	12320	11200	70000
Cost total							164455

PREGUNTA 1 (1 punt): Descriu els passos que cal seguir d'una iteració del TOC aplicat al teu projecte.

PREGUNTA 2 (1 punt): Descriu les targetes Kanban necessàries per fer un producte resultat del muntatge de dues referències. Quantes calen? I de quin tipus?

Es necesiten 3. 2 per les referencies abans de montar i una per el montatge final



DEPARTAMENT D'ORGANITZACIÓ D'EMPRESES
CURS 2021-2022
ESEIAAT

1,5	1	0	0	0

2,5/1,2 → 2,08

PROBLEMA 1 (2 punts): Determinar el lot per a un sistema MRP i els costos totals d'inventari per a una referència de compra. S'han quantificat les dades següents: Preu de la unitat: 25 u.m., Cost de llançament de la comanda: 47 u.m., i cost d'inventari per setmana 0,15% del preu. Considerem que l'any en curs és de 52 setmanes.
Les necessitats netes per les properes 12 setmanes són les següents:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
130	150	90	200	95	85	130	150	180	75	110	115

Calcular els costos totals d'inventari per les opcions següents: 1) Lot per lot. 2) Lot econòmic. mitja 125,83

Lot per lot

Setmana	Necessitats netes	Quantitat a comprar	Inventari final	Cost inventari	Cost llançament	Cost total (acumulat)
1	130	130	0	0	47	47
2	150	150	0	0	47	47
3	90	90	0	0	47	47
4	200	200	0	0	47	47
5	95	95	0	0	47	47
6	85	85	0	0	47	47
7	130	130	0	0	47	47
8	150	150	0	0	47	47
9	180	180	0	0	47	47
10	75	75	0	0	47	47
11	110	110	0	0	47	47
12	115	115	0	0	47	47

Càlcul lot econòmic

$D = \text{mitja} \times 52 = 6543{,}3$

$S = 47$

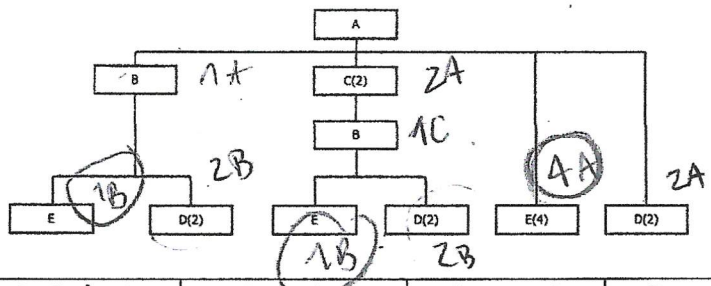
$H = \frac{0{,}15}{100} \times 25 \times 52 = 1{,}95$

$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = 561{,}6 \approx 562$

Lot econòmic

Setmana	Necessitats netes	Quantitat a comprar	Inventari final	Cost inventari	Cost llançament	Cost total (acumulat)
1	130	562	432	16,2	47	63,2
2	150		282	10,57	~~47~~	73,77
3	90		192	7,2	~~47~~	80,97
4	200	562	~~362~~ 554	20,77	47 ~~47~~	148,74
5	95		~~267~~ 459	17,21		165,95
6	85		~~182~~ 374	14,02		179,97
7	130		244	9,15		189,12
8	150		94	3,5		192,62
9	180	562	476	17,85	47	257,47
10	75		401	15,03		272,5
11	110		291	10,91		283,41
12	115		176	6,6		290,01

PROBLEMA 2 (4 punts): Una empresa de components electrònics fabrica una referència amb la següent BOM:



Pla Mestre de Producció				
Setmana	7	8	9	10
Unitats	200	150	1000	500

Calcular: 1) Setmanes necessàries per l'aprovisionament i muntatge dels components necessaris. 2) Ordres de fabricació. 3) Cost de totes les unitat necessàries de compra (D:2 u.m./u. i E: 4 u.m./u.).

Referència	Entrades programades	Inventari inicial	Inventari seguretat	Lot	*Lead Time*	Unitats defectuoses
A		50		500	1	
B	50(4)	250	20	500	1	
C	200(3)	300	20	500	1	
D	300(1)	500	50	1000	2	2%
E	300(2)	250	50	2000	2	3%

Referència	Setmana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Necessitats brutes							200	150	1000	500
II= 50	Entrades programades										
IS= 0	Saldos nets disponibles	50	50	50	50	50	50	350	0	0	0
LOT= 500	Necessitats netes							150	500	1000	500
LT= 1	Entrades de comandes							500	500	1000	500
	Expedició de comandes						500	500	1000	500	
B 250	Necessitats brutes					500	1000	2500	2000	500	
II= 250	Entrades programades				50						
IS= 20	Saldos nets disponibles	250	250	250	250	350	350	350	350	350	350
LOT= 500	Necessitats netes					150	1150	2150	1650	150	
LT= 1	Entrades de comandes					500	1500	2500	2000	500	
	Expedició de comandes				500	1500	2500	2000	500		
C 3	Necessitats brutes						1000	1000	2000	1000	
II= 300	Entrades programades			200							
IS= 20	Saldos nets disponibles	300	300	500	500	500	0	0	0	0	
LOT= 500	Necessitats netes						500	1000	2000	1000	
LT= 1	Entrades de comandes						500	1000	2000	1000	
	Expedició de comandes					500	1000	2000	1000		
D	Necessitats brutes				2040	6360	11220	9180	3060	510	
II= 500	Entrades programades	300									
IS= 50	Saldos nets disponibles	800	800	800	760	640	420	240	180	670	670
LOT= 1000	Necessitats netes				1240	5360	10580	8760	2820	330	
LT= 2	Entrades de comandes				2000	6000	11000	9000	3000	1000	
	Expedició de comandes		2000	6000	11000	9000	3000	1000			
E	Necessitats brutes				1030	3090	7210	6180	5150	2060	
II= 250	Entrades programades		300								
IS= 50	Saldos nets disponibles	250	550	550	1520	430	1220	1040	1890	1830	1830
LOT= 2000	Necessitats netes				480	1570	6780	4960	4110	170	
LT= 2	Entrades de comandes				2000	2000	8000	6000	6000	2000	
	Expedició de comandes		2000	2000	8000	6000	6000	2000			

1) 7 setmanes

2) [500 (6) 500 (7) 1000 (8) 500 (9)] A

3)

PROBLEMA 3 (4 punts): Una empresa de ventiladors es disposa a realitzar la Programació Agregada dels 6 primers mesos de l'any. Te una demanda compromesa y s'estima una demanda aleatòria del 25%, prevista per el departament de màrqueting. Aquestes són les següents:

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
Demanda compromesa	600	800	950	500	650	700
Demanda aleatòria	150	200	237,5	125	162,5	175
Dies hàbils	20	20	23	20	22	20

En la actualitat disposa de 10 operaris per aquesta producció. Aquests triguen 2 hores en muntar un ventilador. Els costos de personal dins de la jornada laboral de 8h són 10 u.m./h. Els costos de hores extres 15 u.m./h. Els costos de contractació son de 500 u.m. i d'acomiadament 700 u.m. El client de la demanda compromesa permet un trencament d'estocs del 15% de la demanda mensual amb una penalització de 60 u.m./u. sempre que es completi la entrega al final del període. La subcontractació de la producció té un cost de 50 u.m./u. Els treballadors poden fer com a màxim 6 hores extres al mes per treballador. Té unes existències de 200 ventiladors per començar el període. Es treballa amb un 20% de inventari de seguretat amb un cost d'excés de inventari de seguretat de 5 u.m./u. Amb aquestes dades ha decidit explorar el plans següents: 1) Adoptar una estratègia d'ajust, amb mà d'obra variable. 2) Força de treball constant (els treballadors del mes que es necessiten menys del pla 1), cobrir el dèficit d'unitats amb les hores extres permeses i la resta subcontractar, tenint en compte l'inventari de seguretat. 3) Força de treball constant (la mateixa que l'apartat anterior), cobrir el dèficit amb les unitats permeses de trencament d'estoc i la resta subcontractar, tenint en compte l'inventari de seguretat i cobrint la demanda al final del període.

PLA 1	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari Inicial	200	150					
Pronòstic de la demanda	750						
Inventari de seguretat	150						
Producció requerida	700						
Inventari final	150						
Hores de producció requerides	1400						
Dies hàbils	20	20	23	20	22	20	
Hores al mes per treballador	1400						
Treballadors necessaris							
Treballadors a contractar							
Treballadors a acomiadar							
Cost de contractació							
Cost d'acomiadament							
Cost de temps normal							
Cost total							

PLA 2	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari inicial							
Hores de producció disponibles							
Producció disponible							
Pronòstic de la demanda							
Inventari de seguretat							
Inventari final							
Hores extres							
Unitats subcontractades							
Cost hores extres							
Cost unitats subcontractades							
Cost excés d'inventari seguretat							
Cost temps normal							
Cost total							

PLA 3	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total
Inventari inicial							
Hores de producció disponibles							
Producció disponible							
Pronòstic de la demanda							
Inventari de seguretat							
Inventari final							
Unitats permeses trencament							
Unitats a subcontractar							
Cost d'escassetat							
Cost unitats subcontractades							
Cost excés d'inventari seguretat							
Cost temps normal							
Cost total							

PREGUNTA 1 (1 punt): Descriu els passos que cal seguir d'una iteració del TOC aplicat al teu projecte.

Per fer la bicicleta hauríem de prevenir els defectes i eliminar passos per optimitzar temps.

PREGUNTA 2 (1 punt): Descriu les targetes Kanban necessàries per fer un producte resultat del muntatge de dues referències. Quantes calen? I de quin tipus?

Necesitem dues targetes una de producció i de magatzem