



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Facultat d'Informàtica de Barcelona

# Implantació d'un sistema Warehouse Management en entorns industrials com a suport pel procés OTC

Treball Final de Grau

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) - BarcelonaTech

Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB) - Grau en Enginyeria Informàtica

Especialitat Sistemes d'Informació

**Alumne:** Jordi Sicília Colomer

**Director:** Josep Maria Córcoles – La Farga

**Ponent:** Antonio Cañabate Carmona -  
Departament d'Organització d'Empreses

**Data de Lectura:** 30 de Juny de 2016

## Resum

Aquest és un projecte realitzat a l'empresa La Farga (Les Masies de Voltregà) i consisteix en la implantació d'un sistema de Warehouse Management per a una de les companyies del grup, en concret de La Farga Tub. El projecte neix amb l'objectiu de cobrir les necessitats i requeriments dels diferents *stakeholders* a partir dels problemes detectats en la traçabilitat interna i en el número d'incidències en les expedicions. Per tal de solucionar la problemàtica observada es vol implantar una solució de Warehouse Management que permeti ampliar la informació que existeix en el sistema d'informació. A partir d'una solució escollida com és el Mòdul de Magatzem de l'aplicació Mapex BP (mòdul WAM) una solució flexible i que permet l'intercanvi d'informació amb els sistemes ja existents a la companyia.

## Resumen

Este es un proyecto realizado en la empresa La Farga (Les Masies de Voltregà) y consiste en la implantación de un sistema de Warehouse Management para una de las compañías del grupo, en concreto de La Farga Tub. El proyecto nace con el objetivo de cubrir las necesidades y requerimientos de los diferentes stakeholders a partir de los problemas detectados en la trazabilidad interna y en el número de incidencias en las expediciones. Para solucionar la problemática observada se quiere implantar una solución de Warehouse Management que permita ampliar la información que existe en el sistema de información. A partir de una solución escogida como es el Módulo de Almacén de la aplicación Mapex BP (módulo WAM) una solución flexible y que permite el intercambio de información con los sistemas ya existentes en la compañía.

## Abstract

This is a project done in company La Farga (Les Masies de Voltregà) and involves the implementation of a Warehouse Management System for one of the group companies, called La Farga Tub. The project is born in order to meet the needs and requirements of different stakeholders from the problems detected in the internal traceability and the number of incidents in the expeditions. In order to solve the problems observed is to be implemented a Warehouse Management Solution to increase the amount information that exists in the information system. From a choice as is the Warehouse module from Mapex BP application (WAM module) a flexible solution, that enables the exchange of information with existing systems in the company.

## Índex

<b>1. Introducció i Context</b> .....	<b>1</b>
1.1. Introducció.....	1
1.2. Situació actual.....	1
1.3. Normativa i Regulacions.....	2
<b>2. Actors implicats</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Procés Order-to-Cash (OTC)</b> .....	<b>5</b>
3.1. Processament de Comandes i Contractes.....	5
3.2. Entrega/Lliuraments (Delivery).....	6
3.3. Facturació (Billing).....	7
<b>4. Warehouse Management (WM)</b> .....	<b>8</b>
<b>5. Objectius</b> .....	<b>9</b>
<b>6. Abast</b> .....	<b>11</b>
6.1. Gestió de l'Abast.....	12
6.2. Requisits.....	13
6.2.1. Definició de Requisits funcionals.....	13
6.2.2. Altres Requisits.....	15
<b>7. Riscos</b> .....	<b>16</b>
7.1. Gestió de la planificació i recursos.....	16
7.2. Gestió d'Incidències.....	16
7.3. Gestió d'Usuaris.....	17
<b>8. Anàlisi d'Alternatives</b> .....	<b>18</b>
8.1. Resum de les solucions.....	18
8.1.1. SAP Warehouse Management System.....	18
8.1.2. Easy WMS Mecalux.....	19
8.1.3. Mapex BP SGA.....	20
8.2. Criteris.....	21
8.2.1. Criteris Funcionals.....	21

8.2.2.	Criteris Proveïdor.....	21
8.2.3.	Criteris Econòmics i de Servei.....	21
8.2.4.	Criteris Subjectius.....	21
8.2.5.	Aclariments de la taula de valoració d'alternatives.....	25
8.3.	Decisió final.....	26
<b>9.</b>	<b>Metodologia.....</b>	<b>27</b>
9.1.	Fase Anàlisi Previ.....	27
9.1.1.	Metodologia per obtenir els requisits.....	27
9.2.	Fase de Gestió de Projectes.....	27
9.3.	Fase implantació.....	28
9.4.	Eines de seguiment i anàlisi.....	30
<b>10.</b>	<b>Planificació.....</b>	<b>31</b>
10.1.	Calendari.....	31
10.2.	Descripció de les tasques.....	31
10.2.1.	Anàlisi Previ.....	31
10.2.2.	Gestió de Projectes.....	31
10.2.3.	Implantació, Proves i Documentació Formativa.....	32
10.2.4.	Posada en Marxa.....	33
10.2.5.	Documentació Memòria del TFG.....	33
10.3.	Canvis Respecte la Planificació Inicial i Situació Actual.....	33
10.4.	Recursos tècnics i humans.....	34
10.5.	Diagrama de Gantt.....	35
10.5.1.	Tasques associades al diagrama de Gantt.....	36
<b>11.</b>	<b>Pla d' Execució.....</b>	<b>37</b>
11.1.	Etapa de Disseny.....	37
11.2.	Etapa d'Implantació.....	40
11.2.1.	Primer lliurament.....	40
11.2.2.	Segon lliurament.....	42

11.2.3.	Tercer i quart lliurament .....	46
11.2.4.	Cinquè lliurament .....	46
11.3.	Etapa de Proves.....	47
11.3.1.	Primer lliurament .....	47
11.3.2.	Segon lliurament .....	48
11.3.3.	Tercer i Quart lliurament .....	49
11.3.4.	Cinquè lliurament .....	50
11.4.	Etapa de Formació .....	51
11.5.	Pla de posada en marxa Operatiu .....	52
<b>12.</b>	<b>Pressupost .....</b>	<b>53</b>
12.1.	Identificació dels costos .....	53
12.2.	Cost total del projecte.....	56
12.3.	Desviacions i Cost Final .....	56
<b>13.</b>	<b>Sostenibilitat.....</b>	<b>57</b>
<b>14.</b>	<b>Conclusions i Treball Futur .....</b>	<b>60</b>
14.1.	Assoliment de Resultats.....	60
14.2.	Assoliment de Competències Tècniques del Projecte .....	62
14.3.	Futures Millores.....	64
<b>15.</b>	<b>Bibliografia .....</b>	<b>65</b>

## Índex de Taules

Taula 1 - Objectius.....	10
Taula 2 - Plantilla per definir els Requisits Funcionals .....	13
Taula 3 - Definició dels Requisits Funcionals.....	15
Taula 4 - Riscos de Planificació i Recursos .....	16
Taula 5 - Riscos Tècnics.....	17
Taula 6 - Riscos associats a la gestió d'usuaris .....	17
Taula 7 - Criteris de Selecció de Software amb les 3 solucions .....	25
Taula 8 – Puntuació obtinguda en l'aplicació dels criteris de selecció.....	25

Taula 9 – Tasques fase Implantació i Proves.....	33
Taula 10 - Resum de la dedicació per fases .....	34
Taula 11 - Resum de Recursos Humans per fase.....	34
Taula 12 - Resum de tasques del Diagrama de Gantt.....	35
Taula 13 - Tasques associades al diagrama de Gantt .....	36
Taula 14 - Zones definides .....	38
Taula 15 - Paràmetres escollit per IDoc .....	45
Taula 16 – Costos recursos humans per rols .....	53
Taula 17 - Costos humans per fases .....	54
Taula 18 - Despeses de Hardware.....	54
Taula 19 - Despeses de Software.....	55
Taula 20 - Cost total del Projecte.....	56
Taula 21 - Matriu de Sostenibilitat del TFG .....	59
Taula 22 - Compliment d'Objectius .....	61

## Índex de Figures

Figura 1 - Procés Order-to-Cash (OTC).....	5
<i>Figura 2 - Classificació segons Faber, van de Velde, et al.</i> .....	9
Figura 3 – Metodologia en la fase d'Implantació .....	29
Figura 4 - Esquema de la relació entre Magatzem Zona i Ubicació.....	38
Figura 5 - Esquema de la relació entre Transport, Entrega i el detall de l'entrega.....	43

## Índex d'Imatges

Imatge 1 - Exemple Pantalla de SAP WMS .....	19
Imatge 2 - Exemple Pantalla de Easy WMS.....	20
Imatge 3 – Exemple Pantalla Mapex SGA .....	20
Imatge 4 - Comparativa entre emmagatzematges, Feixos VS Palets.....	39

## 1. Introducció i Context

### 1.1. Introducció

El projecte es realitza com a Treball Final de Grau del grau en Enginyeria en Informàtica de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB), de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Es tracta d'un projecte de Modalitat B, realitzat a l'empresa La Farga.

La Farga<sup>[1]</sup> és una empresa familiar amb més de 200 anys d'història dedicada a la comercialització de semielaborats de coure i els seus aliatges per a diferents mercats des del mercat elèctric passant pel ferroviari, l'automoció o climatització entre altres. Disposen de 3 plantes productives: La Farga Lacambra, La Farga Tub i La Farga Rod, a Les Masies de Voltregà (Osona), també disposa d'una altra planta als Estats Units i dos centres de distribució de tubs de coure a Anglaterra i França. El projecte en concret es fa per a La Farga Tub.

La Farga Tub fabrica, ven i distribueix els tubs de coure per als mercats de subministrament de materials de sanejament i calefacció, climatització i refrigeració, així com pel mercat industrial de fabricació d'accessoris, amb una facturació l'any 2014 de 95 milions d'euros.

### 1.2. Situació actual

Actualment l'empresa disposa d'un sistema Enterprise Resource Planning (ERP en endavant) per a tot el grup com és el SAP R/3.

A partir de l'anàlisi de l'evolució d'incidències s'ha detectat una manca d'informació en el sistema pel què fa al procés [Order-To-Cash \(OTC\)](#), explicat en detall més endavant.

La falta d'informació més concretament sorgeix en el subprocés d'entregues. La situació detectada és la manca de traçabilitat del producte, un cop el producte abandona la zona de producció (sense cap registre dels diferents moviments logístics que es produeixen) fins a l'entrega del material al client, és a dir, té lloc majoritàriament en el magatzem, i més concretament en la gestió del magatzem.

El magatzem de La Farga Tub conté únicament materials acabats, que han acabat el seu procés de fabricació i s'emmagatzemen fins que s'ha de preparar una entrega.

La gestió del magatzem inclou:

- Ubicar el material fabricat al seu lloc d'emmagatzematge.

- Preparar les entregues.

Aquesta gestió es fa de manera manual, és a dir, els operaris ubiquen els productes a una ubicació sense que en quedi constància en el sistema on ha estat guardat un lot d'un material en concret.

El sistema únicament disposa de l'estoc amb tota la informació tècnica del lot (codi del producte, descripció, pes, metres,...), sense conèixer la ubicació física a part de que està al magatzem de la organització.

Dos cops l'any es fa inventari per regularitzar l'estoc i conèixer així la disponibilitat de material en el moment concret, per detectar desviacions entre les existències físiques i la informació que conté l'ERP, ja que ens podem trobar en la situació que un lot consti com a expedit en una entrega, i en realitat estigui al magatzem i s'hagi expedit un lot amb una numeració diferent.

### 1.3. Normativa i Regulacions

El projecte no té cap regulació específica com podria ser la traçabilitat del producte ja que estem tractant amb un material que no és alimentari. L'únic que s'ha de complir és allò que està establert a les llicències d'ús del nou software, i comprovar que no afecti a altres softwares.

La normativa que cal complir és la seguretat i prevenció en el lloc de treball, portant els Equips de Protecció Individual (EPI's) corresponents, ja s'estava complint aquesta normativa abans de la realització del projecte, però cal portar casc, botes de seguretat, ulleres i roba reflectant per fer-se visible pels altres companys que treballen a la zona de magatzem.

Pel que fa estàndards l'únic que es fa servir és la codificació en codi de barres que segueix l'estàndard és el Code-39, capaç de representar lletres majúscules, números i caràcters especials com l'espai.

La traçabilitat que es vol obtenir és interna, en què n'hi ha prou per seguir el recorregut que ha seguit un lot amb el número de la ordre de la Fabricació (OF) i el número de lots d'aquella ordre. Així doncs no es fa servir cap estàndard com podria ser GS1-128 estàndard per a codi de barres per facilitar-ne la seva traçabilitat exterior, ni els Global Trade Item Number (GTIN) per identificar el producte ni similars.

En aquest magatzem no es recullen residus, que s'emmagatzemen en un altre sector de l'empresa, fora de l'abast d'aquest projecte.



## 2. Actors implicats

Hi ha diferents actors implicats dins l'organització en diferents graus, però també actors que indirectament es veuran beneficiats per l'entrada en funcionament de la nova gestió. Dins l'organització tenim:

- **Operaris de magatzem:** Són els encarregats de tota la logística al magatzem, des que un producte acaba el seu cicle a producció i entra al magatzem de productes fins a la seva sortida del magatzem en una expedició. És un dels actors crítics, el sistema registra els diferents moviments de productes que fa l'operari dins del magatzem.
- **Responsable de Logística:** El responsable de logística usarà el nou sistema per supervisar el correcte funcionament de la plataforma de magatzem, li permetrà consultar històrics de moviments per entregues, i en un futur consultar indicadors sobre eficiència.
- **Tècnic de logística:** L'encarregat de preparar la part més burocràtica d'un transport. Prepara els transports i les entregues en el sistema ERP de la companyia (SAP), i amb aquesta informació, els operaris de magatzem realitzen la seva feina, escollint els lots de material més adequat per una entrega concreta d'un transport.
- **Tècnics Comercials:** Són els usuaris que en faran un ús menor, la seva funció principal serà consultar l'estoc d'un determinat producte, abans de poder oferir-lo a un client, o bé per tal de demanar a producció una planificació per elaborar aquell producte en concret.
- **Departament d'IT:** És la part encarregada de la part tècnica. Escoltar els requisits, valorar-ne la seva viabilitat i si correspon fer que esdevinguin una funcionalitat del nou sistema. Dotar de la infraestructura hardware necessària el magatzem per treballar en temps real, tauletes, Punts d'Accés (APs), lectors de codis de barres.

Aquests actors interns seran els principals usuaris del nou sistema i es beneficiaran en l'agilització de les seves tasques diàries, però no ens podem oblidar d'altres parts interessades de dins l'organització a les que cal garantir la seva satisfacció.

- **Direcció del Departament Comercial:** Accés a informació i informes diaris o setmanals sobre els moviments d'estoc que s'han produït.
- **Responsable del Departament de Logística del Grup:** Disposaran d'informes i altres vistes de consultes, per verificar el correcte funcionament del nou sistema, i per tant del magatzem.

- **Direcció del Departament de Qualitat:** Disposaran d'informes i altres vistes de consultes i verificar que les seves demandes han estat escoltades.
- **Direcció General:** La direcció vol obtenir millors resultats, i gràcies a una millor gestió de l'estoc, obtenir diverses millores de funcionament, i eficàcia de tots els actors implicats, des de producció a logística passant pel departament comercial.

D'altra banda, s'identifiquen altres actors fora de la organització que són clau per a l'èxit del projecte:

- **Enginyeria Mapex SL:** Es tracta de l'empresa escollida per implantar la seva solució de Warehouse Management. S'encarregarà de la implantació, desenvolupament de la solució, resolució d'incidències i suport.

Hi ha altres actors externs que malgrat no interactuar amb el sistema, aquest tindrà repercussió amb la relació entre l'empresa i aquests actors i són:

- **Clients:** Un dels objectius estratègics de la companyia és augmentar la satisfacció dels clients. Amb l'entrada en funcionament del nou sistema rebran un millor servei per part de la companyia, ja que s'eviten possibles endarreriments a l'hora d'entregar el material, donant dates més realistes sobre quan es podrà servir una comanda i la disminució en percentatge de possibles errors en l'entrega, ja sigui per un materials equivocat o la quantitat.
- **Proveïdors de Transport:** Evitaran esperes innecessàries. Un cop estigui un camió en el moll de càrrega ja es sabrà amb fiabilitat quin producte ha estat escollit per l'entrega, on està ubicat aquell lot facilitant la maniobra de càrrega, fent-la molt més ràpida.

### 3. Procés Order-to-Cash (OTC)

El procés Order-to-Cash (OTC, d'aquí a endavant), és un dels processos bàsics de negoci d'una organització que es dedica a la venda de productes. El procés afecta des de la recepció fins al processament de la venda a un client. És el procés que ve a continuació del Opportunity to Order (Oportunitat de Comanda) i cobreix tant la faceta Business to Business (B2B d'aquí en endavant) i la de Business to Consumer (B2C). En el aquest cas es tracta d'un B2B

Les comandes poden venir des de molts canals: email, internet, un comercial de vendes, entre altres. Però en el cas que estem tractant es canalitzen totes mitjançant un comercial de vendes i el client. L'explicació que va a continuació conté les particularitats del projecte a la organització.

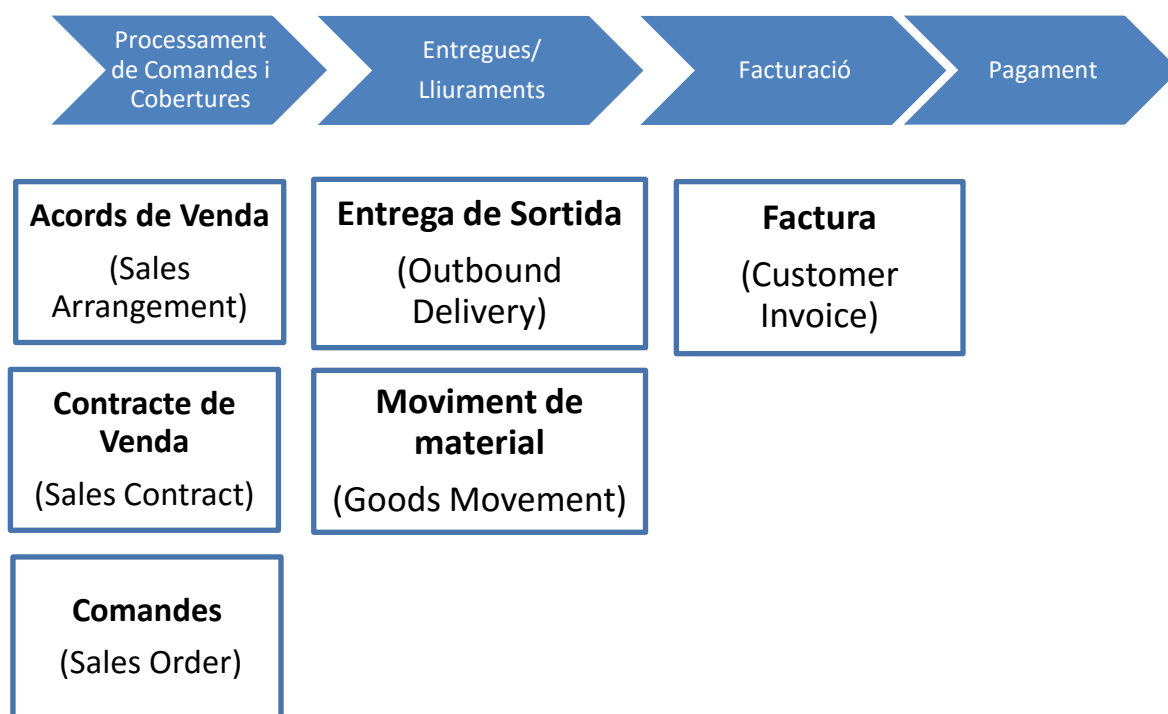


Figura 1 - Procés Order-to-Cash (OTC)

#### 3.1. Processament de Comandes i Contractes

El processament de comandes i Contractes (*Sales Order Processing & Contracting*) en aquesta primera etapa es defineixen els acords i contractes, entre la companyia i el client, necessaris per poder realitzar una venda per primera vegada. Aquesta etapa és important amb el producte que es comercialitza en aquest cas en concret el coure.

El coure és un metall que cotitza a borsa<sup>1</sup>, i per tant variable el seu preu és variable, és per això que per vendre es fa una cobertura<sup>2</sup> (hedge), en aquest cas la cobertura és una condició per vendre.

### **Acords de venda (Sales Arrangement)**

Els acords als quals arriba la organització amb un dels seus clients potencials, als quals pot començar a vendre a partir de l'acord que han arribat. Aquest acord inclou entre altres:

- Condicions de Pagament
- Moneda de Facturació
- Incoterms<sup>3</sup>

Aquesta subprocés no inclou explícitament un contracte amb el client.

### **Comandes (Sales Order)**

És un document intern generat per la pròpia empresa, a partir de les dades extretes de les comunicacions entre els comercials de vendes i els clients.

### **Contracte de Venda (Sales Contract)**

Aquesta part és opcional. Si s'estima, cal redactar un contracte a partir de les condicions que s'han pactat entre l'empresa i el client, amb els quals es vol tenir un acord de drets i deures per ambdues parts.

## **3.2. Entrega/Lliuraments (Delivery)**

### **Entregues (Outbound Delivery)**

A partir de les dades entrades en l'apartat anterior, clients i destinataris de mercaderies i els materials demanats es crea una entrega. Un cop s'hagi fet tots els moviments corresponents, tant físics com al sistema, i el sistema contingui tots els lots a expedir es podrà generar la corresponent documentació en el següent apartat de Facturació.

---

<sup>1</sup> El coure cotitza al London Metal Exchange (LME) the world centre for industrial metals trading. Per més detalls consultar <http://www.lme.com/metals/non-ferrous/copper/>

<sup>2</sup> **Hedging:** Operació financera dirigida a reduir o anul·lar el risc d'un actiu o passiu financer

<sup>3</sup> **Incoterms** : Són regles internacionals acceptades per tots els governs i per totes les parts involucrades en el transport internacional de mercaderies. Regulen les qüestions més comunes usades en el comerç internacional pel que fa al lliurament de mercaderies (transport, assegurança, tràmits duaners, càrrega i descàrrega, etc.) i tenen com a objectiu establir criteris definits sobre la distribució de les despeses i la transmissió dels riscos entre dues parts, compradora i venedora, en un contracte de compravenda internacional. Font: <https://ca.wikipedia.org/wiki/Incoterms>

### **Moviments de Material (Goods Movement)**

Es fan els moviments tan físics com els del sistema d'informació, ja sigui preparar el material per la seva expedició o altres moviments per reubicar el material internament.

El projecte es centra en aquesta part conflictiva, en la qual s'ha detectat la necessitat de tenir tots els moviments de material dins del magatzem quedin registrats en un sistema d'informació, i quins lots s'entreguen a cada client amb seguretat.

### **3.3.Facturació (Billing)**

#### **Factura del Client (Customer Invoice)**

Un cop entregat al material al client aquest rep automàticament les factures del material que ha demanat i a pagar en els terminis pactats en l'inici d'aquest procés.

#### **Pagament**

Un cop feta la factura, i entregat el material, es passa al pagament per part del client de la matèria entregada, segons els terminis pactats en la primera fase de Processament de Comandes i contractes.

## 4. Warehouse Management (WM)

Les cadenes de subministrament<sup>[2]</sup> són cada vegada més integrades i més curtes, el funcionament globalitzat, els clients són més exigents i els canvis tecnològics estan passant ràpidament. Per tal de fer front a aquests desafiaments organitzacions estan adoptant enfocaments innovadors com el sistema de gestió de magatzems

L'inventari o estoc és un dels principals actius d'una organització. És per això que surt la necessitat de tenir un control sobre aquest actiu, perquè si no és té l'estoc correcte pot fer perdre el valor que aquest aporta a l'empresa, en canvi una bona gestió pot permetre minimitzar costos, i incrementar el nivell de servei al client<sup>[3]</sup>

Un Warehouse Management System (WMS) o Sistema de Gestió de Magatzems pot ser un sistema d'informació o bé un mòdul d'un ERP. El propòsit principal d'un WMS és controlar els moviments i l'emmagatzematge del material a un magatzem.

Un sistema de gestió de magatzem o WMS té com a principal objectiu controlar el moviment i emmagatzematge de materials dins d'un magatzem i processar les transaccions associades, incloent l'enviament, recepció, preparació i picking.

Aquest sistema d'informació que inclou una base de dades, permet millorar l'eficiència del magatzem i evitar les possibles interrupcions de servei que puguin haver-hi, i per mantenir l'inventari exacte mitjançant el registre de les transaccions de magatzem.

Sovint s'utilitza la captació de dades amb escàners de codis de barres, o bé amb identificació per radiofreqüència (RFID) i altres elements hardware com xarxes d'àrea local (LAN en anglès) que possibiliten treballar en temps real.

Una vegada que s'han recopilat les dades, o bé hi ha sincronització de lots amb, o una transmissió sense fils en temps real a una base de dades central.

Classificació dels WMS segons *Faber, Nynker; van de Velde, Steef L. et al.*<sup>[4]</sup> :

- **WMS Bàsic** Aquest sistema és apte per la gestió de l'estoc la seva ubicació. S'utilitza principalment per registrar la informació. L'emmagatzematge i les instruccions de picking poden ser generades pel sistema. La informació de gestió de magatzems és simple i se centra sobretot en el rendiment.
- **WMS Avançat** A més de la funcionalitat del WMS bàsic, un WMS avançat és capaç de planificar els recursos i activitats per a sincronitzar el flux de mercaderies en el magatzem. El WMS se centra en el rendiment, l'estoc i anàlisi de capacitat.

- **WMS Complex** – El magatzem o diferents magatzems poden ser optimitzats. La informació disponible de cada producte, on es troba (seguiment i rastreig) i quin és el seu destí. Afegeix una funcionalitat addicional, com el transport, el moll d'expedició, i la planificació logística de valor afegit que ajuden a optimitzar les operacions de magatzem en el seu conjunt.

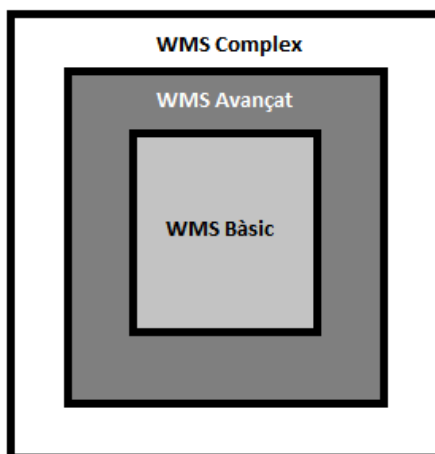


Figura 2 - Classificació segons Faber, van de Velde, et al.

## 5. Objectius

En una empresa en la qual es gestionen fins a 2.000 tones de producte en estoc de mitjana, i on la variabilitat del preu de coure és important, és necessari tenir més dades del producte fabricat i emmagatzemat, per tenir la certesa de la correctesa de les diferents decisions que es prenen a la organització. Es vol obtenir la traçabilitat d'un lot, des que és produït, emmagatzemat al magatzem i preparat per a l'entrega a un client.

És doncs el gran volum de producte a gestionar, i per tal de minimitzar errors en les operacions, les incidències sorgides amb les entregues, es detecta la necessitat d'implantar un sistema d'informació que permeti gestionar aquesta problemàtica.

Aquest projecte busca ampliar el sistema d'informació ja existent amb la integració d'un mòdul de magatzem, en aquest cas s'ha escollit el *Mapex BP Sistema de Gestión de Almacenes* (s'expliquen els motius a [Anàlisi d'Alternatives](#)). És per això que es defineixen els objectius que es volen aconseguir: Tots els objectius fixats són per a la fase de posada en marxa.

# Objectiu	Descripció	Parts Interessades
1	Reduir al mínim les incidències degudes a les entregues en un termini de 6 mesos	Direcció General Direcció de Logística Direcció Comercial
2	Tenir el control de l'estoc en temps real	Direcció de Logística Direcció Comercial Direcció General
3	Reducció del temps de preparació d'una expedició	Direcció de Logística Clients Proveïdors de Transport
4	Millorar la satisfacció del client: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Donar terminis realistes d'entregues</li> <li>- Entregar el material demanat correctament</li> </ul>	Direcció de Comercial Clients Direcció General
5	Poder bloquejar lots per tal que no es puguin expedir si falta el control de qualitat	Direcció Qualitat Direcció de Logística Tècnics de Logística
6	Tenir un sistema d'informació amb el registre de moviments d'un lot des que entra fins que surt del magatzem i no dependre de la informació dels lots expedits que pot ser errònia	Tècnic de Logística Direcció de Logística
7	Reservar material per a un client en concret	Tècnics Comercial Direcció Comercial

Taula 1 - Objectius



## 6. Abast

S'ha determinat implantar un sistema de Warehouse Management d'acord amb els requeriments fixats per la Direcció General als actors especificats a l'apartat [Actors implicats](#). És fixa com a data clau la de la finalització del projecte.

La solució de Warehouse Management garantirà el traspàs d'informació entre SAP i Mapex BP pel què fa a les entregues i els transports que consten en el sistema ERP estiguin també a la plataforma de Warehouse. També s'inclou, donar servei de wifi a les dues zones de càrrega indicades del magatzem, i la preparació de 2 tablets industrials amb 2 lectors de codi de barres per treballar en temps real.

Pel què fa al Treball Final de Grau (TFG), s'analitzen els requisits a partir de les necessitats i els objectius, es busca una solució que satisfaci els requisits, essent un exercici acadèmic ja que la decisió ja estava presa abans de l'inici de la meva implicació en aquest projecte a l'empresa.

Per tant doncs la meua implicació és un cop marcats els objectius a aconseguir, liderar i gestionar el projecte, en les diferents fases, de disseny, d'implantació, proves, i el pla de posada en marxa, donant a cada una de les fases la visió tècnica de què cal fer en cada punt a partir del coneixement de negoci.

És a dir per una part fer d'enllaç entre els usuaris finals, que executen les seves tasques i entenen de negoci però no com estan implementats els sistemes, i l'altre part com són els programadors i consultors externs, que tenen una menor idea del negoci però un alt coneixement del seu sistema.

També gestionar la resistència al canvi dels usuaris finals, important per a l'assoliment dels objectius del projecte, l'evolució de les incidències que puguin sorgir, fer la formació corresponent dels usuaris, liderar la posada en marxa i verificar el correcte funcionament del sistema un cop ja estigui operatiu completament.

Queda fora de l'abast d'aquest projecte les millores que es puguin fer més enllà dels objectius bàsics marcats a l'inici.

## 6.1. Gestió de l'Abast

Per satisfer el manament de la Direcció General i a la resta dels agents que intervenen, cal que deixem clar què i com aconseguir-ho.

### Planificació:

En aquesta fase procedirem a definir els **requisits** del sistema, a seleccionar una **solució** i, un cop triada, a definir les **estratègies** a seguir i fer un pla d'**accions**.

### Organització:

Els actors implicats han de col·laborar i s'han de coordinar. Sense aquesta participació activa de tota l'organització no seria possible aconseguir finalitzar amb èxit el projecte. La responsabilitat principal del projecte serà del director del departament d'IT.

### Pla d'acció:

Consisteix en anar desenvolupant la planificació un cop definits els requisits i triada la millor solució econòmicament viable.

- Hardware - Selecció, compra, verificació, preparació i adaptació dels elements.
- Software - Disseny, implementació i parametrització. Empresa externa.
- Documentar tot el projecte.
- Formació d'usuaris.
- Posada en marxa

### Control:

A mesura que anem avançant en el projecte ens caldrà tenir uns punts de control que facilitin la detecció i correcció, si s'escau, de les desviacions que puguin produir-se.

- Diari: Revisió de comunicats referents al projecte. Proposta d'accions correctives.
- Setmanalment: Revisió del compliment de la planificació establerta tant en temps com en qualitat i de l'aplicació efectiva de les accions correctives no desestimades. S'han de justificar, documentar els canvis i informar als actors afectats.
- Mensualment: Reunió amb Direcció General.

## 6.2.Requisits

Detectat el problema en el subprocés d'entregues, es busca quina pot ser la solució. Tenint en compte a quin procés afecta i focalitzant que el problema sorgeix en les entregues, el que es busca és un sistema de [Warehouse Management \(WM\)](#), que pot ser o un sistema d'Informació que obtingui dades de l'ERP de l'empresa, o bé un mòdul o extensió d'aquest, ampliant la funcionalitat de magatzem més enllà de solució estàndard de l'ERP.

### 6.2.1. Definició de Requisits funcionals

En aquest apartat es defineixen els requisits funcionals que el sistema ha de comptar. Aquests seran la base per decidir si una solució és prou bona o no en funció, en especial si es tracta d'una importància crítica comptar amb aquella funcionalitat, ja que sinó hi compta es descarta la solució per aquest motiu.

La nomenclatura que s'usa és: Objectius Satisfets, Un identificador de requisit (RFi – Requisit Funcional i), el grau d'importància (Baix, Mitjà, Crític), la descripció del requisit i la justificació d'aquest.

Objectius Satisfets	Requisit Funcional	Grau Importància
Descripció		
Justificació		

Taula 2 - Plantilla per definir els Requisits Funcionals

A continuació es mostren els requisits en funció de quin objectiu satisfan.

Objectius Satisfets	2,3,4,6	Requisit Funcional	RF01	Grau Importància	Crític
Descripció	Permetre l'operativa en planta en temps real, inclou: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situar el material al seu lloc d'emmagatzematge</li> <li>- La preparació dels lots per a l'entrega</li> <li>- Possibilitat de fer inventari</li> </ul>				
Justificació	Tenir un registre en temps real dels diferents moviments, permet tenir un control de l'estoc real, si està tot ben col·locat a la seva ubicació farà que una entrega sigui molt més ràpida, i que es pugui facilitar informació molt més fiable al client				

<b>Objectius Satisfets</b>	1,4	<b>Requisit Funcional</b>	RF02	<b>Grau Importància</b>	Crític
<b>Descripció</b>	Garantir el lot expedit en una entrega				
<b>Justificació</b>	Cal saber amb certesa quin material ha sigut entregat a un client, per poder traçabilitat en cas d'algun defecte del material				

<b>Objectius Satisfets</b>	2,6	<b>Requisit Funcional</b>	RF03	<b>Grau Importància</b>	Crític
<b>Descripció</b>	Controlar els moviments de lots (interns i externs) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar una entrega (extern)</li> <li>- Recol·locar un lot a una altra ubicació (intern)</li> <li>- Inventari (intern)</li> </ul>				
<b>Justificació</b>	Permetrà tenir l'estoc en temps real i a més controlant els diferents moviments que es fan la traçabilitat desitjada				

<b>Objectius Satisfets</b>	2	<b>Requisit Funcional</b>	RF06	<b>Grau Importància</b>	Mitjà
<b>Descripció</b>	Intercanvi d'informació entre SAP i la nova plataforma del Magatzem				
<b>Justificació</b>	Per no haver d'entrar manualment les dades, facilitar l'intercanvi de dades entre les dues plataformes				

<b>Objectius Satisfets</b>	7	<b>Requisit Funcional</b>	RF04	<b>Grau Importància</b>	Baix
<b>Descripció</b>	Poder reservar material per a una entrega concreta				
<b>Justificació</b>	Per poder fer front a les reserves de materials de client, que no ho volen amb immediatesa, però volen tenir disponibilitat de producte				

<b>Objectius Satisfets</b>	5	<b>Requisit Funcional</b>	RF05	<b>Grau Importància</b>	Baix
<b>Descripció</b>	Poder bloquejar material per controls de qualitat				
<b>Justificació</b>	S'ha demanat no poder expedir material que no tinguin el control de qualitat passat				

**Taula 3 - Definició dels Requisits Funcionals**

Un cop definits els requisits funcionals que ha de tenir el nou sistema, s'ha de veure si es necessita quelcom més a part dels requisits de l'aplicació. En aquest cas un dels requisits marcats és que la plataforma treballi en temps real.

### 6.2.2. Altres Requisits

Per a què això sigui possible s'ha de dotar el magatzem de punts d'accés (Access Points, AP's d'ara en endavant) per tenir connectivitat amb la base de dades sobre la qual es treballarà per tenir informació sobre les entregues i lots en temps real. La justificació de la importància d'aquest punt és tenir consistència de dades, i obtenir una visió global i única a tota la organització en un moment concret.

També és necessari la connectivitat amb altres sistemes d'informació com la solució ERP, SAP R/3, ja que la possible entrada manual de la mateixa en dos sistemes d'informació diferents pot induir a errors, i a més permet una millor gestió del canvi, ja que no es dona més feina a l'usuari final.

D'altra banda s'usa l'estàndard per fer codi de barres. Per tant caldrà que el sistema pugui obtenir dades a partir d'un lector de codi barres.

Pel què fa a requisits de plataforma, no hi ha cap tipus de limitació a part del cost que pugui tenir les llicències.

## 7. Riscos

En tot projecte s'ha de preveure els riscos que poden sorgir, ja que alguna cosa pot anar malament. És per això que s'han de tenir previstos, i cal tenir un pla de contingència, que permeti afrontar-los de manera adient.

### 7.1.Gestió de la planificació i recursos

Amb l'objectiu que una mala planificació no ocorri, el que cal fer des de l'inici, és fer una bona planificació, marcant terminis realistes, de quan acaben les diferents fases del projecte, per tal que no hi hagi desviacions, ja que en l'àmbit d'aquest projecte, està acotada la data de finalització abans de la lectura del Treball final de Grau (TFG).

Pel què fa al risc del pressupost es treballa sota un pressupost, que és la base, però si quan es fa la implantació de la solució es demana alguna funcionalitat més, alguns equips més (hardware) podria haver-hi alguna desviació. La probabilitat de que succeeixi és mitjana, ja que si el sistema funciona com s'espera, es pot demanar ampliar quelcom del que s'ha esmentat abans, i s'estudiaria com afecta això al pressupost i si és viable o no aquesta expansió.

Descripció del Risc	Probabilitat	Impacte
Desviacions en la planificació	Baix	Alt
Desviacions del pressupost	Mitjana	Mitjà

Taula 4 - Riscos de Planificació i Recursos

### 7.2.Gestió d'Incidències

Un cop tingudes en compte les desviacions que poden succeir en la part de gestió, ara és torn de la part tècnica. La fallada del sistema, és un dels riscos que més preocupen, ja que en cas de fallar, es perdria la traçabilitat dels lots fins que el sistema no es reactivés de manera satisfactòria. Si succeís s'anotarien manualment i de manera rigorosa les entrades i sortides de material, i els diferents moviments interns amb els lots que s'haguessin pogut fer en el magatzem en el període en el qual el sistema de gestió del magatzem no estigués operatiu.

També podria succeir, algun canvi en els requisits. És per això que la metodologia que s'usarà a l'hora de fer la implantació permetrà introduir canvis en algun punt com es veurà més endavant.

Si s'usa un sistema d'informació nou, cal assegurar la coherència i consistència de les dades amb el sistema de referència, l'ERP en aquest cas i tots dos sistemes treballin

amb la mateixa informació. El risc es determina que és baix, ja que és un dels requisits a l'hora de buscar una solució nova al mercat, i s'ha de tenir en compte des d'un primer moment. Per tal que no ocorri es demanarà informes setmanals comparant les possibles desviacions que hi hagi entre ambdós sistemes.

Per últim en el cas de la fallada de la cobertura Wi-Fi, el treballar en temps real mitjançant els AP pot haver-hi interrupcions en la connexió. Per què no passi es muntaran dos AP que donaran cobertura suficient a tot el magatzem, reduint així les possibilitats.

Descripció del Risc	Probabilitat	Impacte
Fallada del sistema	Baixa	Mig
Canvis en els requisits	Alta	Mig
Mantenir coherència entre sistemes d'informació	Baix	Alt
Fallada de la cobertura Wi-Fi	Baix	Baix

Taula 5 - Riscos Tècnics

### 7.3.Gestió d'Usuaris

Un dels riscos en els quals intervenen altres persones a part de les especialitzades, es vèncer la resistència al canvi i les reticències cap a una nova manera de fer que pugui tenir l'usuari final. Per vèncer aquestes reticències està previst fer una presentació de caràcter formal de com canviarà la implantació la seva manera de treballa, i sessions de formació en grup de com s'ha d'usar el sistema, donant suport en tot moment amb els dubtes que puguin sorgir en l'inici del projecte.

Descripció del Risc	Probabilitat	Impacte
Reticències dels usuaris	Mitjana	Alt

Taula 6 - Riscos associats a la gestió d'usuaris

## 8. Anàlisi d'Alternatives

En l'anàlisi d'alternatives, s'estudiaran les diferents opcions que hi ha al mercat per cobrir la necessitat d'un sistema de Warehouse Management. Aquest anàlisi forma part com a exercici acadèmic d'aquest projecte, ja que des de la organització de La Farga ja s'havia escollit la opció prèviament a l'inici d'aquest Treball Final de Grau.

Aquesta elecció s'ha fet pels següents motius:

- Curta durada de la implantació: Passa poc temps des que es defineixen els objectius i els requisits fins a la posada en marxa.
- Criteris econòmics.

Primer de tot per fer un bon anàlisi d'alternatives, cal saber què es busca, un software estàndard, o bé desenvolupament a mida que es pugui adaptar perfectament a les necessitats i requisits.

El Software Estàndard és aquell que s'ha desenvolupat per a un mercat general, que s'adapta a múltiples entorns i organitzacions a partir de parametritzacions i integracions

El Software a mida està desenvolupat per a una organització o usuari específic.

El fet de tenir un magatzem no és una particularitat del sector o de l'empresa, sinó que la majoria d'empreses compten amb almenys un magatzem, per tant **es descarta** una solució a mida perquè al mercat es trobarà alguna solució que compleixi amb el què s'ha marcat com a necessitats.

### 8.1. Resum de les solucions

S'avaluen diverses opcions, les que s'han seleccionat en un primer tall són:

- SAP Warehouse Management System (WMS)
- Easy WMS de Mecalux
- Mapex BP SGA de Enginyeria Mapex

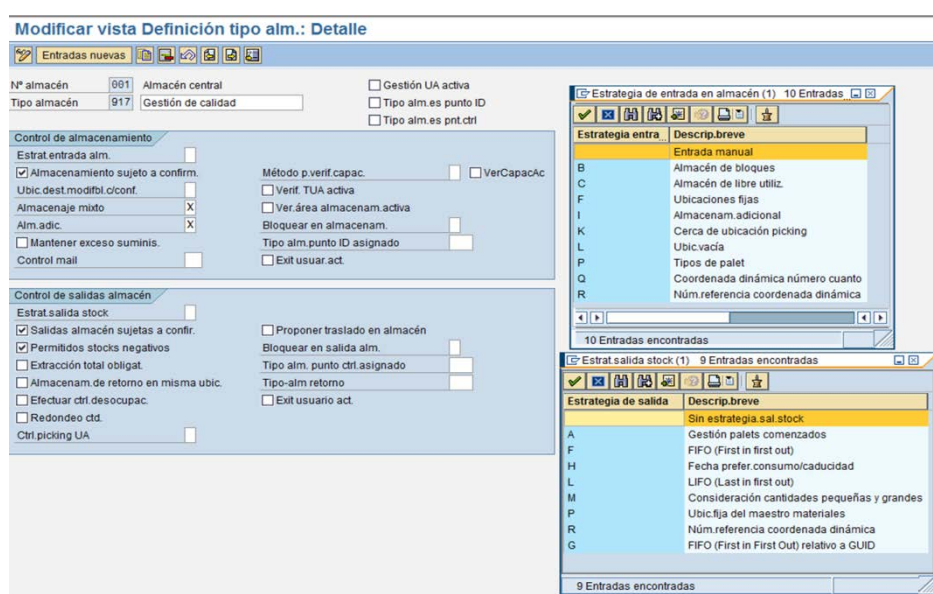
#### 8.1.1. SAP Warehouse Management System

SAP és una companyia multinacional d'origen alemany fundada l'any 1972, dedicada al disseny de productes informàtics de gestió empresarial pel sector privat i també pel sector públic. Ha fet molts productes entre els quals SAP ERP, SAP BusinessObjects i SAP HANA.



Actualment es treballa amb el SAP ECC<sup>[5]</sup>, es tractaria doncs d'una solució integrada en el sistema actual. Aquesta solució de SAP permet, definir i gestionar estructures de magatzem complexes. Optimitzar el flux de materials en l'entrada de magatzem i picking, i processar les entrades i sortides de mercaderies, i trasllats.

El mòdul de magatzem més específic de SAP, Extended Warehouse Management (EWM) permet una gestió molt flexible de materials, ubicacions i fins i tot diferents magatzems d'una mateixa companyia i permet conèixer en tot moment la ubicació exacte dels materials en un determinat lloc del magatzem.



Imatge 1 - Exemple Pantalla de SAP WMS

Per definir un projecte a SAP s'ha de tenir en compte l'esforç que suposa pel departament d'IT, la implicació de diferents departaments des de logística passant per comercials, una bona definició de requisits per encarar amb garanties una bona solució i que el temps d'implantació pot ser bastant elevat degut a la complexitat i particularitat de la companyia. D'altra banda però té punts a favor analitzats més endavant, com per exemple que és un mòdul més del sistema que s'està emprant, i no requeriria cap tipus de comunicació entre sistemes específica, ja que el ser una extensió (*add-on*) facilita la seva integració.

### 8.1.2. Easy WMS Mecalux

Easy WMS és un software de gestió de magatzems desenvolupat per Mecalux. L'empresa Mecalux, a part de desenvolupar aquesta solució, la seva activitat consisteix en el disseny, fabricació, comercialització i prestació de serveis relacionats amb les prestatgeries metàl·liques, magatzems automàtics i altres solucions de

emmagatzemament. El sistema de gestió de magatzems, està dirigit a empreses de qualsevol sector i tamany.



Imatge 2 - Exemple Pantalla de Easy WMS

Aquest sistema per gestionar el magatzem seria el tercer sistema a gestionar pel departament d'IT per a La Farga Tub. Permet la integració amb els ERP majoritaris com SAP i Oracle.

### 8.1.3. Mapex BP SGA

Enginyeria Mapex<sup>[6], [7]</sup> una empresa creada l'any 1999 a la comarca d'Osona, dedicada al sector de la informàtica industrial, desenvolupant aplicacions estàndard pel control de la informació de les plantes industrials, amb el hardware i les comunicacions necessàries per la captura automàtica de dades.

Zona	Código	Ubicación	Fila	Posición	Nivel	Capacidad	Multiproducto	Activo
Pendiente Ubicar	00000000	APendiente Ubicar	0	0	0	999.999	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona A	A1	ZonaA1	0	0	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona A	A2	ZonaA2	0	1	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona A	A3	ZonaA3	0	2	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona A	A4	ZonaA4	0	3	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona A	A5	ZonaA5	0	4	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona A	A6	ZonaA6	0	5	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona A	A7	ZonaA7	0	6	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona B	B1	ZonaB1	1	6	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona B	B2	ZonaB2	1	5	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona B	B3	ZonaB3	1	4	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona B	B4	ZonaB4	1	3	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona B	B5	ZonaB5	1	2	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona B	B6	ZonaB6	1	1	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona B	B7	ZonaB7	1	0	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona C	C1	ZonaC1	2	0	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona C	C2	ZonaC2	2	1	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zona C	C3	ZonaC3	2	2	0	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Imatge 3 – Exemple Pantalla Mapex SGA

El mòdul de magatzem, és un dels components de la suite de Mapex que permet el control, la gestió i la traçabilitat de tots els magatzems de l'empresa. És conegut com un sistema flexible, permet treballar independentment o integrat amb altres sistemes com ara SAP o altres ERP.

## 8.2. Criteris

Per tal d'escollir un sistema, un cop definits els objectius i els requisits, cal veure quins són els criteris que ens fan decantar cap a una opció o una altra.

És per això que s'agafa com a inspiració els criteris de selecció del document *COTS Software Selection Process*, entre altres<sup>[8], [9]</sup>. Es defineixen diferents tipus de criteris, que es poden agrupar segons les categories diferents: funcionals, proveïdor, servei, econòmics i subjectius.

### 8.2.1. Criteris Funcionals

Aquí hi ha tots els criteris que tenen a veure amb les funcionalitats que ha de tenir el sistema de manera imprescindible, i quines funcionalitats destacades té la proposta de software, quins requeriments hardware necessita, sobre quin tipus de Bases de Dades funciona (Microsoft SQL, Oracle,...), integració amb altres sistemes.

### 8.2.2. Criteris Proveïdor

Quines referències es tenen (altres implantacions per exemple), característiques com ara localització, quina facturació tenen, que coneguin la realitat de l'empresa i alguns dels seus processos, quin temps implantació de mitjana donen.

### 8.2.3. Criteris Econòmics i de Servei

Aquests criteris tenen a veure amb la part econòmic del projecte, quin cost té la implantació, el cost de les llicències, el contracte de serveis com manteniment, suport a la implantació.

### 8.2.4. Criteris Subjectius

Aquests criteris, no tenen un valor objectiu tal i com reflexa el nom, ja que són criteris que s'atorguen segons la subjectivitat, aquests poden fer decidir quina solució escollir, en cas que els criteris anteriors no donin un resultat prou clar.

És per això que s'ha fet una taula a la pàgines següents ([taula 8](#)), que recull tots aquests criteris agrupats per categories i què aporta cada solució en cada un dels criteris

La puntuació per cada criteri és d'un màxim de 5 punts, l'escala de puntuacions va del 0 al 5.

Finalment un cop s'obté la puntuació per cada criteri, s'avalua i es compara amb una taula que adjudica una ponderació de la importància de cada criteri.

Criteris		Avaluació de Productes		
		Mapex BP SGA Enginyeria Mapex	SAP WMS Consultora X	Easy WMS Mecalux
<b>Criteris Funcionals</b>				
Hardware suportat		Tablets i PC	PC	Terminals RF <sup>4</sup> , PC
BBDD poden utilitzar		SQL Server, Oracle	SQL Server, Oracle, IBM DB/2	MySQL
Idioma principal (Castellà, Anglès)		Castellà, Anglès	Castellà, Anglès, Alemany...	Castellà i 6+
Gestió nivells usuaris i permisos		Molt flexible i senzilla	Complexa	Gestió flexible
<b>Funcionalitats Crítiques</b>	Consultar estoc en temps real	Sí	Sí	Sí
	Permetre ubicar material a diferents ubicacions	Sí	Sí	Sí
	Bloquejar lots per no expedir-los	Sí	Sí amb custom	No
	Reserves de materials per clients	Sí	Sí amb custom	No
	Registre de moviments entrada i sortida	Sí	Sí	Sí
<b>Altres funcionalitats</b> destacades pel desenvolupador		Cross-docking	Cross-docking	Cross-docking
		Tecnologia RFID	Gestió de recursos (operaris i màquines) i assignació dinàmica a tasques	Alertes d'estoc sota el llindar mínim
		Informes a mida	Gestió d'informes estàndards	Gestió d'informes

<sup>4</sup> Terminals de Radiofreqüència

Integració amb altres SW (Si ofereix comunicació de dades amb altres sistemes com ara ERP)	Comunicació amb diferents ERP	Comunicació directe amb ERP SAP R3	Comunicació amb diferents ERP
<b> criteris de Proveïdor</b>			
Característiques (història, localització, facturació...)	Creada l'any 1999, situada a Vic (Osona), amb una facturació de 2,5 M € (2014)	Consultora creada la dècada dels 80's a Barcelona Facturació de 260M € (2015)	Cornellà de Llobregat l'any 1966, Facturació no disponible pel software
Referències sobre altres implantacions que ha fet	-	-	-
Coneixement de processos i de la realitat de l'empresa i/o sector	Mitjà-Alt	Mitjà	Desconeixement
Temps implantació previst	3 mesos	8 - 12 Mesos	3 mesos
<b> criteris Econòmics i de Servei</b>			
Contracte (durada)	1 any (clàusules renovació automàtica anual)	2 any	-
Referències (reputació)	Bona	Bona	-
Cost (Llicències, i implantació i Hardware)	5500€ de les llicències 7000€ implantació 3000€ Hardware	75.000€ llicències i implantació Hardware a part	-

<b>Criteris Subjectius</b>			
Grau de Confiança en la solució i el proveïdor	Alt	Mitjà	Baix
Esforç en la gestió del canvi (Baix/Mig/Alt)	Mitjà-Baix	Mitjà-Alt	Alt

Taula 7 - Criteris de Selecció de Software amb les 3 solucions

S'ha fet un canvi d'escala en la puntuació obtinguda a una escala del 0-10

<b>Criteris</b>	<b>Pes (%)</b>	<b>Puntuació Obtinguda en l'Avaluació de Productes (1 al 10)</b>		
		<b>Mapex BP SGA</b> Enginyeria Mapex	<b>SAP WMS</b> Consultora X	<b>Easy WMS</b> Mecalux
Criteris Funcionals	40	9,08	8,46	7,69
Criteris de Proveïdor	25	8	5	5
Criteris Econòmics i de Servei	20	8	5,5	*
Criteris Subjectius	15	8	7	4
<b>Total</b>	100	<b>8,67</b>	7,43	5,62

Taula 8 – Puntuació obtinguda en l'aplicació dels criteris de selecció

#### 8.2.5. Aclariments de la taula de valoració d'alternatives

Els criteris en la solució Easy WMS de Mecalux no es tenien dades de caràcter econòmic, ja que no es disposen de les dades pertinents al tractar-se un exercici i la falta de contacte amb el proveïdor corresponent. Cal recordar que la decisió ja estava presa en anterioritat, i aquesta solució va ser la primera que es va descartar per no mantenir un tercer sistema a La Farga Tub.

### 8.3.Decisió final

Un cop vist l'anàlisi de les diferents alternatives, cal veure quina és la millor opció segons els criteris de selecció que s'ha marcat. Les possibles opcions avaluades amb aquests criteris són:

- Mapex SGA d'Enginyeria Màpex,
- SAP WMS
- Easy WMS de Mecalux.

Com es pot observar a [la taula 8](#) hi ha dos principals candidats: Mapex SGA, SAP WMS. L'altre possible candidat queda molt despenjat pel què fa a la puntuació final.

Així doncs cal veure on és la possible diferència entre una solució i l'altre. Si observem veiem que pel què fa a funcionalitats la puntuació és molt similar, i les diferents pel què fa a funcionalitat són mínimes. On es produeix la diferència més gran és en els criteris econòmics i de serveis, SAP té un cost molt més elevat de temps i diners.

És per això que la **solució escollida ha de ser Mapex BP SGA.**



## 9. Metodologia

Amb l'objectiu fixat d'un projecte amb èxit, es necessita una metodologia a seguir que porti cap aquest camí. Així doncs, un cop detectades les incidències en la gestió del magatzem es decideix intervenir amb un projecte que permeti reduir-les.

Es divideix el projecte en 3 fases principals més una etapa de seguiment del projecte Gestió de Projecte, i la de redacció de la documentació de memòria del TFG que té dues subfases una pel què fa a l'assignatura de GEP i la de redacció de la memòria final i de preparació de la lectura.

### 9.1. Fase Anàlisi Previ

Es valora la viabilitat del projecte, els recursos humans que es necessiten pel seu èxit, l'anàlisi dels requisits i la selecció de la solució a implantar. En el cas de la selecció de la solució ja s'ha explicat en apartats anteriors com s'hagués procedit per escollir-la.

#### 9.1.1. Metodologia per obtenir els requisits

- **Reunions de grup:** S'analitzen les diferents necessitats de cada un dels membres de la reunió i es contraposen opinions, per tal de sortir de les diferents amb una única visió.
- **Entrevistes individuals:** Es pregunta a cada un dels stakeholders que han intervingut en les reunions de grup, per tal d'acabar refinant els objectius del nou sistema.

Es fan reunions grupals amb els diferents responsables dels departaments implicats: comercial, logística, informàtica i la direcció general.

En les dues maneres d'extreure requisits, tant les reunions com les entrevistes individuals es realitzen amb el lideratge del responsable de IT, més expert en aquest àmbit.

També es fan entrevistes individuals per acabar de definir els detalls de cada un dels requisits. L'objectiu d'aquesta pràctica és ponderar quin grau d'importància té un requisit per a un projecte amb èxit.

### 9.2. Fase de Gestió de Projectes

En aquesta fase es posen les bases de pressupost i recursos destinats el projecte. S'analitzen les diferents ofertes fetes per analitzar quina és la millor, quin software té a

millor relació qualitat-preu i qui ofereix un millor hardware, necessari per a la posada en marxa.

També es planifiquen conjuntament amb els consultors les dates límit per cada entrega de funcionalitats, i es decideix que s'entregaran diferents parts per què es pugin fer les primeres proves de funcionalitats de manera més fàcil.

### 9.3.Fase implantació

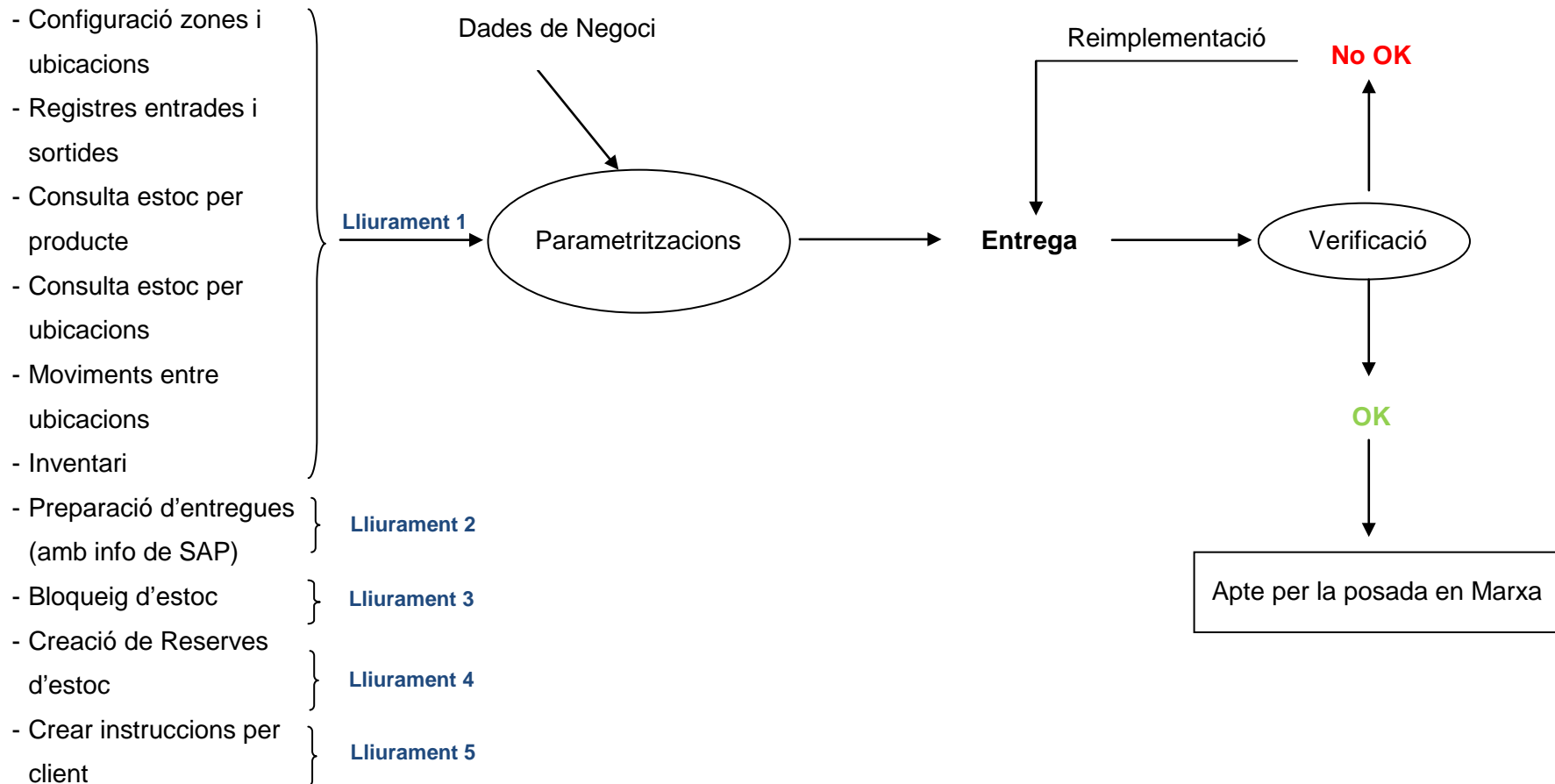
Aquesta és la part principal, per tant cal decidir de manera precisa com s'actuarà per tal que el projecte avanci correctament. Aquí es divideix en dues parts, la instal·lació i preparació de la infraestructura tecnològica per treballar en temps real, la instal·lació de Punts d'Accés (AP's) i la preparació dels equips que ho faran possible com són les Tablets. L'altra part consisteix en les entregues de funcionalitats per fases.

Es decideixen fer 5 lliuraments a complir en aquesta fase.

1. Primerament la base del projecte (core del sistema). La part imprescindible perquè el sistema de Warehouse Management pugui començar a arrancar, amb la informació dels materials que surten de producció i entren al magatzem.
2. L'intercanvi d'informació sobre les entregues i els transports que conté l'ERP per tal que el sistema treballi amb les mateixes dades i així no induir a errors amb l'entrada de les entregues manualment al sistema de Warehouse Management.
3. Permetre que es pugui bloquejar el material per tal que no sigui apta per a una entrega i no es cometi cap error per entregar material que podria tenir algun defecte. Per fer això cal definir bé els motius pels quals es pot bloquejar un material i quins criteris es seguiran per bloquejar/desbloquejar un lot.
4. En aquest lliurament es demana que es pugui reservar material per tal de tenir-lo disponible per a una entrega en concret, lligada a un client, però sense reservar lots específics, sinó que es reservin kilograms o metres d'un codi d'article.
5. Per últim com a última millora, a l'hora de fer una entrega, els clients poden tenir instruccions de com volen rebre les mercaderies, per facilitar la maniobra de descàrrega del camió.

Per veure millor com es treballa durant aquesta fase, a continuació es mostra una figura.

### Llista de Funcionalitats



...

Figura 3 – Metodologia en la fase d'Implantació

Les personalitzacions com ara els noms de les ubicacions, la capacitat de cada una d'elles, es parametritzen a La Farga. És a dir el què està marcat a la figura amb els ovals és la feina que es fa, i la resta feina que dur a terme Mapex amb la implantació del codi base.

Quan es lliura una funcionalitat, es fan proves per validar el seu correcte funcionament, és a dir que fa el que s'havia pactat amb les diferents reunions. Un cop s'accepta una funcionalitat aquesta passa a està en productiu, en cas contrari, es revisa i es torna a fer un lliurament més endavant amb les funcionalitats incorrectes ja modificades.

#### 9.4.Eines de seguiment i anàlisi

Per fer un seguiment adequat del projecte cal abans una bona planificació, amb les tasques que es fan en cada moment, les hores invertides en elles i una relació constant entre tots els *stakeholders* per validar que els passos que es van fent en relació amb la gestió de magatzem són els adequats. Aquesta relació es fa mitjançant reunions setmanals entre l'equip d'IT de la Farga, membres del departament de logística encarregats del projecte i l'equip desenvolupador del sistema. Entre l'equip d'IT i els analistes i programadors externs hi ha fluxos constants d'informació a través de Google Apps (Drive i Gmail principalment).

## 10. Planificació

### 10.1. Calendari

El projecte té una durada estimada de quatre mesos i mig, a principis de Febrer i s'ha planificat com a data final, el dia de defensa del projecte, a finals de Juny.

La planificació temporal ja s'ha fet tenint en compte possibles desviacions, és a dir les dates que es donen són realistes, allargant algun dia més per possibles imprevistos, per arribar a la finalització del projecte correctament.

### 10.2. Descripció de les tasques

En aquest apartat es descriuran les tasques, per cadascuna s'ha detallat la durada prevista i els recursos que es necessiten, tant tècnics, com humans.

#### 10.2.1. Anàlisi Previ

En aquesta es valora la viabilitat del projecte. S'estudien les necessitats del projecte que tenen els diferents *stakeholders*, per tal de poder definir uns requisits bàsics. Un cop definits aquests requisits, es valora la necessitat de fer una solució nova o adaptar-ne una ja existent.

És per això que es cerca i es demana informació a diferents proveïdors de software, per veure quines solucions ofereixen a la problemàtica estudiada. Amb aquesta informació es pot definir l'anàlisi d'alternatives. Un cop escollida la solució es refinen els requisits juntament amb els analistes de la solució escollida.

**Durada:** 4 setmanes

#### 10.2.2. Gestió de Projectes

Aquesta fase comprèn tota la durada del projecte de manera. Perquè es mantenen diferents reunions setmanals amb l'objectiu de verificar que el projecte segueix el seu curs de manera satisfactòria. A part d'aquesta tasca de seguiment setmanal també comprèn altres fases com les de contacte amb els consultors de la nova aplicació (Mapex), i les diferents reunions per tractar els requisits i les funcionalitats.

**Durada:** Tot el projecte

### 10.2.3. Implantació, Proves i Documentació Formativa

Els programadors de la solució comencen a fer les parametritzacions del seu software segons els requisits marcats, mentrestant es genera la documentació d'aquesta part que inclou: les parts interessades del projecte, les restriccions i els processos que es veuen afectats pel nou sistema.

Paral·lelament es prepara la infraestructura tecnològica i es preparen els equips que ha de fer possible treballar en temps real al magatzem.

A mesura que es va avançant en el desenvolupament, es comença a fer la implantació entregant setmanalment noves funcionalitats i es realitzen proves per verificar que s'adeqüen amb el què es demanava inicialment.

En aquesta fase també es generarà la documentació interna del projecte, manuals de funcionament del nou sistema, i la formació dels usuaris.

Per més detalls, a continuació hi ha la descripció de les tasques que es fa a cada moment en aquesta fase. També es pot observar en el diagrama de Gantt, i en taula de la pàgina següent al diagrama, es poden consultar totes les tasques amb la data inici i data de finalització.

Hi ha tasques que es fan de manera paral·lela així doncs **el total dels dies no és la suma dels dies de cada tasca.**

**Durada:** 8 setmanes

Implantació Proves i Documentació	
Programadors Externs	35 dies
Preparació documentació Interna	5 dies
Instal·lació AP's	1 dia
Preparació AP's	1 dia
Preparar Equips	5 dies
Proves de funcionalitats inicial	5 dies
Manuais de formació	3 dies
Preparació documentació Interna	5 dies
Prova de funcionalitats	1 dia
Test de posada en marxa	5 dies
Control Incidències	1 dia
Formació dels Usuaris	5 dies
Documentació Interna Definitiva	10 dies

Implantació Proves i Documentació	
Prova de funcionalitats abans entrega	2 dies
Fita Entrega WM	0 dies
<b>Total</b>	<b>41 dies</b>

Taula 9 – Tasques fase Implantació i Proves

#### 10.2.4. Posada en Marxa

Un cop fetes les proves pertinents i amb la formació corresponent als usuaris. En una data concreta, després de fer un inventari i regularitzar el magatzem, es comença amb la posada en marxa, que inclou la detecció, correcció i seguiment de les possibles incidències.

**Durada: 3 setmanes**

#### 10.2.5. Documentació Memòria del TFG

Aquesta fase té dos períodes. El primer inclou l'assignatura de Gestió de Projectes (GEP). L'altre període comença un cop acabada la implantació i mentre es controla que el sistema funcioni correctament, es prepara la redacció final de la memòria, a partir de la diferent documentació que s'ha anat generant al llarg de tot el projecte.

**Durada: 2 setmanes**

### 10.3. Canvis Respecte la Planificació Inicial i Situació Actual

La fase de Gestió de Projectes inicial tenia en compte l'assignatura de Gestió de Projectes (GEP), s'ha canviat i s'ha englobat amb la fase de Documentació de la Memòria del TFG que engloba totes les activitats de documentació del treball, des de l'assignatura de GEP, la redacció de la memòria i fins la preparació de la presentació davant del tribunal.

Ara la fase de Gestió de Projectes engloba les pràctiques que s'han fet per tal de gestionar el projecte, amb reunions amb el cap del departament d'IT i amb els consultors a l'inici abans de la implantació.

En la fase d'implantació es detecta una nova necessitat, agrupar els materials per categoria, fa que mentre s'està fent el desenvolupament de les funcionalitats base s'exposin els requisits i abans d'acabar la mateixa fase s'hagi implantat.

En la fase de posada en marxa, s'ha reservat una setmana més de marxa per a la resolució de possibles incidències, i canvis que poguessin sorgir durant els dies posteriors a la posada en marxa. També s'ha reservat més dies per a la redacció i preparació de la memòria final i de la defensa.

Actualment abans de la fita de Seguiment ens trobem en els últims dies de la posada en marxa, i començant a preparar la documentació per la fita de seguiment i la fita final.

Els canvis ocorreguts no afecten ni als objectius ni al cost, ja que per en el contracte ja s'inclou una bossa d'hores per a la resolució d'incidències que es poden dedicar al llarg de l'any.

#### 10.4. Recursos tècnics i humans

- Portàtil ASUS K551LN amb Windows 10
- Microsoft Office 2007, Project 2013 per generar la documentació
- 3 Tauletes INARI 10
- Mapex BP Versió 8.0.9 de Enginyeria Màpex SL
- 2 AP's de HP MSM 410

Com a resum de les diferents fases, la següent taula explícita el temps de dedicació i els recursos humans que es fan servir en cada una d'elles. Les desviacions d'hores i dies, és perquè no es fa únicament aquest projecte en la jornada laboral.

Fase	Temps de dedicació (en hores)
Anàlisi Previ	120
Gestió del Projecte	75
Implantació Proves i Documentació	160
Posada en Marxa	50
Documentació Memòria TFG	70
<b>Total</b>	<b>475 hores</b>

Taula 10 - Resum de la dedicació per fases

Fase	Recursos humans
Anàlisi Previ	Responsable IT, Membres de logística, Direcció General, Analistes Externs, Jordi Sicília
Gestió del Projecte	Responsable IT, Jordi Sicília
Implantació Proves i Documentació	Responsable IT, Programadors, Tècnics d'IT, Administrador de Sistemes i Tècnics de Logística, Jordi Sicília
Posada en Marxa	Responsable IT, Tècnics de Logística, Jordi Sicília
Documentació Memòria TFG	Jordi Sicília

Taula 11 - Resum de Recursos Humans per fase



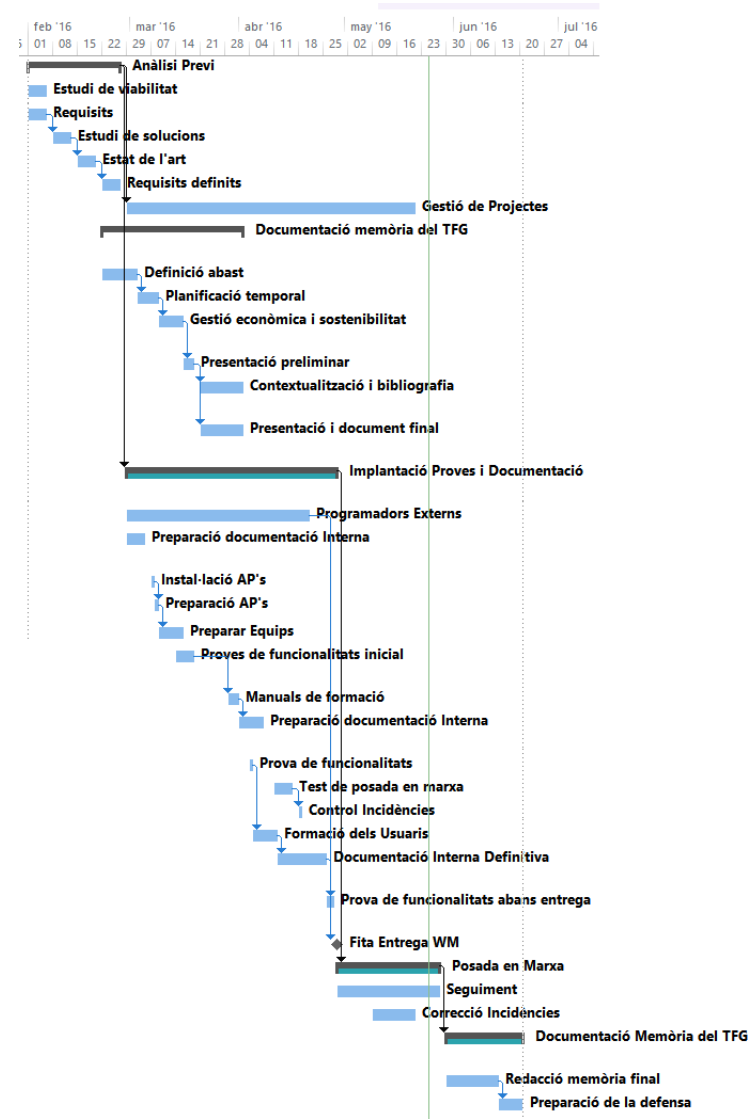
### 10.5. Diagrama de Gantt

Nom tasca	Durada
Anàlisi Previ	20 dies
Gestió del Projecte	57 dies
Implantació Proves i Documentació	41 dies
Posada en Marxa	21 dies
Documentació Memòria TFG	16 dies
<b>Total</b>	<b>98 dies*</b>

Taula 12 - Resum de tasques del Diagrama de Gantt

\*Hi ha tasques de fases diferents que es els mateixos dies

Per més detall de les tasques consultar la taula de la pàgina següent



Les tasques associades al diagrama de Gantt, es poden veure en aquesta taula

### 10.5.1. Tasques associades al diagrama de Gantt

Nom tasca	Durada	Inici	Final
<b>Anàlisi Previ</b>	<b>20 dies</b>	<b>dl 01/02/16</b>	<b>dv 26/02/16</b>
Estudi de viabilitat	5 dies	dl 01/02/16	dv 05/02/16
Requisits	5 dies	dl 01/02/16	dv 05/02/16
Estudi de solucions	5 dies	dl 08/02/16	dv 12/02/16
Estat de l'art	5 dies	dl 15/02/16	dv 19/02/16
Requisits definits	5 dies	dl 22/02/16	dv 26/02/16
Gestió de Projectes	57 dies	dl 29/02/16	dv 20/05/16
<b>Documentació memòria del TFG (1)</b>	<b>27 dies</b>	<b>dl 22/02/16</b>	<b>dv 01/04/16</b>
Definició abast	8 dies	dl 22/02/16	dc 02/03/16
Planificació temporal	4 dies	dj 03/03/16	dt 08/03/16
Gestió econòmica i sostenibilitat	5 dies	dc 09/03/16	dt 15/03/16
Presentació preliminar	3 dies	dc 16/03/16	dv 18/03/16
Contextualització i bibliografia	7 dies	dl 21/03/16	dv 01/04/16
Presentació i document final	7 dies	dl 21/03/16	dv 01/04/16
<b>Implantació Proves i Documentació</b>	<b>41 dies</b>	<b>dl 29/02/16</b>	<b>dv 29/04/16</b>
Programadors Externs	35 dies	dl 29/02/16	dc 20/04/16
Preparació documentació Interna	5 dies	dl 29/02/16	dv 04/03/16
Instal·lació AP's	1 dia	dl 07/03/16	dl 07/03/16
Preparació AP's	1 dia	dt 08/03/16	dt 08/03/16
Preparar Equips	5 dies	dc 09/03/16	dt 15/03/16
Proves de funcionalitats inicial	5 dies	dl 14/03/16	dv 18/03/16
Manuais de formació	3 dies	dt 29/03/16	dj 31/03/16
Preparació documentació Interna	5 dies	dv 01/04/16	dj 07/04/16
Prova de funcionalitats	1 dia	dl 04/04/16	dl 04/04/16
Test de posada en marxa	5 dies	dl 11/04/16	dv 15/04/16
Control Incidències	1 dia	dl 18/04/16	dl 18/04/16
Formació dels Usuaris	5 dies	dt 05/04/16	dl 11/04/16
Documentació Interna Definitiva	10 dies	dt 12/04/16	dl 25/04/16
Prova de funcionalitats abans entrega	2 dies	dt 26/04/16	dc 27/04/16
Fita Entrega WM	0 dies	dv 29/04/16	dv 29/04/16
<b>Posada en marxa</b>	<b>21 dies</b>	<b>dv 29/04/16</b>	<b>dv 27/05/16</b>
Seguiment	21 dies	dv 29/04/16	dv 27/05/16
Correcció Incidències	10 dies	dl 09/05/16	dv 20/05/16
<b>Documentació Memòria del TFG (2)</b>	<b>16 dies</b>	<b>dl 30/05/16</b>	<b>dl 20/06/16</b>
Redacció memòria final	11 dies	dl 30/05/16	dl 13/06/16
Preparació de la defensa	5 dies	dt 14/06/16	dl 20/06/16
<b>Total</b>	<b>98 dies</b>	<b>dl 01/02/16</b>	<b>dl 20/06/16</b>

Taula 13 - Tasques associades al diagrama de Gantt

## 11. Pla d' Execució

### 11.1. Etapa de Disseny

Un cop analitzades les diverses alternatives, cal veure com s'implementa aprofitant les característiques de la solució a implantar i com superar les seves limitacions. Per fer tot això cal veure què ofereix l'estàndard de la solució, i què és allò que es necessita a partir dels objectius i dels requisits que s'ha marcat. Aquí és on cal gestionar les necessitats amb les oportunitats i funcionalitats que ofereix la solució escollida prèviament per l'empresa per aquest projecte abans de la meua implicació en el mateix.

Per tant doncs en la fase de disseny ens hem de centrar en compatibilitzar necessitats, requisits, i definir els criteris a seguir per aconseguir l'èxit.

El sistema de gestió de magatzems de la companyia Enginyeria Mapex ofereix entre altres funcionalitats:

- Plataforma multi-magatzem (possibilitat de gestionar més d'un magatzem)
- Creació de zones de magatzem
- Creació d'ubicacions
- Tipus de contenidors on guardar material
- Preparació d'entregues
- Expedicions
- Consultes d'estoc

Aquí cal gestionar amb els stakeholders que pertanyen a negoci, tècnics de logística i el seu responsable, quines ubicacions i zones del magatzem cal crear, tenint en compte que siguin gestionables, és a dir, que hi hagi les que realment són necessàries.

Per fer aquesta part la meua proposta, és crear un estàndard de codificació de zones i ubicacions, limitant la identificació per codi a 7 caràcters com a màxim, poden ser menys. Aquest codi pot ser alfanumèric, el sistema a més permet entrar una descripció per la ubicació i que la ubicació pertanyi a una zona.

Per entendre correctament les diferències entre zones, ubicacions, a continuació hi ha aquest esquema, amb alguns dels seus atributs.

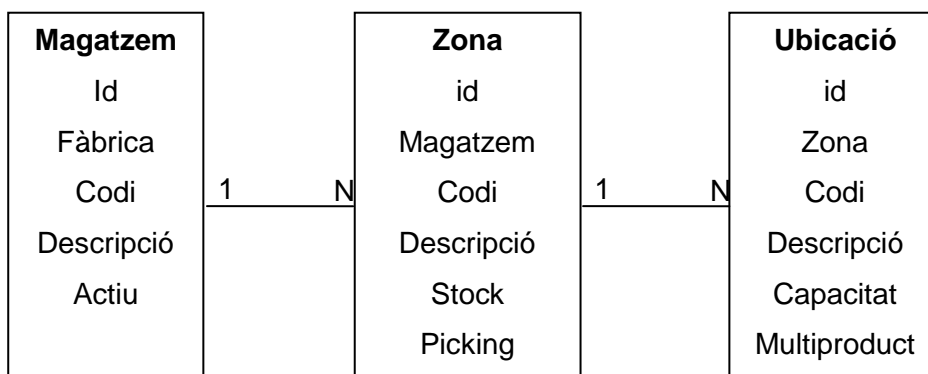


Figura 4 - Esquema de la relació entre Magatzem Zona i Ubicació

Per tant podem extreure del diagrama que un magatzem pot tenir múltiples zones, però cada zona pertany a un únic magatzem, i el mateix per les ubicacions una zona pot tenir múltiples ubicacions però cada ubicació pot pertànyer únicament a una zona. En l'àmbit d'aquest projecte però tindrem un únic magatzem, per tant id de magatzem serà únic.

La relació que obtenim, obviant l'id de magatzem i totes les zones que apareixen són actives, ordenat alfabèticament per codi és la següent:

Id zona	Codi	Descripció	Tipus de Zona
6	Calidad	Zona Calidad	Estoc
1	PUbi	Pendiente Ubicar	Pendent Ubicar
8	Carpa	Carpa	Estoc
14	Cont1	Contenedor 1	Estoc
15	Cont2	Contenedor 2	Estoc
16	Cont3	Contenedor 3	Estoc
10	EstCinta	Estanteria Cinta	Estoc
11	EstD	Estanteria D	Estoc
9	EstM10	Estanteria Muelle 10	Estoc
12	EstM11	Estanteria Muelle 11	Estoc
3	Picking	Picking	Picking
17	ZA	Zona A	Estoc
18	ZB	Zona B	Estoc
19	ZC	Zona C	Estoc
20	ZD	Zona D	Estoc
4	ZDev	Zona Devolución	Estoc
13	ZM11	Zona Muelle 11	Estoc
7	ZTap	Zona Tapones	Estoc

Taula 14 - Zones definides

Definides les zones cal definir el número d'ubicacions que es necessiten i quins atributs són necessaris. Per exemple hi ha ubicacions en les quals hi ha prestatgeries amb diferents nivells, aquests necessitaran atributs com fila, posició i nivell a la qual està un palet en concret, en canvi una ubicació que conté únicament els feixos de tubs de coure apilats no necessitarà aquesta informació, ja que ràpidament es pot observar físicament on és un lot en concret.



**Imatge 4 - Comparativa entre emmagatzematges, Feixos VS Palets**

Per acabar amb els criteris de les ubicacions s'ha de decidir la capacitat, i en cas que pugui contenir múltiples lots si la ubicació pot ser multiproducte.

Un cop definides les zones i les ubicacions ara és el torn dels materials. Cal definir les on es pot emmagatzemar cada tipus de material. Aquesta tasca és de les més importants, ja que definint el criteri de on es guarda cada tipus permet optimitzar la operativa d'emmagatzematge i de preparació de les entregues.

L'entrada de material serà única i serà directament des de producció, aquí quan es faci una pesada a les màquines preparades amb bàscula, es generarà un lot amb un codi a partir de la OF (Ordre de Fabricació).

Aquests lots passaran directament a la zona de pendent d'ubicar on un operari mitjançant tablets haurà de fer el moviment al sistema per posar on deixa el lot, i al mateix temps fer el moviment físic.

Pel què fa a sortides es realitzaran sempre sobre una entrega, aquestes es podran consultar en una pantalla en què hi haurà totes les entregues pendents. A cada entrega es podrà veure els lots disponibles de cada material sol·licitat pel client.

En aquesta fase també cal planificar els terminis en els quals es rebran les funcionalitats per part de l'empresa que fabrica la solució escollida. Els diferents lliuraments poden veure's a l'apartat de metodologia on es descriu cada lliurament.

## 11.2. Etapa d'Implantació

En aquesta part quedarà definit el nou sistema, i després de l'etapa de disseny on s'ha deixat clars els diferents criteris, ara cal veure com es passa del disseny a la posada en marxa, per dur a terme aquesta etapa, cal tenir en compte els diferents lliuraments definits en anterioritat i són:

- **1<sup>er</sup> Lliurament:** el *core* del projecte, en què s'entregarà el sistema amb les funcionalitats base (configuració de zones i ubicacions, registre de moviments, consulta estoc, inventari)
- **2<sup>n</sup> Lliurament:** Intercanvi d'informació amb SAP
- **3<sup>r</sup> Lliurament:** Bloquejos estoc
- **4<sup>t</sup> Lliurament:** Creació de reserves de material per a clients
- **5<sup>e</sup> Lliurament:** Creació de instruccions per client.

Entre lliuraments es faran proves de funcionament per detectar possibles incidències, abans no es treballi al 100% amb la nova metodologia.

En la fase d'implantació és on es deixa clar la transició entre l'escenari d'origen a l'escenari on es vol arribar amb el nou sistema de gestió de magatzem. Passar de fer servir anotacions en paper sobre les entregues, a tenir tots els moviments registrats tant moviments interns per emmagatzemar com assegurar amb fiabilitat quin material s'entrega, i obtenir la traçabilitat interna desitjada.

Cal tenir en compte que s'aprofitarà el servidor on ja funciona el Mapex BP en alguns dels seus mòduls com ara (Planificació i Control de Producció i Qualitat) s'afegirà el nou mòdul de magatzem. Per tant pel què fa a infraestructura només requerirà instal·lar el nou mòdul sense afectar a la resta de mòduls o servidors. Així doncs la preparació de nous equips queda limitada als dels usuaris finals.

### 11.2.1. Primer lliurament

S'ha decidit que els operaris de magatzem utilitzin tablets per a fer les seves operacions. S'haurà de preparar d'acord amb els estàndards de configuració d'equips que marca el departament d'IT i instal·lar la versió de Mapex BP amb el mòdul de magatzems i totes les funcionalitats.

D'altra banda s'ha de preparar la cobertura wifi per treballar en temps real en diferents punts del magatzem i les dades estiguin al servidor i no pas als equips clients. Aquesta feina serà la que es farà mentre no s'entrega el primer lliurament de funcionalitats.

S'ha estimat doncs que caldrà adquirir 2 punts d'accés del magatzem per donar una cobertura total al magatzem per les seves dimensions. Per tal de facilitar-ne el seu manteniment es comprarà de la mateixa gamma i models iguals o similars als ja administrats pel departament IT, per tant s'ha decidit adquirir equips de HP, concretament el model MSM 410. El seu cost és de 423€/unitat. Es pot veure el detall del cost econòmic de Hardware i Software a l'apartat de Pressupost i Sostenibilitat.

Pel què fa a la part de software en el primer lliurament s'entreguen les interfícies d'oficina i de planta juntament amb les taules i pantalles de l'estàndard del mòdul de magatzem del Mapex BP. Ara doncs cal parametritzar amb els valors obtinguts per part dels stakeholders que formen part de negoci en la fase de disseny, i un cop el sistema té dades reals, verificar que funciona correctament, tot seguint la metodologia marcada en la [Figura 3](#).

Un cop preparada la base, es detecta la necessitat d'agrupar els productes en diferents categories. Agrupar els materials per categoria, és una funcionalitat que no està prevista inicialment. És per això que proposo un nou camp en el mestre de productes en el qual es pugui decidir a quina categoria de producte pertany un producte. Això permetrà assignar les diferents categories de productes a les possibles ubicacions on es poden emmagatzemar, tot definint una prioritat. La agrupació de productes per categories rep el nom de Lògica per Ubicar (LPU en endavant), ja que serveix principalment per poder ubicar d'una millor manera els productes segons la seva similitud.

Des de la part de Mapex s'habilitarà una nova pantalla de mestres de LPU, per tal que es pugui configurar les opcions que hem sol·licitat.

Aquesta nova funcionalitat permetrà ubicar el material de manera més òptima ja que quan es llegeixi un material, el sistema proposarà ubicar materials similars que tinguin la mateixa lògica d'ubicació, per facilitar el moviment. És remarcable ja que la operativa es fa a través de ponts grua degut al tamany dels feixos.

### 11.2.2. Segon lliurament

El segon lliurament ve determinat per la comunicació entre els dos sistemes d'informació, amb dades d'una banda sobre els materials i de l'altre sobre els transports i les entregues.

La informació dels materials ve garantida a partir de la finalització d'una OF, quan una ordre de fabricació acaba el seu procés, gràcies al mòdul de fabricació de Mapex (amb el qual ja es treballava amb anterioritat a aquest projecte) es notifica automàticament l'entrada de material al magatzem, en la ubicació d'entrada de material, anomenada pendent d'ubicar.

A part de la informació relativa als materials i a la seva ubicació, es necessita més informació pel funcionament del sistema de Warehouse Management. El què es necessita és:

- Les entregues creades al SAP a partir de les comandes rebudes pel departament comercial.
- El detall de cada entrega, és a dir tota la informació respecte els materials sol·licitats per part del client i les quantitats exigides.
- Els transports. Els transports són l'agrupació d'entregues que comparteixen alguna característica com ara la ruta o el destí, amb l'objectiu de ser més eficients en els costos de transport.

Aquesta informació és necessària, per controlar els moviments de sortida d'estoc. Per tant doncs cada esdeveniment ocorregut amb l'entrega, la seva associació a un transport i els diferents estats pels quals passa un transport són la informació amb la qual es compta per gestionar les expedicions en el sistema de Warehouse Management.

A continuació es detalla quina informació es vol obtenir de les dues parts identificades, de les entregues i dels transports.

Pel què fa a les entregues, es vol obtenir:

- Número de l'entrega
- El client
- El destí de l'entrega
- Els materials sol·licitats i les quantitats de producte corresponent
  - o L'estat de l'entrega (Pendent, En preparació, Entrega parcial, Entrega Completada)
- La data i hora de l'última modificació.



D'altre banda també obtenir qualsevol actualització sobre materials o quantitats ha de venir actualitzada en el menor temps possible, per no induir a errors.

Pel què fa als transports cal saber:

- Número de transport
- Prioritat
- Estat del transport
  1. **Planificat** - Finalitzada la planificació de un transport
  2. **Registre** - El vehicle arriba al centre
  3. **Inici de Càrrega** - El vehicle es carrega o descarrega
  4. **Fi de càrrega** - Finalitzada la càrrega o descàrrega
  5. **Despatx d'expedició** - Creació de los documents
  6. **Inici de transport** - S' inicia el transport
  7. **Fi de transport** - Finalitza un transport
- Usuari que ha creat el transport
- Actiu o no
- Data i hora de modificació i de creació

Per veure més clara la relació entre transports i entregues, a continuació es mostra un diagrama que ajuda a clarificar quina relació existeix entre els diferents conceptes.

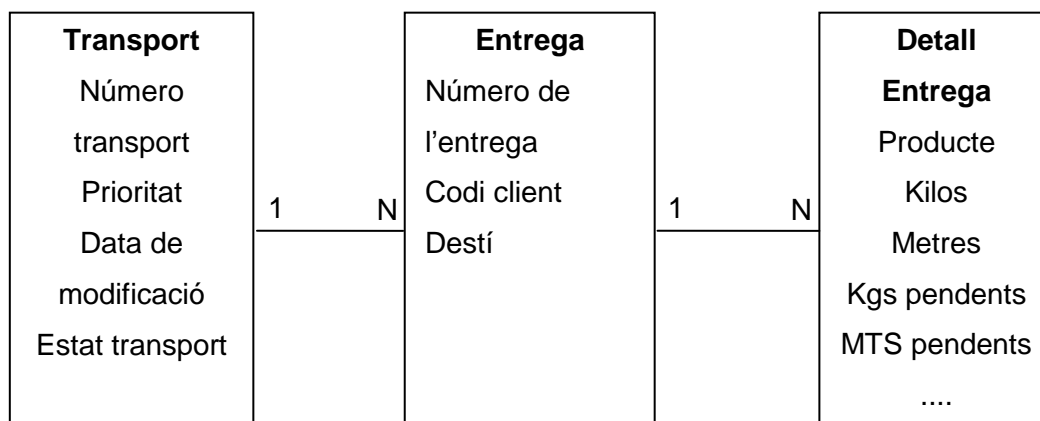


Figura 5 - Esquema de la relació entre Transport, Entrega i el detall de l'entrega

Un cop analitzada la informació que es necessita, cal veure com es fa l'intercanvi unidireccional d'informació. Per preparar aquest intercanvi d'informació entre els dos sistemes, es compta amb la col·laboració dels tècnics de La Farga que lideren el suport de SAP, ells coneixen millor que ningú com està feta la implementació d'aquest sistema a l'empresa i com es pot extreure la informació, i poder facilitar la connexió entre les dues plataformes amb la informació relativa a les entregues i els transports.

Els tècnics de SAP comuniquen que ja existeix per altres projectes la creació d'un IDoc<sup>5</sup> amb informació sobre els transports, anomenats documents de Shipment, que seran els documents que es faran servir per establir la comunicació entre ambdós sistemes, de SAP cap a Mapex . L'intercanvi d'informació és unidireccional pel què fa a aquest projecte per poder aprofitar l'estructura d'aquest document de Shipment, i no crear-ne un de comunicació de Mapex a SAP degut a la limitació de temps i del cost, tot i que no es descarta fer-ho més endavant.

L'IDoc consisteix en un fitxer amb una estructura xml generat, amb informació sobre transport, entregues, el detalls, el comercial que tanca l'expedició, informació sobre el transportista, etc. Ara cal veure quins són els paràmetres a utilitzar, ens interessa el transport, l'entrega i les línies de cada entrega, les línies són les que contenen el material sol·licitat pel client, ara doncs cal fer una prospecció de les dades del fitxer, ja que el document extret de l'ERP comprèn una gran quantitat d'informació, des del transport amb les diferents entregues que pot contenir, les dades del client, dels comercials que fan les transaccions, de les rutes i els conductors dels transports etc.

La comunicació des de Mapex s'obté mitjançant l'execució d'una tasca de manera periòdica per comprovar que per el centre de treball de La Farga Tub quins esdeveniments s'ha produït des de la darrera actualització del sistema, refrescant així les novetats ja sigui que un transport continua el seu recorregut o bé si és cancel·lat. Per comprovar la comunicació entre els sistemes es faran les proves especificades en l'apartat corresponent en l'etapa de proves.

L'estudi de la informació que ha de venir de SAP cap a una nova plataforma, normalment el realitza la consultora, en aquest cas però també l'he realitzat per aprofundir el meu coneixement amb l'intercanvi d'informació entre aplicacions i comparant els meus resultats amb els obtinguts per l'empresa externa.

Els paràmetres rellevants a obtenir des de SAP són doncs dels transport, entrega i els seus detalls tal i com s'ha comentat prèviament. A continuació es mostren els paràmetres més rellevants a tenir en compte, agrupats per transport, entregues o el detall d'una línia d'una entrega.

---

<sup>5</sup> IDoc és una estructura de dades estàndard per a l'intercanvi electrònic de dades (EDI – Electronic Data Interchange en anglès) entre les aplicacions SAP o bé l'intercanvi entre una aplicació SAP i un programa  
Font: <http://searchsap.techtarget.com/definition/IDoc>

## Paràmetres de Transport

Capçalera	Abreviatura	Descripció	
EDI_DC40	DOCNUM	Número de IDOC	
E1EDT20	TKNUM	Nº de transport	
E1EDT20	SIGNI	Signatura	Identificador camió
E1EDT20	EXTI1	Identificació externa 1	S'usa per identificar el transport de forma més senzilla amb un identificador donat per l'usuari
E1EDT20	EXTI2	Identificació externa 2	
E1EDT20	STTRG	Status global del transport	Conté l'estat de càrrega en què es troba un transport

## Paràmetres de l'entrega

Capçalera	Segment	Abreviatura	Descripció
EDI_DC40		DOCNUM	Número de IDOC
E1EDT20		TKNUM	Nº de transport
E1EDT20	E1EDL20	VBELN	Número de document comercial
E1EDT20	E1EDL20	VSTEL	Punt expedició/entrada de mercaderia
E1EDT20	E1EDL20	BTGEW	Pes Total
E1EDT20	E1EDL20	NTGEW	Pes Net
E1EDT20	E1EDL20	GEWEI	Unitat de pes

## Paràmetres de l'una línia de l'entrega

Capçalera	Segment	Segment	Abreviatura	Descripció
EDI_DC40			DOCNUM	Número de IDOC
E1EDT20			TKNUM	Nº de transport
E1EDT20	E1EDL20		VBELN	Número de document comercial
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	POSNR	Número de posició del document comercial
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	MATNR	Número de material
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	MATWA	Material introduït
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	ARKTX	Text breu posició de la comanda del client
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	WERKS	Centre
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	LGORT	Magatzem
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	LFIMG	Quantitat entregada efectiva en UMV
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	VRKME	Unitat de mesura de venda (UMV)
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	MEINS	Unitat de mesura base
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	NTGEW	Pes Net
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	BRGEW	Pes Brut
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	GEWEI	Unitat de pes
E1EDT20	E1EDL20	E1EDL24	VKBUR	Oficina de vendes

Taula 15 - Paràmetres escollit per IDoc

### 11.2.3. Tercer i quart lliurament

Per el tercer lliurament i el quart cal definir els criteris dels bloquejos, per aquesta part sempre hi haurà habilitat una pantalla de mestres de bloquejos, perquè es puguin introduir diferents motius per als quals bloquejar material. Cal tenir clara la diferència entre bloquejos i reserves de material, amb la col·laboració dels stakeholders de negoci, aclarir els dos conceptes per tal que els consultors externs puguin entendre de què estem parlant quan utilitzem els dos conceptes esmentats i hi hagi una visió única.

Per tant entenem per bloqueig de material, lots específics que no es poden moure del magatzem per diferents motius, entre altres, falta de control de qualitat, minves<sup>6</sup> (*mermes* en castellà), mostres.

Per reserva entenem guardar quantitat de material per a un client concret. La meua proposta és que no es reservin lots concrets, si no que es reservi per total de kg o metres, i que vagi lligades a una entrega provinent de SAP.

Els bloquejos el criteri proposat per mi és el de bloquejar per nivell departamental en comptes d'usuari, així si un usuari del departament de qualitat bloqueja un material pel motiu que sigui i en un moment concret es necessita desbloquejar i no es compta amb aquella persona, un usuari del mateix departament pugui fer aquesta operació.

També s'obtindrà una auditoria sobre els usuaris i departaments que han bloquejat/desbloquejat un material i quins motius i observacions ha generat cada operació de bloqueig i desbloqueig.

### 11.2.4. Cinquè lliurament

Per al darrer lliurament cal analitzar quines són les diferents instruccions que ens donen els clients per a procedir amb la descàrrega dels productes que se'ls hi ha enviat. Cada client poden tenir varies instruccions de com volen rebre els productes, aquestes instruccions però no guarden una relació amb el codi de producte, únicament són de caràcter informatiu, en un camp de text pla, l'única relació que existeix són el número de client i nom de client amb les seves instruccions. Es marca el criteri que no es podrà preparar una entrega d'un client sense que l'operari hagi verificat que està treballant amb aquestes condicions, això farà que es pugui complir entre altres objectius, el número 1 i 4.

<sup>6</sup> **Minva**: Mancat, que té menys d'alguna cosa del que cal. Font: <http://www.diccionari.cat/lexicx.jsp?GECART=0089872>

## 11.3. Etapa de Proves

En aquesta etapa es proven les funcionalitats que s'ha anat entregant en els diferents lliuraments. A continuació es mostren les diferents proves que s'han fet agrupades segons els diferents lliuraments. Les diferents incidències que van sorgint es comuniquen a través de les eines de seguiment ja esmentades en apartats anteriors.

### 11.3.1. Primer lliurament

En aquest lliurament s'obté la funcionalitat base, comptem doncs, amb l'entrada de material, amb les zones amb les ubicacions i la possibilitat de fer inventaris. Així doncs les proves que es realitzen són:

**Prova 1:** Creació de noves zones i ubicacions i la possibilitat d'ubicar-hi material d'un sol tipus o de varis productes.

Es valida que:

- No es poden crear zones ni ubicacions amb el mateix nom.
- Es poden crear tantes ubicacions com es vulgui associades a una zona.
- Associar a una ubicació diferents productes.
- Associar a una ubicació un producte i no es pugui ubicar una altre referència.

Errors trobats: Sense errors

**Prova 2:** Poder fer inventari d'una ubicació. En aquesta funcionalitat s'observa que un cop un material s'ha regularitzat, és a dir ja no pertany en aquella ubicació el material queda inactiu, no es pot tornar a ubicar en una ubicació diferent.

Es valida que:

- Es pot regularitzar ubicació per ubicació.
- Cada ubicació pot contenir com a màxim la capacitat màxima de producte establerta en la configuració.

Errors trobats: Sense errors.

**Prova 3:** Crear un transport manual i associar-hi una entrega amb els detalls de productes ja ubicats.

Es valida que:

- Es pot crear el transport amb la codificació escollida, poder crear diferents entregues dins del transport.
- Es poden afegir els productes desitjats a les entregues.

Errors trobats:

- Un canvi de focus en les diferents pantalles ocasiona fallades de claus foranes de les taules de les entregues i els detalls. Cal prevenir que passi, els programadors ho resolen millorant el canvi de focus, i hi hagi un registre sempre per defecte.

**Prova 4:** Canviar d'ubicació un producte.

Es valida que:

- Un producte que esta ubicat es pot moure a una altre ubicació sense errors

Errors trobats: Sense errors.

**Prova 5:** Consulta estoc.

Es valida que:

- Es consulta l'estoc en totes les zones del magatzem, amb les quantitats totals en quilograms i metres segons la ubicació.

Errors trobats:

- Cal redefinir la consulta per mostrar l'estoc de les ubicacions que formen realment són ubicacions d'estoc, i no siguin de picking o una ubicació pendent d'ubicar.

### 11.3.2. Segon lliurament

**Prova 1:** Crear una transport a SAP i veure si es crea al nou sistema

Es valida que:

- Es crea el transport amb el número obtingut en SAP

Errors trobats: Sense errors

**Prova 2:** Crear una entrega associada a un transport i validar que es crea en el nou sistema amb les mateixes dades.

Es valida que:

- Es crea l'entrega associada al transport amb el número obtingut en SAP correctament

Errors trobats: Sense errors

**Prova 3:** Crear 10 transports en un dia amb diferent número d'entregues per cada transport.

Es valida que:

- Es passa tota la informació amb el detall de clients
- Amb el detall de les diferents entregues que conté el transport
- Per cada entrega el detall dels materials sol·licitats amb les quantitats correctes.

Errors trobats: Sense errors

**Prova 4:** Preparar transports amb la metodologia de SAP, que comuniquen les diferents etapes en què es troba un transport i observar si realment s'actualitza la informació pràcticament sense retard.

Es valida que:

- L'estat de cada etapa del transport de SAP es mostra correctament al sistema
- S'actualitza en un temps mínim segons s'ha programat amb l'IDoc.

Errors trobats: Sense errors

### 11.3.3. Tercer i Quart Lliurament

**Prova 1:** Crear un bloqueig d'un usuari del departament de qualitat i comprovar que no el eliminar un usuari del departament comercial.

Es valida al segon intent que funciona com s'havia demanat.

Errors trobats:

- Només pot desbloquejar l'usuari que ha bloquejat, no hi ha relació amb els departaments.

S'ha observat que falta la relació entre usuaris i departaments, és per això que en la taula d'usuaris es crea una nova columna amb el departament al qual pertany cada usuari.

**Prova 2:** Bloquejar 100 lots de manera massiva per tal de comprovar que no es poden expedir.

Es valida que:

- Una entrega que conté un material amb lots bloquejats i intentar preparar un dels lots que ha estat bloquejat i no deixi fer-lo servir.

Errors trobats: Sense errors

**Prova 3:** Crear una reserva de material i comprovar que si no queden prous quilos que garanteixin la reserva, no es deixi baixar d'aquest llindar.

Es valida que:

- Una entrega que conté un material amb lots bloquejats i intentar preparar un dels lots que ha estat bloquejat i no deixi fer-lo servir.

Errors trobats: Sense errors

#### **11.3.4. Cinquè Lliurament**

**Prova 1:** Preparar una entrega d'un client que tingui instruccions de càrrega.

Es valida que:

- Si l'operari no ha validat al començar l'entrega que es compleixen les instruccions no es deixa finalitzar l'entrega.

Errors trobats: Sense errors



## 11.4. Etapa de Formació

En aquesta etapa es formen els usuaris que han d'usar el nou sistema per tal que des del primer dia l'usin correctament. En la implantació d'un nou sistema un dels temes més importants, a part de que el sistema funcioni com s'havia pactat, és la resistència al canvi, d'altra banda intrínseca en l'ésser humà.

Per tal de vèncer-la, s'ha dissenyat un pla de formació que si bé per si sol no resol el problema del canvi, ajuda a resoldre'l. Aquest pla consisteix en definir les persones que rebran la formació, els recursos i la planificació. Al llarg de tot aquest apartat s'aportaran totes aquestes dades.

Mitjançant la planificació dels diferents lliuraments que ha de fer Mapex, s'ha estudiat quines funcionalitats estaran disponibles al finalitzar cada un dels lliuraments i què s'ha d'ensenyar als usuaris finals. Des que una funcionalitat està disponible fins que es fa la demostració als usuaris finals passen un màxim de 2 dies. Així doncs es fan cinc lliuraments però únicament 2 sessions de formació, pel primer lliurament el qual s'explicarà com funciona el nou sistema i les diferents funcionalitat, i l'altre que englobarà els diferents lliuraments ja que no deixen de ser millores incrementals del sistema i no cal fer una sessió de formació per cada un dels lliuraments.

Per la formació del primer lliurament es compte amb 5 persones, el responsable del magatzem i 4 operaris. Per començar es fa una presentació inicial de com és el nou sistema amb el qual treballaran i els nous dispositius, passaran de fer servir anotacions manuals a fer el control dels moviments equipats amb una tablet. Per fer la formació als usuaris finals les hores invertides són 3 hores, dividides en dos torns per no afectar el funcionament del magatzem. Per preparar-les s'ha invertit aproximadament 10 hores.

Per la darrera sessió de formació s'ha invertit una hora aproximadament i s'ha presentat la funcionalitat de reserves i bloquejos, i per preparar-la 3 hores. En aquest cas s'ha fet a més usuaris com ara els responsables del departament de qualitat i de comercial i un tècnic de cada departament, en total 4 persones.

Quan es fa la posada en marxa es tornarà a insistir amb la formació per refrescar les funcionalitats i quina és la metodologia correcta i eficient per fer la feina.

Com a llegat, s'ha creat manuals d'usuari, en el cas que es produís el cas de més personal treballant al magatzem, aquests rebrien els manuals. No estan disponibles en aquest treball degut a un acord de confidencialitat.

## 11.5. Pla de posada en marxa Operatiu

Per la posada en marxa del nou sistema, després de les proves que s'han anat fent en paral·lel, es defineix la data de posada en marxa, fent-la coincidir amb el dia de l'inventari general del grup. Així es podrà validar que tot el material que hi ha al magatzem és el correcte, i amb les quantitats corresponents de material i d'ocupació de les ubicacions, i la setmana següent es podrà començar a fer el procés d'expedicions obtenint el packing list des de Mapex.

Per fer l'inventari es compta amb els següents recursos:

- 4 Operaris de magatzem
- 2 tablets equipats amb el Mapex i el mòdul de SGA
- Suport equip IT
- Suport programadors on-site

Es controla si sorgeixen incidències per poder revisar-les en el menor temps possible, és per això que es compta amb la col·laboració dels programadors, en cas que alguna cosa no funcioni com toca, es compta amb ells per a la resolució dels problemes, i en el meu cas per gestionar el què està passant, i fer un informe sobre com ha anat la posada en marxa per al cap del departament de IT.

## 12. Pressupost

### 12.1. Identificació dels costos

En el Gantt s'ha identificat 5 fases diferents. En aquestes fases hi actuen persones diferents, cap de projectes, programadors i analistes. Altres rols com direcció general i membres de logística, malgrat aparèixer com a recursos humans identificats en fases com la d'anàlisi previ o en la posada en marxa, el seu sou no depèn del projecte. Per tant és difícil fer una imputació del seu cost per hora en el projecte.

#### Costos Directes

El cap de projectes intervé en les diferents fases, com a responsable, però delega feina cap a mi. Per tant s'ha decidit que la seva feina serà de control i no intervindrà en el dia a dia del projecte, i l'autor del projecte serà el que estarà en el dia a dia. Els costos es fan utilitzant el preu del sou amb el salari del conveni entre la universitat.

Al costat de cada taula afectada pel meu salari-beca, es fa la comparativa amb un sou similar a un contracte laboral equivalent a la tasca executada, s'ha estimat el cost en uns 35€/hora similar al preu estimat de l'analista de Mapex.

El preu per hora de l'analista i programador s'ha estimat seguint la guia de la consultora de PagePersonnel<sup>[10]</sup>.

Rols	Hores previstes (h)	Preu per hora (€/h)	Preu per hora (€/h)	Cost (€)	Cost (€)
		Beca	Contracte laboral	Beca	Contracte laboral
Cap de Projectes	120 h	50 €/h	50 €/h	6.000 €	6.000 €
Jordi Sicília	475 h	8 €/h	35€/h	3.800 €	16.625 €
Analista Mapex	40 h	35 €/h	35 €/h	1.400 €	1.400 €
Programador Mapex	280 h	25 €/h	25 €/h	7.000 €	7.000 €
<b>Total Projecte</b>	<b>915 h</b>			<b>18.200 €</b>	<b>31.025 €</b>

Taula 16 – Costos recursos humans per rols

Fase	Estimació d'hores				Total Estimat Beca	Total estimat Contracte laboral
	Cap de Projectes	Jordi Sicília	Analista Mapex	Programador Mapex		
Anàlisi Previ	75	120	40	30	6.860 €	10.100 €
Gestió del Projecte	0	75	0	0	600 €	2.625 €
Implantació i Proves	25	160	0	240	8.530 €	12.850 €
Posada en Marxa	20	50	0	10	1.650 €	3.000 €
Documentació Memòria TFG	0	70	0	0	560 €	2.450 €
<b>Total Projecte</b>	120	475	40	280	<b>18.200 €</b>	<b>31.025 €</b>

Taula 17 - Costos humans per fases

### Costos de Hardware i Software

A part de recursos humans, també s'usen recursos hardware i software, cal contemplar el temps de vida del hardware i l'amortització que se'n farà. Els conceptes que són directament imputables al projecte, el cost és directament el preu. Altres conceptes que el seu cost no és directament imputable al projecte, però se'n fa una despesa ho comptabilitzem com a cost de recursos compartits, com per exemple el PC, ratolí i similars que el seu cost es fa tenint en compte la vida útil del hardware, de mitjana uns 5 anys pel PC i per les tablets i que el temps de durada del projecte és de 4 mesos calculem els costos següent

Producte	Preu	Unitats	Vida útil (anys)	Cost (€)
Portàtil ASUS K551LN	900 €	1	5	75 €
Ratolí Logitech M185	20 €	1	2	4 €
HP MSM 410	423 €	2	5	846 €
Tauletes INARI 10	1.196€	2	5	2.392 €
Dock per tauleta	264 €	1	5	264 €
Funda industrial rugosa per tauleta	140€	2	3	280 €
<b>TOTAL</b>	<b>3.861 €</b>			

Taula 18 - Despeses de Hardware

Producte	Preu	Unitats	Vida útil	Cost (€)
Microsoft Office 2007 Professional	125 €	1	3	26 €
Mapex BP	5.500€	1	-	5.500 €
<b>TOTAL</b>	<b>5.526 €</b>			

Taula 19 - Despeses de Software

El preu de les llicències dels sistemes operatius (OS) va inclòs en el preu dels equips. Per això no s'inclou detalladament en les taules. La llicència del Mapex BP en aquest cas, és una llicència a nivell d'organització, és a dir la llicència inclou la possibilitat de tenir usuaris il·limitats i manteniment d'un any.

S'ha tingut en compte que durant la implementació poden sorgir nous requisits, és per això que es té en compte el 5% del pressupost per si s'ha de contractar per més temps als programadors.

### Costos indirectes

Per calcular els costos indirectes s'ha agafat el percentatge assignat per a l'empresa als diferents projectes tipus de projectes (2.75%) i s'ha multiplicat pels costos directes ja que derivats d'aquests és on poden sortir algun cost indirecte.

Per tant el cost amb beca és de

Cost Indirecte	%	Cost directe (beca)	Total cost indirecte
	2.75 %	18.200 €	500,5 €

El cost estimant un contracte amb el preu/hora

Cost Indirecte	%	Cost directe (contracte)	Total cost indirecte
	2.75 %	31.025 €	853,19 €

### Imprevistos

En l'apartat de planificació es van detectar 7 riscos, desviacions en la planificació, desviacions del pressupost, fallada del sistema, canvis en els requisits, mantenir coherència entre sistemes d'informació, fallada de la cobertura Wi-Fi, reticències dels usuaris.

Malgrat la probabilitat que succeeixin és baixa, cal tenir una partida al pressupost per imprevistos. Es compta un 5% de la fase d'implantació i proves que és on poden ocórrer els riscos identificats.

## 12.2. Cost total del projecte

Es mostra l'agrupació dels diferents costos vistos en apartats anteriors de manera detallada, per tenir el cost total del projecte. El cost de Hardware i Software s'ha tingut en compte l'amortització per determinar el cost atribuïble al projecte. S'ha tingut en compte també les desviacions i les contingències explicades en els apartats anteriors.

Concepte	Cost	Cost
	Beca	Contracte Laboral
Costos Directes	18.200 €	31.025 €
Costos de Hardware	3.861 €	3.861 €
Costos de Software	5.526 €	5.526 €
Costos Indirectes	500,5 €	853,19 €
<b>Subtotal</b>	<b>28.088 €</b>	<b>41.265 €</b>
Contingència (5%)	1.404 €	2.063 €
Imprevistos (5% CD <sup>7</sup> Fase Implantació)	426,5€	642,5 €
<b>Total Projecte</b>	<b>29.918,13 €</b>	<b>43.970,50 €</b>

Taula 20 - Cost total del Projecte

## 12.3. Desviacions i Cost Final

No hi ha hagut grans desviacions, el canvi de pressupost ha vingut degut a l'hora de comptabilitzar com cal les despeses de hardware, en aquest cas són directament imputables al cost del projecte, cosa que inicialment es comptabilitzava com a un simple cost a amortitzar amb el temps i la llicència del software comptabilitzada correctament, inicialment s'havia produït un error en el format. Els costos indirectes s'ha canviat el criteri i s'ha utilitzat el que empra la companyia pels seus projectes.

El que si es pot observar és la diferència amb els costos directes si el salari no és el de la beca i el cost directe és directament un salari a preu d'un analista o responsable de projectes júnior.

<sup>7</sup> Costos Directes de la Fase d'Implantació, Proves

## 13. Sostenibilitat

Per realitzar aquest apartat, s'ha tingut en compte el seguit de preguntes a partir de les quals s'ha estimat una puntuació per construir la matriu de sostenibilitat del projecte.

### Dimensió Ambiental

Pel què fa a la dimensió ambiental, els recursos que s'utilitzaran són 2 tablets per les operacions al magatzem, un cop s'hagi fet la fase de proves i de posada en marxa, a més del portàtil utilitzat per redactar aquests i altres documents i la resta del projecte en les diferents fases.

El seu consum no és excessiu, respecte altres equips, i suposarà un estalvi de paper, molt gran ja que l'operativa de magatzem sovint es fa amb llibreta, o paper imprès i llapis. Per cada entrega que es fa s'imprimeixen o s'apunten els codis de SAP de l'entrega, la impressió de packings i albarans.

Aquest estalvi de paper es calcula que és:

- 7 fulls per entrega
- 100 entregues a la setmana
- 2 còpies
- 1 Packing list per transport usualment 2 fulls
- Mitjana de 37 transports/mes

$5 \text{ fulls/entrega} * 100 \text{ entregues/setmana} * 2 \text{ còpies} * 4 \text{ setmanes/mes} = 4000 \text{ fulls/mes}$

$2 \text{ fulls/packing} * 1 \text{ packing/transport} * 37 \text{ transports/mes} = 74 \text{ fulls/mes}$

Un estalvi d'uns 4.000 full el mes aproximadament és considerable pel que fa a recursos, el qual millorarà l'empremta ecològica considerablement, l'únic risc que es pot produir, és en cas de fallada del sistema, cosa que s'ha estimat que pot ocórrer molt poc temps en altres apartat.

A part de l'estalvi de papers, també es pot produir una millora ambiental pel què fa als transports ja que s'agilitza el procés d'expedició i per tant doncs menys estona d'espera del camions que pot suposar un estalvi d'emissions de CO<sub>2</sub>, concretant millor el moment en el qual es pot fer servir un transport.

## Dimensió Econòmica

En l'apartat de pressupost s'ha quantificat el cost i les possibles desviacions que han existit respecte la previsió inicial. Amb la posada en marxa del nou sistema permet reduir el consum de paper, i per conseqüència del mateix el seu cost, ja que es deixarà de fer servir la quantitat de 4000 fulls al mes a un preu de 3.5€/ 500fulls que contraposant-los amb el preu de l'energia per mes que hem obtingut que es d'uns 18,56€ l'estalvi és important.

En el contracte de la posada en marxa ja s'ha tingut en compte el cost de les llicències, i el cost de manteniment de la plataforma, al fer un acord de més d'un any les condicions econòmiques del contracte ha millorat que si es contractés amb renovacions de manteniment anuals.

El fet de millorar en les diferents fases de les entregues ajudarà a no fallar al client, ja que un dels objectius del projecte és minimitzar les incidències amb el client, guanyant-se la seva confiança no cometent errors en les entregues, farà augmentar la seva satisfacció i això ocasionarà possiblement noves vendes als clients.

El pressupost per aquest projecte ja estava assignat com a estratègic per a la companyia dins del seu programa estratègic de millora, i per tant no es veu un risc econòmic ja que es treballa amb una estimació d'hores i un preu tancat.

Un millor control de l'estoc permet tenir millor quantificat el seu valor real, ja que el preu de venda depèn del preu de cotització a la borsa del coure. Pel què fa a transports optimitzar el procés d'expedició pot tenir un estalvi pel què fa al cost del transport amb menys estones d'espera.

## Dimensió Social

Actualment el país està en una situació de crisi malgrat que indicadors macroeconòmics indiquin una millora en la situació econòmica i financera. El sector del coure es comença a recuperar, malgrat una crisi de preu provocada per la devaluació de l'euro enfront del dòlar i la baixada en la cotització dels metalls en general i del coure en particular.

Pel què fa a l'impacte personal és gran, ja que m'ha permès ficar-me en la gestió diària d'una organització, veure com s'afronten els reptes i aprofitar les oportunitats. A nivell professional veure i entendre les diferents visions dels diferents professionals que ha intervingut, i veure com fer una bona gestió de les persones, observant-les, tenint empatia i arribar a consensos.



Per tant doncs la realització del projecte, millorar la gestió del magatzem en aquest cas, permetrà reduir costos d'emmagatzematge, i una major satisfacció de clients i fins i tot accionistes, amb la millora de l'operativa. En el punt de la redacció d'aquesta memòria podem afirmar que el control d'estoc ja s'està produint el 100% i ja s'està fent un 50% dels transports sobre la nova plataforma i que s'estan complint els seus objectius, tenir millor controlat l'estoc i la millora en les expedicions.

En un apartat més general el projecte, ajuda a tots els col·lectius especificats en l'apartat d'abast i contextualització, des del departament de logística, comercial, direcció general i la satisfacció dels clients es pot veure clarament millorada.

Pel que fa a riscos en principi no hi ha d'haver cap sector que es vegi perjudicat per la consecució del projecte, ni cap tipus de debilitat de cara als usuaris finals del sistema.

Per tant doncs la matriu de sostenibilitat que obtenim és:

	PPP <sup>8</sup>	Vida Útil	Riscos
Ambiental	8	14	-2
Econòmic	7	18	0
Social	8	14	0
Rang de Sostenibilitat	23	46	-2
	67/90		

Taula 21 - Matriu de Sostenibilitat del TFG

<sup>8</sup> PPP: Projecte Posat en Producció

## 14. Conclusions i Treball Futur

Aquest projecte m'ha permès com a enginyer en formació una visió de com pot ser la meua tasca com a enginyer en un futur proper, amb la oportunitat de que una empresa com La Farga hagi confiat amb mi per liderar amb la supervisió del meu cap un projecte de sistemes d'informació de rellevància per l'empresa, com és la millora del sistema de gestió de magatzem d'una de les empreses del grup, amb el què comporta estar al capdavant d'un projecte d'una magnitud estratègica: responsabilitat, capacitat de lideratge i empatia vers la resta de gent involucrada en el projecte entre altres.

La necessitat diària d'aplicar coneixements i adquirir-ne de nous també ha estat un dels reptes aconseguits. Posar en pràctica conceptes tècnics com ara què és un sistema de gestió de magatzem? Un concepte adquirit en assignatures com Sistemes d'Informació a les Organitzacions (SIO) i Estratègia Digital a les Organitzacions (EDO), o bé d'altres conceptes treballats també en el grau com la gestió de les persones i la gestió del canvi a Projectes de Sistemes d'Informació per exemple, aquest darrer concepte gràcies a la realització del projecte m'ha permès donar-me compte que el què s'ha treballat al llarg del grau i sobretot en l'especialitat era més que correcte, s'ha de tractar pràcticament al mateix nivell d'importància que el fet de buscar i escollir un sistema d'informació en aquest cas, que compleixi amb els requisits marcats, ja que per molt bona que sigui una eina si no es fa bé la gestió del canvi pot derivar en el fracàs d'un projecte.

Altres conceptes com coordinar les diferents visions i relacions dels usuaris envers al nou sistema d'informació i la resta de *stakeholders* implicats en el projecte també s'havia treballat en altres assignatures com Enginyeria de Requisits (ER), però s'ha aprofundit en aquest cas amb un projecte que compta amb la posada en marxa real.

La relació amb els proveïdors un dels altres que s'ha emprat per a la realització del projecte, estudiant i observant quines oportunitats i garanties aporten cada un d'ells i els diferents rols en les negociacions.

### 14.1. Assoliment de Resultats

Els indicadors obtinguts fins a la redacció d'aquest document són positius, s'ubica el 100% del material al magatzem amb precisió, amb el qual es compleix [l'objectiu número 2](#), les entregues es fan correctament amb el nou sistema de manera que es compleix [l'objectiu número 6](#), i les funcionalitats de reserves i bloquejos, conceptes que neixen gràcies al projecte, també s'estan utilitzant després de fer les proves, donant compliment així als [objectius 5 i 7](#) del projecte.

Hi ha altres objectius marcats, en aquest cas que tenen un termini per avaluar el seu rendiment més enllà de la data de redacció de la memòria i són:

- [L'objectiu número 3](#), la reducció del temps de preparació d'un transport ja que depèn del volum d'aquests. Malgrat ja s'està obtenint reduccions d'aproximadament 20 minuts.
- [L'objectiu número 4](#), de satisfacció del client, els temps transcorregut des de la posada en marxa no ha permès disposar de les avaluacions, tot així el feedback rebut pels tècnics comercials de moment és d'un millor tracte.
- [L'objectiu número 1](#), la reducció de les incidències en què el termini marcat era de 6 mesos des de la posada en marxa.

Per tant, com a resum els objectius complerts i els no avaluats són:

Objectiu	Complert – No Avaluats (N/A)
Objectiu 1	N/A data de compliment > data redacció de memòria
Objectiu 2	Complert
Objectiu 3	N/A data de compliment > data redacció de memòria
Objectiu 4	N/A data de compliment > data redacció de memòria
Objectiu 5	Complert
Objectiu 6	Complert
Objectiu 7	Complert

Taula 22 - Compliment d'Objectius

D'altra banda els comentaris obtinguts dels diferents usuaris, que si bé van patir al principi del projecte els canvis, han sabut adaptar-se al nou paradigma acollint-lo com una millora per ells com a treballadors i per a la companyia també són positius.

## 14.2. Assoliment de Competències Tècniques del Projecte

En aquest apartat de les conclusions s'analitza el nivell d'assoliment de les competències tècniques respecte el nivell d'assoliment esperat en l'inici del projecte.

<b>Competència de Sistemes d'Informació (CSI 1)</b>	Demostrar comprensió i aplicar els principis i les pràctiques de les organitzacions, de manera que puguin exercir d'enllaç entre les comunitats tècnica i de gestió d'una organització, i participar activament en la formació dels usuaris.
<b>Nivell Esperat</b>	En profunditat

En totes les assignatures de la especialitat s'ha tractat la relació entre estudiant/professional tècnic amb la resta de persones que formen part de l'organització, recalcant la necessitat de satisfer, i de vèncer les possibles reticències que puguin existir en la introducció de canvis en els processos diaris dels usuaris. El nivell és en profunditat, ja que ha requerit conèixer les pràctiques de la organització i els seus processos, a l'hora de proposar la solució a implantar, els diferents criteris marcats al llarg del treball, també el coneixement d'ambdues parts ha donat propostes de resolució d'incidències satisfactòries, establint el contacte amb els programadors externs i gràcies al contacte diari amb els diferents *stakeholders* s'ha pogut gestionar millor el canvi, i demostrar que la realització del projecte és una millora per a tothom.

Per gestionar la resistència al canvi a més un dels actes que s'ha dut a terme ha estat la formació presencial i la creació d'un manual de com procedir amb el nou sistema d'informació. El manual no està disponible degut a un acord per confidencialitat.

<b>Competència de Sistemes d'Informació (CSI 2.2)</b>	Concebre, desplegar, organitzar i gestionar sistemes i serveis informàtics, en contextos empresarials o institucionals, per a millorar-ne els processos de negoci; responsabilitzar-se'n i liderar-ne la posada en marxa i la millora contínua; valorar el seu impacte econòmic i social
<b>Nivell</b>	Bastant

Els diferents criteris exposats per a la parametrització del nou sistema, definició de zones, ubicacions, la assignació de productes a zones, la planificació de les dates clau per millorar el procés d'entrega i de gestió diària del magatzem, canviant la operativa manual, amb anotacions de llapis a paper, cap a un sistema d'informació robust i fiable que compleix amb l'objectiu buscat d'obtenir traçabilitat. També s'ha aplicat a l'hora de

fer la posada en marxa, l'elaboració del pressupost, estudiant ofertes pel material com ara tablets la quantificació de les desviacions ocorregudes, o lectors de codis de barres i l'impacte que pot tenir el projecte envers la companyia i el seu entorn en l'apartat de pressupost i de sostenibilitat respectivament.

<b>Competència de Sistemes d'Informació (CSI 2.5)</b>	Demostrar coneixement i capacitat d'aplicació dels sistemes d'informació empresarial (ERP, CRM, SCM, etc.)
<b>Nivell</b>	Bastant

Amb el coneixement teòric dels diferents sistemes d'informació existents, un cop analitzo la problemàtica que el necessari és un sistema que permeti millorar la gestió del material i de les entregues, el sistema que pot resoldre aquests problemes és un Warehouse Management System (WMS en anglès), del qual es detalla una definició i els diferents tipus que existeixen. També cal conèixer com treballa un ERP per analitzar com obtenir informació d'aquest per transmetre-la cap al nou sistema que gestionarà aquestes entregues.

<b>Competència de Sistemes d'Informació (CSI 3.3)</b>	Avaluar ofertes tecnològiques per al desenvolupament de sistemes d'informació i gestió
<b>Nivell</b>	Una mica

S'ha avaluat diferents pressupostos dels diferents proveïdors de solucions Warehouse Management avaluant a partir dels diferents criteris exposats en l'apartat d'anàlisi d'alternatives, que malgrat no ser vinculant, és un bon exercici i una bona pràctica de cara al futur, en menor grau també s'ha estudiat alternatives de hardware necessari pel funcionament del nou sistema, com ara tablets, lectors de codi de barres i la instal·lació de punts accés per a la comunicació en temps real d'informació cap al servidor.

<b>Competència de Sistemes d'Informació (CSI 3.4)</b>	Desenvolupar solucions de negoci mitjançant la implantació i la integració de hardware i software
<b>Nivell</b>	Una mica

Aquesta competència tractada en un grau menor ja que l'únic que es va fer va ser preparar els equips amb el hardware necessari perquè el sistema funcionés de manera adient, en aquest cas tenir tablets que puguin utilitzar lectores de codi de barres sense fils, preparar els punts d'accés i que formin part de la controladora de punts d'accés a nivell de tota la companyia fer facilitar el seu manteniment.

<b>Competència de Sistemes d'Informació (CSI 4.1)</b>	Participar activament en l'especificació dels sistemes d'informació i de comunicació
<b>Nivell</b>	Bastant

Aquesta competència s'ha treballat a partir dels objectius marcats per la direcció general, dels quals han sortit els objectius del projecte i a partir d'aquests s'ha tractat els requisits de totes les parts interessades del projecte, desglossant els requisits segons si eren funcionals o eren requisits de qualitat, necessitat de lectores de codi de barres, una aplicació per treballar en temps real, etc. Materialitzar tots aquests ítems en documents per tal de facilitar la tasca d'entesa entre els analistes i desenvolupades de la solució escollida i la resta de la comunitat no tècnica.

### 14.3. Futures Millores

Un cop implantat el nou sistema de Warehouse Management en el Magatzem de La Farga Tub, la companyia estudiarà com avancen els indicadors pel què fa a entregues completades sense incidències, temps invertit en carregar un transport, entre altres per veure si la feina feta per aquest magatzem es pot ampliar a la resta d'empreses del grup.

## 15. Bibliografia

- [1] La Farga, *Informe de Sostenibilidad*. Les Masies de Voltregà, 2014.
- [2] A. Ramaa, K. N. Subramanya, and T. M. Rangaswamy, "Impact of Warehouse Management System in a Supply Chain," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 54, no. 1, pp. 14–20, 2012.
- [3] N. D. K. Al-Shakarchy, "Warehouse Management System," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 4, no. 10, pp. 1253–1260, 2015.
- [4] N. Faber, R. (Marinus) B. M. de Koster, and S. L. van de Velde, "Linking warehouse complexity to warehouse planning and control structure: An exploratory study of the use of warehouse management information systems," *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, vol. 32, no. 5, pp. 381–395, 2002.
- [5] SAP SE, "Guía de gestión de almacenes SAP," *Guía de gestión de almacenes SAP*, 2014. [Online]. Available: [https://help.sap.com/saphelp\\_46c/helpdata/es/c6/f8386f4afa11d182b90000e829fbfe/content.htm](https://help.sap.com/saphelp_46c/helpdata/es/c6/f8386f4afa11d182b90000e829fbfe/content.htm).
- [6] Enginyeria Mapex, "Catàleg de Productes de Mapex," 2015. [Online]. Available: [http://www.emapex.com/download/mapex\\_productos.pdf](http://www.emapex.com/download/mapex_productos.pdf).
- [7] Enginyeria Mapex, "Control y Gestión de Almacén," 2015. [Online]. Available: <http://www.emapex.com/index.php/es/productos/almacen>.
- [8] H. Lin, A. Lai, R. Ullrich, M. Kuca, K. McClelland, J. Shaffer-Gant, S. Pacheco, K. Dalton, and W. Watkins, "COTS software selection process," *Proc. - ICCBSS 2007 Sixth Int. IEEE Conf. Commer. (COTS)-Based Softw. Syst.*, pp. 114–120, 2007.
- [9] J. A. Pastor, X. Franch, and F. Sistach, "Methodological ERP acquisition: the SHERPA experience," in *The guide to IT service management 2002*, vol. 1, van Bon, Jan, 2002, pp. 231–246.
- [10] B. Rueda, "Estudios de Remuneración 2016," *PagePersonnel*, vol. 57/2, no. Julio-Diciembre 2015, 2016.