



Metodologies de gestió de projectes

Guifré Navarro i Nogués

Grau d'Enginyeria Informàtica

Gestió de projectes

Xavier Martínez Munné

Atanasi Daradoumis Haralabus

Juny del 2016



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

FITXA DEL TREBALL FINAL

Títol del treball:	<i>Metodologies de gestió de projectes</i>
Nom de l'autor:	<i>Guifré Navarro i Nogués</i>
Nom del consultor:	<i>Xavier Martínez Munné</i>
Nom del PRA:	<i>Atanasi Daradoumis Haralabus</i>
Data de lliurament (mm/aaaa):	<i>06/2016</i>
Titulació o programa:	<i>Grau d'Enginyeria Informàtica</i>
Àrea del Treball Final:	<i>Gestió de projectes</i>
Idioma del treball:	<i>Català</i>
Paraules clau:	<i>Metodologies, tradicionals, àgils</i>
Resum del Treball (màxim 250 paraules):	
<p>A mitjans del segle XX, les empreses i altres organitzacions comencen a observar les avantatges d'organitzar el treball en forma de projectes. Aquesta perspectiva d'organització dóna lloc al naixement de les metodologies de gestió de projectes tradicionals. Aquestes són pràcticament seqüencials i poc flexibles davant els imprevistos o nous requeriments que es poden produir en el transcurs d'un projecte. Per donar solució a aquest problema a principis dels anys 90 neixen les metodologies àgils, que són més lleugeres i versàtils en el marc dels projectes actuals.</p> <p>En aquest treball es revisen les diferències entre les metodologies tradicionals i les metodologies àgils. S'explica amb detall les principals metodologies àgils, els seus principis i fonaments; així com també es defineixen quins són els paràmetres necessaris per valorar la rellevància de cada metodologia.</p> <p>Finalment, es comparen dues de les metodologies i es fan un seguit de recomanacions per orientar la seva implantació en funció al tipus de projecte a desenvolupar.</p>	

Abstract (in English, 250 words or less):

In the mid-20th century, companies and other organizations became aware of the advantages of organizing work by means of projects. These innovative project-based procedures made way to the traditional project-management methodologies. These methods are mostly sequential and not so flexible to meet the needs and respond to the unpredictable requirements and challenges that appear in the course of a project. To solve this problem, at the beginning of 90's agile methodologies appeared. These ones are lighter and more versatile within the framework of current projects.

The aim of this paper is to review the differences between traditional and agile methodologies. The main features of agile methodologies, their principles and fundamentals are described in detail; likewise, the required parameters to appreciate the relevance of each methodology are also discussed.

Finally, both methodologies are compared and many recommendations are suggested as a guidance to introduce the traditional or the agile methodologies, depending on the type of project the company wants to develop.

Índex

1. Introducció	1
1.1 Context i justificació del Treball.....	1
1.2 Objectius del Treball.....	2
1.3 Enfocament i mètode seguit.....	3
1.4 Planificació del Treball	4
1.4.1 Fites	4
1.4.2 Temporització.....	5
1.4.3 Diagrama de Gantt.....	6
1.5 Breu sumari de productes obtinguts.....	6
1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria	7
2. Marc conceptual	8
2.1 Els projectes.....	8
2.2 La gestió de projectes	8
2.3 Fases i cicles de vida d'un projecte.....	10
2.3.1 Cicle de vida predictiu o cascada.....	11
2.3.2 Cicle de vida iteratiu	11
2.3.3 Cicle de vida incremental	12
2.3.4 Cicle de vida en espiral	13
2.3.5 Cicle de vida prototipat.....	14
3. Metodologies	15
3.1 Metodologies tradicionals.....	16
3.1.1 PMBOK	17
3.1.2 ICB	20
3.1.3 RUP.....	21
3.2 Metodologies àgils.....	23
3.2.1 SCRUM	24
3.2.2 Extreme Programming (XP)	26

4. Comparació entre metodologies	30
5. Recomanacions i propostes.....	33
6. Conclusions	40
7. Glossari.....	44
8. Bibliografia	45

Llista de figures

Figura 1. Planificació treball	5
Figura 2. Diagrama de Gantt del treball	6
Figura 3. Cicle de vida en cascada	11
Figura 4. Cicle de vida iteratiu	12
Figura 5. Cicle de vida incremental	12
Figura 6. Cicle de vida en espiral	13
Figura 7. Cicle de vida prototipat.....	14
Figura 8. Interaccions entre grups de processos de PMBOK.....	19
Figura 9. Metodologia Scrum: Fases d'un Sprint.....	25

1. INTRODUCCIÓ

1.1 CONTEXT I JUSTIFICACIÓ DEL TREBALL

Aquest treball neix amb motiu de la finalització dels estudis de Grau d'enginyeria informàtica. L'interès pel tema escollit – les metodologies - ve determinat per motivacions de tipus personal i professional envers l'àmbit de la gestió de projectes.

Les metodologies per a la gestió de projectes constitueixen un conjunt de bones pràctiques destinades a aconseguir l'èxit en el desenvolupament d'un projecte i, al mateix temps, a assolir els objectius de negoci, costos, funcionalitats, etc. Així, en l'àmbit del desenvolupament de software, les empreses es troben amb la necessitat d'escollir la metodologia que s'adeqüi millor a les característiques i necessitats concretes de cada projecte que porten a terme. Escollir i aplicar la metodologia més òptima és un factor clau per determinar l'èxit o el fracàs d'un projecte. Abans d'implementar una metodologia, per tant, serà important analitzar els avantatges i desavantatges que ofereix cada tipus de metodologia, així com l'impacte que aquestes poden tenir en l'organització.

Les metodologies tradicionals i les àgils ofereixen diferents possibilitats que cal tenir en compte a l'hora d'implementar qualsevol projecte. D'una banda, les tradicionals són de caràcter seqüencial, altament estructurades i, per tant, esdevenen poc flexibles davant dels imprevistos o nous requeriments que es poden produir en el transcurs d'un projecte. Les metodologies àgils, per contra, són més flexibles i versàtils i s'adapten millor als marcs de treball altament canviants dels projectes actuals.

Per tot això, aquest treball està orientat a realitzar una comparativa entre les metodologies àgils i les tradicionals. Això, permetrà oferir orientació en l'elecció d'una o altra metodologia, d'acord amb les característiques del projecte a desenvolupar. D'aquesta comparativa, a més, se'n derivarà un seguit de recomanacions basades en un conjunt de factors clau que cal tenir en compte per tal de fer l'elecció el més òptima possible.

1.2 OBJECTIUS DEL TREBALL

L'objectiu general d'aquest treball és establir un conjunt de criteris i recomanacions per tal d'escollir de manera òptima la metodologia més adequada a les característiques i necessitats de cada projecte.

Per tal d'assolir l'objectiu general establert, s'han plantejat un conjunt d'objectius específics que facilitaran l'obtenció de les pautes i recomanacions finals per l'elecció de la metodologia. Així, la finalitat d'aquests objectius específics és crear un marc teòric complet i consistent, així com facilitar la identificació dels principals trets diferencials entre metodologies àgils i tradicionals. Concretament, aquests objectius específics són els següents:

- Donar a conèixer què és un projecte i quins són els seus cicles.
- Identificar les principals característiques de les metodologies tradicionals i àgils.
- Descriure algunes de les metodologies d'ús més freqüent com la PMBOK, l'ICB, la RUP, l'SCRUM i l'XP.
- Elaborar una comparativa entre les metodologies tradicionals i àgils.
- Identificar els factors clau i paràmetres principals que influeixen en l'elecció de la metodologia.

1.3 ENFOCAMENT I MÈTODE SEGUIT

L'enfocament escollit per a realitzar aquest treball és de tipus qualitatiu ja que s'ha considerat com el més adequat donades les característiques del tema escollit i de la proposta plantejada.

La metodologia seguida per a la realització del present treball ha constatat de diverses fases, algunes d'elles transversals al llarg de tot el procés. Després d'una primera fase inicial en la que s'ha definit i concretat la idea, s'han establert els objectius generals i específics del treball. Seguidament, s'ha realitzat una fase de recerca d'informació per tal de detectar i destriar la documentació més adient. Aquesta recollida d'informació i dades s'ha portat a terme mitjançant la recerca a internet de documents diversos en format digital, així com documents en suport físic disponibles en biblioteques. S'han consultat fonts d'informació diverses com bases de dades, articles publicats en revistes i llibres electrònics, així com llibres en format físic. Per a realitzar la recerca s'han seguit les recomanacions i orientacions que es troben descrites en la web de la biblioteca virtual de la UOC. Cal destacar que la recerca documental ha estat transversal al llarg de l'elaboració de tot el treball ja que, a mida que aquest ha anat prenent cos i perfilant-se, ha estat necessari revisar, ampliar i incorporar nova informació.

Paral·lelament a la recerca de documentació, s'ha donat una fase d'anàlisi, tria, re-elaboració i síntesi d'informació per tal de construir un marc teòric consistent. Finalment, s'ha produït una fase final d'integració, síntesi, avaluació i revisió en la qual s'ha utilitzat tota la informació recopilada per a construir una comparativa entre les metodologies i generar, posteriorment, el conjunt de recomanacions i pautes i els instruments avaluatius que facilitin la tria de la metodologia, assolint així l'objectiu final d'aquesta proposta.

1.4 PLANIFICACIÓ DEL TREBALL

1.4.1 FITES

La planificació d'aquest treball s'organitza en fites, cada una d'elles correspon amb una de les proves d'avaluació continuada (PAC).

Les fites estan compostes per un conjunt de tasques que es passen a detallar:

Fita 1. PAC 1. Lliurament del Pla de treball.

- Cerca i lectura de documentació
- Elaboració del pla de treball
 - Context i justificació del treball
 - Objectius del treball
 - Enfocament i mètode seguit
 - Planificació del treball
 - Breu sumari de productes obtinguts
 - Breu descripció dels altres capítols de la memòria
- Revisió i lliurament

Fita 2. PAC 2. Lliurament de la primera fase de l'Execució del Pla de treball.

- Cerca i lectura de documentació
- Elaboració memòria part 1
 - Marc conceptual
 - Els projectes
 - La gestió de projectes
 - Cicles de vida d'un projecte
 - Metodologies
 - Causes de fracàs d'un projecte
- Revisió i lliurament

Fita 3. PAC 3. Lliurament de la segona fase de l'Execució del Pla de treball.

- Cerca i lectura de documentació
- Elaboració memòria part 2
 - Definició de factors comparatius
 - Definició del mètode comparatiu
 - Comparació de dues metodologies
 - Recomanacions per escollir una metodologia
- Revisió i lliurament

Fita 4. Lliurament final del treball. Memòria, presentació i defensa.

- Conclusions
- Bibliografia
- Revisió memòria
- Preparació de la defensa
- Enregistrament de la defensa
- Informe d'autoavaluació
- Lliurament de la memòria i la Defensa

1.4.2 TEMPORITZACIÓ

El Treball s'inicia el dia 2 de març de 2016 i finalitza el dia 15 de juny de 2016 amb el lliurament de la memòria.

Les dates clau són:

- 15 de març: Lliurament del Pla de treball (PAC 1).
- 19 d'abril: Lliurament de la primera fase de l'Execució del Pla de treball (PAC 2).
- 24 de maig: Lliurament de la segona fase de l'Execució del Pla de treball (PAC 3).
- 15 de juny: Lliurament final del treball.
- 27 de juny: Defensa virtual.

Es preveu una dedicació de 266 hores distribuïdes de la següent forma:

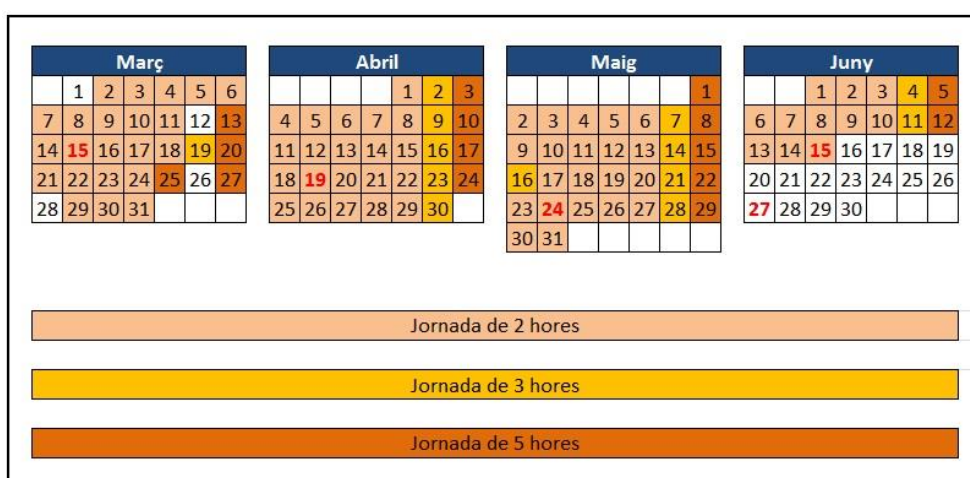


Figura 1. Planificació treball

1.4.3 DIAGRAMA DE GANTT

Al Diagrama de Gantt és mostra la relació entre les fites i les tasques, les relacions de dependència entre tasques, la planificació general i la planificació específica de cada tasca.

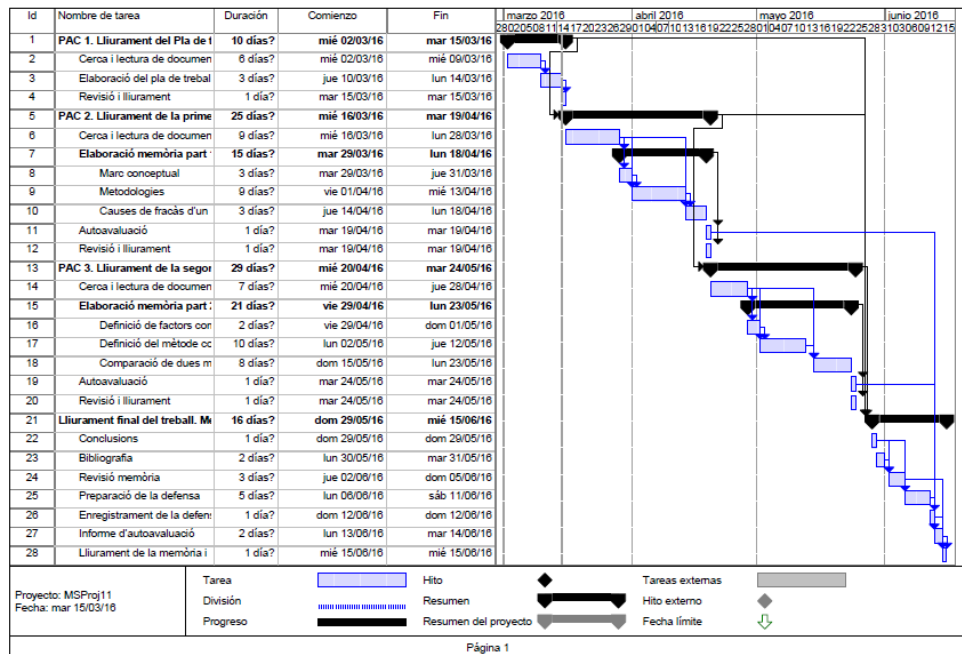


Figura 2. Diagrama de Gantt del treball

1.5 BREU SUMARI DE PRODUCTES OBTINGUTS

El resultat final del treball serà una comparativa entre les dos principals metodologies de gestió de projectes i un conjunt de recomanacions per orientar en l'elecció d'una o altre metodologia tenint en compte els diversos factors que influeixen el desenvolupament d'un projecte.

El treball s'ha dividit en cinc parts, que s'han inclòs en aquesta memòria:

- Proposta i pla de treball.
- Estudi de metodologies
- Comparació entre metodologies.
- Recomanacions per escollir una metodologia.
- Conclusions, memòria i defensa.

1.6 BREU DESCRIPCIÓ DELS ALTRES CAPÍTOLS DE LA MEMÒRIA

Al segon capítol d'aquesta memòria s'hi desplega el marc teòric, en el qual es descriu què és un projecte, es defineixen els cicles de vida i es parla de la gestió de projectes.

Al tercer capítol es presentaran les metodologies de gestió de projectes i s'aprofundirà en les dues més habituals, les tradicionals i les àgils. En aquest capítol també s'hi troben descripcions de diverses metodologies d'ús freqüent com la PMBOK, l'ICB, la RUP, l'SCRUM i l'XP.

El quart capítol conté una comparació entre les metodologies àgils i tradicionals que permet observar els trets diferencials, les semblances i els aspectes complementaris que comparteixen un i altre tipus de metodologia.

En el cinquè capítol s'inclou una guia de recomanacions i pautes per a l'elecció de la metodologia, analitzant els diversos factors i variables relatives al projecte que influeixen de manera determinant en aquesta tria. Aquest conjunt de recomanacions proposades, juntament amb els instruments avaluatius proposats també en aquest capítol, són el producte final derivat de la investigació portada a terme al llarg de tot el treball.

Finalment, s'exposen les conclusions d'aquest treball de fi de grau, a més d'incloure's altres apartats com un glossari, la bibliografia i les referències.

2. MARC CONCEPTUAL

2.1 ELS PROJECTES

L'origen dels projectes probablement es remunta als temps prehistòrics, quan els primers humans comencen a realitzar treballs per a desenvolupar objectes, monuments o eines. Posteriorment, també trobem altres civilitzacions que portaven a terme projectes molt complexos com la construcció de piràmides, monuments, temples, etc. D'aquesta manera, el projecte al llarg de la història s'ha entès com un conjunt de processos realitzats amb la finalitat d'obtenir un producte que permeti satisfer unes necessitats.

L'etimologia de la paraula projecte prové del mot en llatí *proiectus*, que està formada pel verb *proicere* (cap endavant) i *iacere* (llançar). És a dir, la paraula projecte ens remet literalment al llançament cap endavant, a un impuls cap al futur ^[1].

Segons la definició que proporciona PMI en la seva guia PMBOK, un projecte es defineix com “un servei temporal que es porta a terme per crear un producte, servei o un resultat únic” ^[2]. En conseqüència, es podria definir un projecte com un procés delimitat en el temps - consta d'un inici i un final establerts -, amb uns objectius definits i que té com a finalitat principal la consecució d'un producte o servei.

2.2 LA GESTIÓ DE PROJECTES

La gestió de projectes, en la seva forma moderna, va començar a mitjans de segle XIX i la seva consolidació es dona ja ben entrat el segle XX. Cap a la segona meitat del segle XIX el món empresarial es va tornar més complex i va aparèixer la necessitat d'incorporar la gestió de projectes. Els projectes governamentals a gran escala van ser impuls per prendre decisions importants que es convertirien en la base de les metodologies de la gestió de projectes. Per exemple, als Estats Units, el primer projecte verdaderament gran del govern va ser el ferrocarril transcontinental. De sobte, els líders empresarials van haver d'enfrontar-se a l'enorme tasca d'organitzar el treball manual de milers de treballadors, així com també de processament i muntatge de les matèries primeres en quantitats sense precedents.

Cap a finals del segle XIX i principis del segle XX, Federick Taylor (1856 – 1915) va començar a realitzar estudis detallats sobre l'organització del treball. Va aplicar el raonament científic i va demostrar que el treball pot analitzar-se i millorar-se si es desglossa en petites etapes o parts fonamentals. Anteriorment, l'única manera de millorar la productivitat, era exigir als treballadors més esforços i més hores de treball. Taylor va presentar el concepte de treballar fent èmfasi en l'eficiència, en comptes d'incrementar l'esforç i el temps destinats a les tasques realitzades [3].

Henry Gantt (1861 – 1919) va estudiar detalladament l'ordre de les operacions en el treball. Els diagrames de Gantt, que contenen barres de tasques i marcadors de fites, descriuen la seqüència i duració de totes les tasques d'un procés, facilitant l'organització i la gestió del treball. Els diagrames de Gantt van demostrar ser una eina analítica molt eficaç que s'ha mantingut sense canvis fins a l'actualitat [3].

En les dècades anteriors a la Segona Guerra Mundial, els mètodes de màrqueting, la psicologia industrial i les relacions humanes començaren a prendre protagonisme i van esdevenir una part fonamental de la gestió de projectes. A principis dels anys seixanta, les empreses i altres organitzacions començaren a observar els avantatges d'organitzar el treball en forma de projectes. Un altre avenç destacable de l'època es va produir quan les empreses van prendre consciència de la necessitat de fomentar la comunicació i la col·laboració entre els seus treballadors, departaments o seus. Això, juntament amb una aplicació més sistematitzada de les eines i tècniques de la gestió de projectes, va suposar una important evolució en aquest àmbit.

Així, gràcies a les contribucions històriques de Taylor, Gantt i altres, la gestió de projectes ha esdevingut en l'actualitat una eina empresarial destacada i s'ha consolidat com una important i estesa disciplina, objecte d'estudi i d'aplicació en nombrosos camps.

2.3 FASES I CICLES DE VIDA D'UN PROJECTE

Els projectes es divideixen en fases amb l'objectiu de facilitar la seva gestió, millorar el control i mantenir el projecte alineat amb els objectius. Cadascuna de les fases del projecte finalitza amb la realització d'un o diversos lliurables [2].

El cicle de vida d'un projecte consisteix en una seqüència d'activitats necessàries per assolir el producte desitjat. Normalment, el cicle de vida del projecte comprèn totes les fases d'aquest; des de la realització de l'estudi de viabilitat, les especificacions de requisits, el disseny del producte, la fabricació, les proves, fins a l'entrega del producte. Segons el model de cicle de vida, la successió de fases es pot ampliar amb bucles de realimentació, de manera que el que conceptualment es considera una mateixa fase es pot executar més d'una vegada al llarg d'un projecte, rebent en cada passada d'execució aportacions als resultats entremitjos que es van produint.

La definició del cicle de vida d'un projecte i de les seves fases són normalment diferents en funció el tipus de producte a desenvolupar, però tots comparteixen les següents característiques:

- L'ús de recursos al començament és baix, augmenta a mesura que avança el projecte i decreix cap al final.
- La probabilitat de completar amb èxit el projecte augmenta a mesura que el projecte avança com a conseqüència de la disminució del risc i de la incertesa.
- La capacitat per influir en les característiques finals del producte del projecte (costos, qualitat, terminis) és alta al principi i baixa al final. Això és conseqüència directa de l'augment del cost de realitzar canvis a mesura que el projecte avança.

2.3.1 CICLE DE VIDA PREDICTIU O CASCADA

Aquest model de cicle de vida organitza les fases de forma que l'inici de cadascuna de les fases no es produeix fins la finalització de la fase immediatament anterior. La seva naturalesa és seqüencial, típica de la construcció de productes físics, on el seu desenvolupament es veu fluint cap a baix (com una cascada) damunt de les fases que componen el cicle de vida.

La primera descripció formal del model en cascada es creu que va aparèixer en un article publicat l'any 1970 per Winston W. Royce [4].

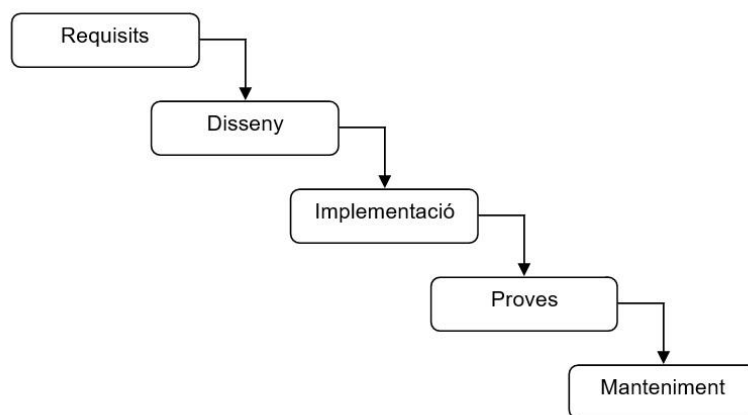


Figura 3. Cicle de vida en cascada

2.3.2 CICLE DE VIDA ITERATIU

És un model derivat del cicle de vida en cascada. Aquest model busca reduir el risc que hi ha entre les necessitats de l'usuari i el producte final per mals entesos durant l'etapa de recollida de requisits.

Consisteix en la iteració de diversos cicles de vida en cascada. En finalitzar cada interacció es lliura al client una versió millorada o amb més funcionalitats. El client és qui, després de cada interacció, avalua el producte i el corregeix o proposa millores o modificacions. Aquestes interaccions es repetiran fins a obtenir un producte que compleixi les necessitats del client.

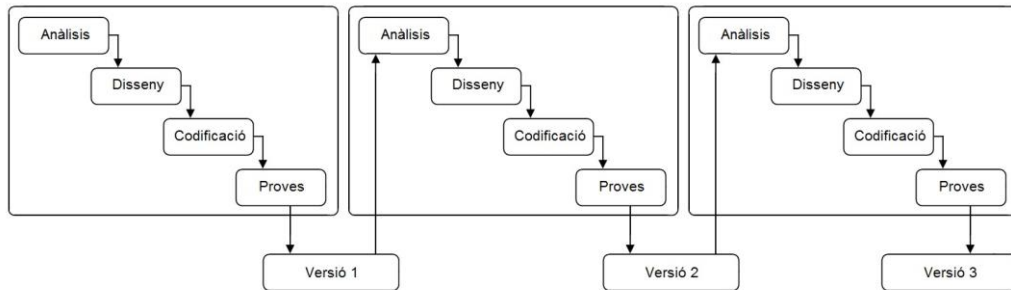


Figura 4. Cicle de vida iteratiu

2.3.3 CICLE DE VIDA INCREMENTAL

El cicle de vida incremental combina elements del model en cascada amb la filosofia del cicle de vida iteratiu. Consisteix en desenvolupar de forma incremental el producte. Així, aquest model aplica seqüències lineals esglaonades en el temps, incrementant les funcionalitats del producte per satisfer un subconjunt de requisits especificats; en posteriors versions s'incrementa el sistema amb noves funcionalitats que satisfacin més requisits.

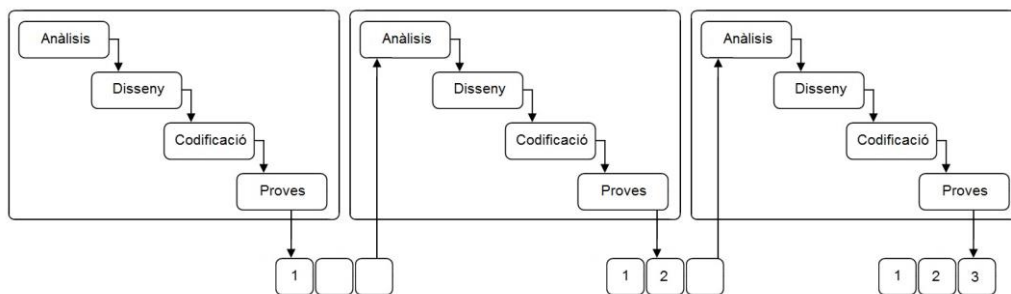


Figura 5. Cicle de vida incremental

2.3.4 CICLE DE VIDA EN ESPIRAL

Aquest model combina les característiques del model de prototips i el model en cascada. Les activitats es conformen en una espiral i cadascuna de les voltes de l'espiral representa un conjunt d'activitats.

Les activitats no estan fixades a priori, sinó que s'escullen en funció de l'anàlisi de riscos. Inicialment s'estudien les possibles alternatives de desenvolupament - optant per la que té els riscos més assumibles - i es realitza un cicle. Si el client desitja seguir fent millores en el producte, es tornen a avaluar les noves alternatives i riscos i, seguidament, es torna a fer un cicle de l'espiral. Així es van succeint els cicles fins que arriba el moment en el qual el producte és acceptat i ja no necessita millorar-se fent un nou cicle.

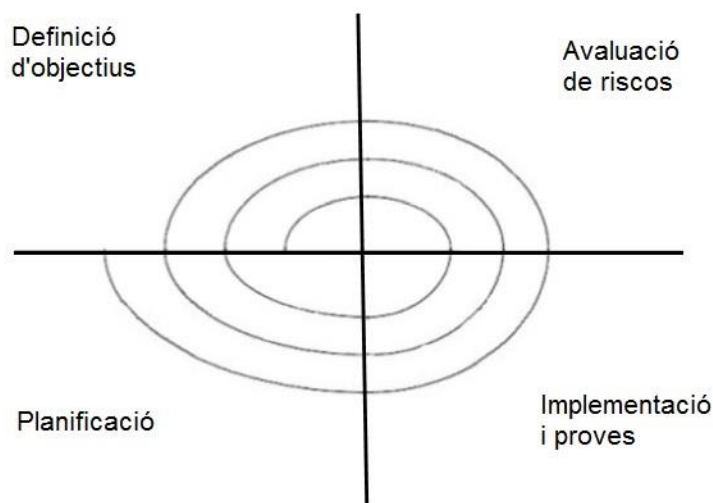


Figura 6. Cicle de vida en espiral

2.3.5 CICLE DE VIDA PROTOTIPAT

Aquest paradigma de construcció per prototips és útil quan es coneix un conjunt d'objectius generals del producte a desenvolupar però no estan identificats els requisits específics.

El model de construcció per prototips s'inicia amb la recollida dels requisits entre el client i l'equip de desenvolupament. Seguidament, s'elabora un disseny ràpid centrat en aquells aspectes del producte que seran visibles per al client o l'usuari final. Tot seguit es realitzarà la construcció d'un prototip que serà avaluat per al client i servirà per refinar els requisits del producte.

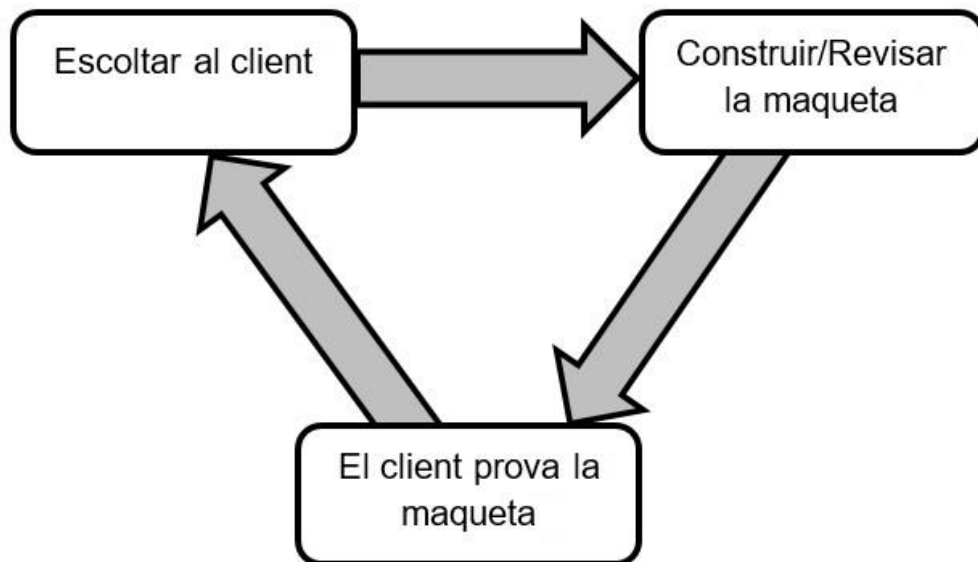


Figura 7. Cicle de vida prototipat

3. METODOLOGIES

Una definició estàndard de metodologia és la que formulen Avison i Fitzgerald, en la qual destaquen els seus principals components, fases, eines i tècniques:

"Una metodologia és una col·lecció de procediments, tècniques, eines i documents auxiliars que ajuden als desenvolupadors de software en els seus esforços per implementar nous sistemes d'informació. Una metodologia està formada per fases, cada una de les quals es pot dividir en subfases, que guiaran als desenvolupadors de sistemes a escollir les tècniques més apropiades en cada moment del projecte i també a planificar-lo, gestionar-lo, controlar-lo i avaluar-lo." [5]

Així doncs, una metodologia és un conjunt integrat de tècniques i mètodes que permeten abordar de forma homogènia i oberta cada una de les activitats del cicle de vida d'un projecte. Però una metodologia és quelcom més: quasi sempre es basa en una filosofia, diferenciant-se així d'altres mètodes que ens marquen simplement uns passos a seguir.

En l'actualitat trobem una gran varietat de propostes metodològiques per a la gestió de projectes, que incideixen en les diferents dimensions del procés de desenvolupament. D'una banda existeixen propostes metodològiques més tradicionals que fan èmfasi en els aspectes relatius a la planificació i al control. D'altra banda, trobem les anomenades metodologies àgils, que posen més èmfasi en l'adaptabilitat del procés.

3.1 METODOLOGIES TRADICIONALS

Les metodologies tradicionals es centren en la planificació, el control i la documentació exhaustiva de tot el procés. Es caracteritzen per ser lineals, seqüencials, unidireccionals i d'estructura tancada.

En les metodologies tradicionals es concep un únic projecte, de grans dimensions i d'estructura definida; es segueix un procés lineal, seqüencial i unidireccional, que no permet fer marxa enrera. D'aquesta manera, esdevé un procés és rígid i sense possibilitat de canvis. Els requeriments són acordats una única vegada i per tot el projecte. Així, aquest tipus de metodologia requereix grans terminis de planificació prèvia i poca comunicació amb el client una vegada ha finalitzat el procés [6].

Aquestes metodologies imposen un alt grau de disciplina de treball en el procés de desenvolupament de software amb la finalitat de fer aquest procés més eficient. Amb tal finalitat, l'èmfasi es centra en la planificació total de les tasques a realitzar i, quan tot està detallat, es centren en el desenvolupament del producte software. La durada del projecte i la distribució del temps queden pre-fixades a l'inici del projecte i es dona prioritat a respectar els terminis circumscrits al calendari pactat.

Les característiques d'aquestes metodologies fan que aquestes presentin un caràcter rígid i poc flexible. Tenen un alt grau d'estructuració i una planificació molt detallada, estan molt ben definides però això els resta flexibilitat davant la gestió del canvi. Aquestes metodologies no contempen que puguin succeir canvis d'alt impacte durant el projecte. Estan altament orientades a la planificació i control dels processos i deixen de banda la influència de l'entorn, del context o dels equips de treball. Són adequades per a equips de treball de grans dimensions, on els rols i les jerarquies són molt marcades i diferenciades. D'altra banda, el rol del client és el d'agent passiu en el procés ja que només intervé a l'inici d'aquest i la comunicació amb el client és mínima al final del projecte.

3.1.1 PMBOK

La guia Project Management Body Of Knowledge (PMBOK) és l'estàndard de gestió de projectes del Project Management Institute (PMI) i és l'únic estàndard acreditat per American National Standards Institute (ANSI). La PMI és una organització internacional que respon a les necessitats relacionades amb la gestió de projectes de qualsevol disciplina.

La PMBOK proporciona un marc comú per als gestors de projectes, subministrant un lèxic i uns procediments estructurats aplicables a qualsevol tipus de projecte.

La guia estableix 47 processos que es divideixen en 5 grups de processos bàsics i 10 àrees de coneixement (típiques en la majoria dels projectes).

Les definicions dels 5 grups de processos establerts per la PMBOK s'expliquen a continuació:

1. **Inici.** Aquells processos realitzats per definir un nou projecte o una nova fase d'un projecte existent.
2. **Planificació.** Aquells processos necessaris per establir l'abast del projecte, refinar els objectius i definir l'estratègia per assolir els objectius marcats a l'inici del projecte.
3. **Execució.** Aquells processos realitzats per completar el treball definit en el pla de projecte i així satisfer les seves especificacions.
4. **Seguiment i control.** Aquells processos necessaris per realitzar el seguiment, revisar i controlar el progrés i l'eficiència del projecte. S'identifiquen les àrees en les que són necessaris canvis en el pla i, seguidament, s'inicien els canvis corresponents.
5. **Tancament.** Aquells processos realitzats per finalitzar formalment totes les activitats de tots els processos.

Les 10 àrees de coneixement establertes en la PMBOK són les següents:

- **Gestió de la integració.** S'inclouen totes les activitats i processos que cal realitzar per identificar, combinar i coordinar els diversos processos i activitats dins dels grups de gestió de processos.
- **Gestió de l'abast.** S'inclouen els processos per tal d'assegurar que el projecte té definit el treball necessari, i només l'estrictament necessari, per completar el projecte de forma satisfactòria.
- **Gestió de terminis.** S'inclouen els processos necessaris per finalitzar el projecte de forma satisfactòria en el termini previst.
- **Gestió de costos.** S'inclouen els processos necessaris per poder identificar, estimar, pressupostar i controlar els costos, de forma que es pugui finalitzar dins dels costos planificats.
- **Gestió de la qualitat.** Es determinen les polítiques de qualitat, objectius i responsabilitats de forma que el projecte pugui satisfer les necessitats previstes.
- **Gestió dels RRHH.** S'encarregà d'organitzar i gestionar l'equip del projecte, assignant rols i responsabilitats a les persones que integren l'equip.
- **Gestió de la comunicació.** S'assegura la generació temporal adequada i la distribució, col·lecció i emmagatzematge de la informació del projecte.
- **Gestió del risc.** Són els processos que realitzen la planificació, l'identificació i l'anàlisi qualitatiu i quantitatiu dels riscos, així com la planificació de les mesures a adoptar i els seus controls.
- **Gestió d'aprovisionament.** Són els processos que inclouen l'adquisició de productes, serveis o resultats necessaris i que, tot i ser aliens a l'equip del projecte, són necessaris per a realitzar el treball.
- **Gestió d'involucrats.** S'inclouen els processos necessaris per identificar a totes les persones o organitzacions afectades pel projecte, analitzant les seves expectatives i l'impacte de les parts interessades en el projecte. També s'inclou el desenvolupament d'estratègies de gestió adequades per la participació activa dels interessats en les decisions i en l'execució del projecte.

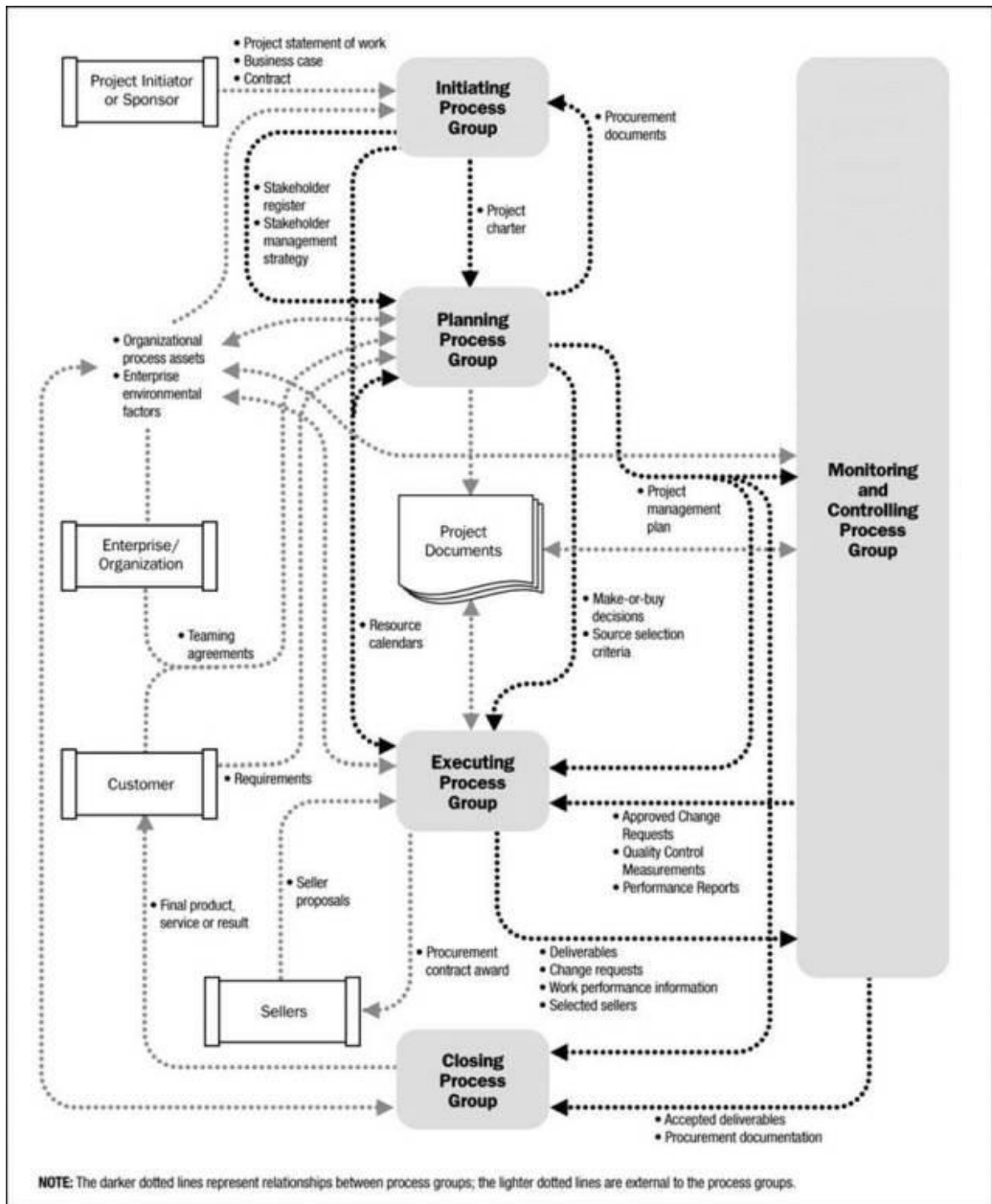


Figura 8. Interaccions entre grups de processos de PMBOK

3.1.2 ICB

IPMA Competence Baseline (ICB) és l'estandard de International Project Management Association (IPMA) per la competència en la direcció de projectes. L'IPMA es va crear l'any 1965 a Suïssa, essent l'organització més antiga dedicada a la gestió de projectes. L'IPMA està formada per una xarxa d'associacions nacionals i, d'aquesta manera, es constitueix com l'organització representativa de totes les associacions nacionals que orienten els seus serveis a les necessitats de desenvolupament en l'àrea de gestió de projectes.

L'ICB recull els termes bàsics, les tasques, les habilitats, les funcions, els processos, els mètodes, les tècniques i les eines que s'han d'utilitzar per a realitzar una bona gestió de projectes. L'objectiu principal de l'ICB és estandarditzar i reduir les tasques bàsiques necessàries per completar un projecte de la forma més efectiva i eficient.

L'estructura de l'ICB és bastant diferent a la de la resta de metodologies perquè s'organitza per competències i no pas per processos. Els 46 elements de competència s'agrupen en els següents 3 grans grups:

- **Competències tècniques.** Abasten el compliment dels requisits del projecte segons els involucrats, la integració dels treballs de l'organització i la producció de lliurables simples a l'organització del projecte.
- **Competències de comportament.** S'inclouen les competències relacionades directament amb el mateix director del projecte, les derivades de la gestió del director, les competències comunes i contextuais emprades per la gestió global del projecte i dels individus involucrats. Tanmateix, s'inclouen les competències que s'originen en l'economia, la societat, la cultura i la història.
- **Competències contextuais.** S'agrupen en termes del rol de la gestió de projectes en les organitzacions permanents i de les interrelacions de la gestió de projectes amb l'administració de negocis.

3.1.3 RUP

Rational Unified Process (RUP) estableix un marc de millors pràctiques per al desenvolupament de software, resultat de la combinació de diverses metodologies. Originàriament va ser creat per Rational Software Corporation, una divisió d'IBM des de 2003. Per a crear el RUP es van centrar en el diagnòstic de les característiques de diversos projectes de software fallits, identificant així les principals causes de fracàs i les seves solucions.

RUP es basa en un conjunt de mòduls o elements de contingut, que descriuen què s'ha de produir, les habilitats necessàries requerides i una explicació pas a pas que descriu com s'aconsegueixen els objectius. Els mòduls principals, també anomenats elements de contingut, són:

- **Rols:** Un rol defineix un conjunt d'habilitats, competències i responsabilitats relacionades.
- **Productes de treball:** Un producte de treball representa alguna cosa que és resultat d'una tasca. Això també inclou tots els documents i models produïts mentre es treballa en el procés.
- **Tasques:** Una tasca descriu una unitat de treball assignada a un rol que proporciona un resultat significatiu.

El cicle de vida de RUP consta de 4 fases. Aquestes fases permeten que el procés sigui presentat a alt nivell d'una forma similar a com ho seria presentat un projecte basat en un cicle de vida en cascada, encara que en essència la clau del procés recau en les interaccions de desenvolupament dins totes les fases ^[7].

Les quatre fases en les quals es divideix el cicle de vida del projecte són:

- **Fase d'inici.** Aquesta fase estableix l'abast del projecte. També s'identificaran i mitigarán els riscos de negoci típics.
- **Fase d'elaboració.** Aquesta fase té per objectiu reduir al màxim els possibles riscos i d'aquesta forma complir amb la planificació i els costos estimats. Els riscos tècnics són tractats amb especial interès, proporcionant més atenció a les tasques tècnicament més complexes i difícils.
- **Fase de construcció.** En aquesta fase es porta a terme la major part de l'implementació del sistema, partint d'una arquitectura ja construïda en l'etapa anterior fins a assolir una primera versió funcional del sistema. A continuació es realitzaran diferents versions, amb la finalitat d'assegurar la usabilitat del sistema i el compliment de les expectatives dels usuaris. Finalment s'alliberarà una versió beta completament funcional, que inclourà la documentació necessària per a la seva instal·lació, suport i aprenentatge.
- **Fase de transició:** En aquesta fase es garanteix que el software compleixi les necessitats dels usuaris. Això es fa mitjançant proves i realitzant petits ajustos basats en el feedback fet pel client. En aquesta fase no haurien d'aparèixer problemes estructurals majors, ja que s'haurien d'haver identificat i corregit en les etapes prèvies.

Cascuna de les fases conté una o més iteracions, centrades en produir un increment del producte. Aquest increment pot consistir en codi o altres tipus de lliurables necessaris per assolir els objectius de negoci de la fase en qüestió.

3.2 METODOLOGIES ÀGILS

L'enfocament de les metodologies tradicionals ha demostrat ser efectiu i necessari per a projectes de grans dimensions (en termes de temps i recursos). En aquest tipus de projectes, en general, es fa èmfasi en el control del procés mitjançant una rigorosa definició de rols, activitats i documentació. Tanmateix, aquest enfocament no resulta ser el més adequat per a molts dels projectes actuals, on l'entorn és altament canviant i on s'exigeix reduir dràsticament el temps de desenvolupament però mantenint la qualitat. Davant les dificultats d'utilitzar les metodologies tradicionals - amb les consegüents restriccions de temps i flexibilitat que comporten - molts equips de desenvolupament sacrifiquen les bones pràctiques, assumint el risc que això pot comportar.

En aquest escenari, les metodologies àgils sorgeixen com una alternativa a les metodologies tradicionals. Moltes de les idees que es plantegen en les metodologies àgils no són noves, gran part d'elles ja van ser plasmades per Brooks en el seu llibre ^[8] i en gran part responen al sentit comú.

Les metodologies àgils promouen, generalment, un procés de gestió de projectes que fomenta el treball en equip, l'organització i la responsabilitat pròpia. Aquest conjunt de millors pràctiques d'enginyeria permeten l'entrega ràpida de software d'alta qualitat. També potencien un enfocament de negoci que alinea el desenvolupament amb les necessitats del client i els objectius de la companyia.

Els principis en els quals es basa la metodologia àgil són ^[9]:

- Es valoren els individus i les interaccions per sobre dels processos i les eines.
- Es valoren les aplicacions que funcionen per damunt de la documentació exhaustiva.
- Es valora la col·laboració del client per damunt de les negociacions contractuals.
- Es valora la resposta al canvi per davant del seguiment d'un pla.

3.2.1 SCRUM

La metodologia Scrum és un marc de treball dissenyat per aconseguir la col·laboració eficaç de l'equip en el projecte. Fa servir un conjunt de regles i defineix uns rols que generen l'estructura necessària per al seu correcte funcionament. L'Scrum parteix d'una visió incremental que té com a element fonamental la teoria de control empíric de processos. Aquesta teoria es fonamenta en la transparència, inspecció i adaptació. La transparència, garanteix la visibilitat en el procés de tot allò que pot afectar el resultat; la inspecció, ajuda a detectar variacions indesitjables en el procés; finalment, l'adaptació realitza els ajustos pertinents per minimitzar l'impacte de les mateixes.

L'Sprint és el ritme dels cicles d'Scrum. Aquest està delimitat per la reunió de planificació de l'Sprint i la reunió retrospectiva. Una vegada és fixada la duració de l'Sprint, aquesta és inamovible; normalment s'acostuma a fixar en un període de tres o quatre setmanes. Al final de l'Sprint es lliura el producte al client i s'inclou en el producte un increment de la funcionalitat respecte la que tenia a l'inici de l'Sprint.

Es poden identificar tres fases en aquesta metodologia; planificació de l'Sprint, seguiment de l'Sprint i revisió de l'Sprint ^[10]. Les principals característiques de cada una d'elles són:

- **Planificació de l'Sprint.** En aquesta fase es defineix el Product Backlog, si és que encara no s'ha definit prèviament. Aquest consisteix en una llista prioritzada de requisits del sistema. També es porta a terme la planificació de l'Sprint, i es determinen quins són els objectius a assolir en l'integració. Com ha resultat d'aquesta fase s'obté un llistat de tasques que es denomina Sprint Backlog.
- **Seguiment de l'Sprint.** Són reunions diàries que es fan per tal d'observar el progrés de les tasques i organitzar el treball que està previst durant la jornada. En aquestes reunions només estan presents l'Scrum Master i l'equip i s'acostuma a donar respostes a les següents preguntes:
 - Què s'ha realitzat des de la reunió anterior?
 - Quines tasques es realitzaran fins a la pròxima reunió?
 - Quins impediments s'han de resoldre per seguir amb la feina o el projecte?

- **Revisió de l'Sprint.** Una vegada finalitzat l'Sprint es revisa juntament amb el client el resultat obtingut, s'identifica el que no s'ha realitzat i es discuteix sobre el Product Backlog. L'equip comenta els problemes amb els quals s'ha trobat i la forma en què els han resolt. També es mostra el producte i el seu funcionament. Aquesta reunió és de vital importància pels següents Sprints.

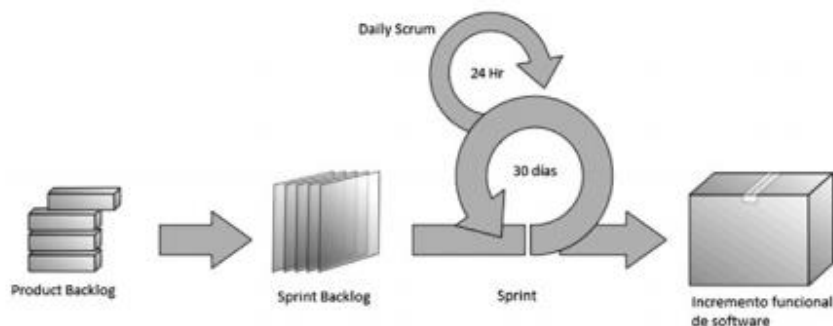


Figura 9. Metodologia Scrum: Fases d'un Sprint

Els equips que treballen amb Scrum són autogestionats, això els permet escollir la millor forma de realitzar la feina. A més, els integrants de l'equip tenen tots els coneixements necessaris per portar a terme la feina. En la metodologia Scrum es defineixen els següents rols:

- **Propietari del producte (Product Owner).** Persona del projecte que representa als interessats. És el responsable de maximitzar el valor del producte i el treball de l'equip de desenvolupament. Entre les seves funcions principals, se'n destaca la de gestionar la llista ordenada de funcionalitats requerides o Product Backlog.
- **Scrum Master.** Persona encarregada d'assegurar que l'equip esta adoptant adequadament la metodologia, les pràctiques, els valors i les normes. És el líder de l'equip però no gestiona el desenvolupament.
- **Equip.** L'equip de desenvolupament té com a responsabilitat convertir el que el client desitja - el Product Backlog - en interaccions funcionals del producte. És un equip horitzontal en el que no hi ha jerarquies: cadascun dels seus membres té el mateix nivell i càrrec, tots són programadors. La dimensió més òptima de l'equip es troba entre tres i nou persones.

3.2.2 EXTREME PROGRAMMING (XP)

Extreme Programming és una metodologia que té com a base cinc valors: simplicitat, comunicació, retroalimentació, respecte i coratge. Aquests valors, al mateix temps, són la base per la definició dels seus principis ^[11]. Els principis fonamentals són: la retroalimentació ràpida, assumir simplicitat, el canvi incremental, l'adaptació al canvi i el treball de qualitat.

En aquesta metodologia podem identificar les següents fases:

- **Fase d'exploració.** És la fase en la qual es defineix l'abast general del projecte. En aquesta fase, el client defineix què necessita mitjançant la redacció de senzilles 'històries d'usuari'. Els programadors estimen els temps de desenvolupament en base d'aquesta informació. Cal deixar clar que les estimacions realitzades en aquesta fase són primàries, ja que estan basades en dades a molt alt nivell, i poden variar quan s'analitzin posteriorment amb més detall en cada iteració.
- **Fase de planificació.** La planificació és una fase breu en la que el client, els gerents i el grup de programadors acorden l'ordre en que caldrà implementar les 'històries d'usuari' i en quines entregues. Normalment aquesta fase consisteix en una o diverses reunions grupals de planificació. El resultat d'aquesta fase és un pla d'entregues.
- **Fase d'iteracions.** Aquesta és la fase principal del cicle de desenvolupament d'XP. Les funcionalitats són desenvolupades en aquesta fase i generen al final un lliurable funcional que implementarà les 'històries d'usuari' assignades a la iteració. Com que les 'històries d'usuari' no tenen suficient detall per a permetre el seu anàlisi i desenvolupament, al principi de cada iteració es realitzaran les tasques necessàries d'anàlisi recollint, juntament amb el client, totes les dades necessàries. Per tant, el client també ha de participar activament en el transcurs d'aquesta fase del cicle.
- **Fase de posada en producció.** Al final de cada iteració s'entreguen mòduls funcionals i sense errors. Tanmateix, es pot donar el cas que el client no desitgi posar el sistema en producció fins a disposar de totes les funcionalitats completes. En aquesta fase no es realitzaran més desenvolupaments funcionals, però potser serà necessari realitzar alguna tasca d'ajust.

Els rols assignats en aquesta metodologia són els següents:

- **Client.** El client representa a l'usuari final i als interessos econòmics de l'empresa. El seu objectiu és maximitzar la inversió. Ha de ser capaç de prendre decisions de negoci i entendre els canvis que es produiran a llarg termini.
- **Programador.** Una vegada s'han entès les històries d'usuari, aquesta metodologia adjudica als programadors la responsabilitat de prendre les decisions tècniques. Els programadors estimen el temps que dedicaran a cada història.
- **Encarregat de proves (Tester).** És la persona que ajuda al client a definir i escriure les proves d'acceptació de les històries d'usuari. A més, també és el responsable de realitzar una prova periòdicament i transmetre els resultats a la resta de membres de l'equip.
- **Encarregat de seguiment (Tracker).** És la persona que realitza el seguiment de la planificació. La mètrica més important d'un projecte basat en XP és la velocitat de l'equip, que es defineix com el temps ideal estimat per les tasques entre el temps real de dedicació. Aquest paràmetre ajuda a determinar si el projecte es troba dins del temps d'iteració.
- **Entrenador (Coach).** El seu paper és guiar i orientar a l'equip, especialment quan un equip comença a treballar amb aquesta metodologia. Els objectius d'un entrenador són que l'equip compregui les directives de XP i proposar idees per la millora.
- **Gestor.** És el gerent del projecte. Aquest ha de tenir una idea general del projecte i estar familiaritzat amb el seu estat.

Les tècniques i practiques pròpies de la XP són:

- **Històries d'usuari.** Les històries d'usuari substitueixen als documents d'especificacions funcionals i als casos d'ús. Aquestes històries són escrites pel client respectant el seu propi llenguatge; per exemple, el client fa descripcions curtes del què el sistema ha de ser capaç de fer. La diferència més important entre les històries i els tradicionals documents d'especificacions funcional, es troba en el nivell de detall necessari. Les històries d'usuari han de tenir el detall mínim com perquè els programadors puguin realitzar una estimació aproximada però poc rigorosa del temps que portarà el seu desenvolupament. Quan arribi el moment de l'implementació, els programadors dialogaran directament amb el client per obtenir tots els detalls necessaris.
- **Pla d'entregues (Release Plan).** El cronograma de lliurables estableix quines històries d'usuari seran agrupades per conformar un lliurable així com l'ordre d'aquests. Aquest cronograma serà el resultat d'una reunió en la que participen tots els actors del projecte. Normalment, el client ordenarà i agruparà les històries segons les seves prioritats. El cronograma de lliurables es realitzarà d'acord amb les estimacions de temps de desenvolupament realitzades pels programadors.
- **Pla d'iteracions:** Les històries d'usuaris seleccionades per cada lliurable són desenvolupades i provades en un cicle d'iteració, d'acord amb l'ordre preestablert. Al començament de cada iteració, es realitzarà una reunió de planificació d'iteració. Cada història d'usuari es traduirà en les tasques específiques de programació. Tanmateix, per cada història d'usuari s'establiran les proves d'acceptació. Aquestes proves es realitzaran al final del cicle en el qual es desenvolupen, però també al final de cada un dels cicles següents, per verificar que les subsegüents iteracions no han afectat les anteriors.
- **Reunions diàries de seguiment.** L'objectiu de convocar reunions diàries és mantenir la comunicació entre l'equip i compartir problemes i solucions.

- **Refactorització.** La refactorització consisteix en escriure novament part del codi d'un programa, sense canviar-ne la seva funcionalitat, per tal de fer-lo més simple, concís i/o comprensible. La metodologia XP suggereix recodificar cada vegada que sigui necessari. Si bé pot semblar una pèrdua de temps a curt termini, els resultats d'aquesta practica solen tenir els seus fruits en les següents iteracions, quan és necessari ampliar o canviar la funcionalitat.
- **Simplicitat.** Un disseny simple s'implementa més ràpidament que un de complex. Per això l'XP proposa implementar el disseny més simple possible que funcioni. És suggereix que mai s'avanci la implementació de funcionalitats que no corresponen a la iteració en curs.
- **Programació en parelles.** L'XP promou que tot el codi sigui escrit per parelles de treball en el mateix ordinador. La programació per parelles incrementa la qualitat del codi sense impactar en la data d'entrega.

4. COMPARACIÓ ENTRE METODOLOGIES

Com s'ha vist en els capítols anteriors, les metodologies tradicionals i àgils presenten característiques sovint, força oposades entre sí. Per aquest motiu, és interessant establir-ne una comparativa que permeti posar de manifest les diferències entre ambdues metodologies. Comparar-les i sintetitzar les seves característiques principals així com els seus trets diferencials, facilitarà la posterior elaboració de pautes, criteris i recomanacions que permetran escollir de forma més òptima una o altra metodologia. Així doncs, els principals trets diferencials entre ambdues metodologies són els següents:

- **Orientació al procés o a l'entorn.** En el marc de les metodologies tradicionals l'objectiu és orientar-se cap al procés, establir uns paràmetres que funcionin independentment de l'entorn en el que s'apliquin. En canvi, les metodologies àgils estableixen un marc d'actuació adaptatiu que contempla la influència, les característiques i les necessitats de l'entorn, l'equip o el context del projecte. D'aquesta manera, s'observa com les metodologies tradicionals s'orienten exclusivament cap al procés, obviant la influència de l'entorn. En canvi, les àgils subratllen la importància de l'entorn en el desplegament del projecte, fent èmfasi en l'entorn com un agent actiu del procés que esdevindrà un factor clau per assolir l'èxit en l'obtenció del producte final.
- **Prioritat al procés o a les necessitats del client.** En les metodologies tradicionals les prioritats s'estableixen segons el procés i no segons les necessitats del negoci, posant en segon terme les necessitats del client i convertint-lo en un agent passiu del procés. Per contra, en les metodologies àgils el client adopta un rol actiu ja que se'l involucra en el procés. En els mètodes àgils es dona prioritat a les necessitats del client i les funcionalitats i utilitats destinades a aquest passen a ocupar un primer pla. Aquesta característica de les metodologies àgils comporta una reducció de costos important ja que es minimitza la producció de coses innecessàries, així com s'evita un excés de documentació. A més, la intervenció activa del client al llarg del projecte permet ajustar millor els resultats obtinguts a la demanda i necessitat del client.

- **Cicle de vida en cascada o iteratiu.** El model de desenvolupament tradicional es fonamenta en el cicle de vida en cascada, portant a terme una exhaustiva gestió de costos i eficiència dels processos. Contràriament, les metodologies àgils es basen en un cicle de vida iteratiu i incremental. En conseqüència, això permetrà reconduir el projecte més ràpidament en cas que apareguin situacions imprevistes. Aquesta característica de les metodologies àgils aporta una gran flexibilitat al procés, en oposició a la rigidesa i linealitat que caracteritza les metodologies tradicionals.
- **Resistència o adaptació al canvi.** En les metodologies tradicionals es basen en que el projecte ha de quedar definit perfectament i de forma tancada des de l'inici de la planificació fins al final. Això fa que no es contempli la possibilitat de que sorgeixi la necessitat d'introduir canvis al llarg del projecte. En aquest sentit, aquestes metodologies oposen resistència al canvi, són tancades i poc flexibles en relació als imprevistos que poden aparèixer al llarg del procés. En les metodologies àgils, en canvi, el canvi es viu com quelcom normal, desitjable i necessari. Aquestes metodologies estan obertes als canvis, esdevenen flexibles i adaptatives, gestionen de manera eficient els imprevistos i els aprofiten com una oportunitat d'aprenentatge constant que permet introduir millores en el producte de manera continuada.
- **Dimensions i gestió dels equips de treball.** Les metodologies tradicionals són concebudes per a equips de treball de grans dimensions, en els quals els rols i les jerarquies són molt marcats. En canvi, les metodologies àgils s'adapten bé a equips de treball de dimensions reduïdes ja que donen prioritat als individus i a les interaccions entre aquests, per damunt dels processos o les eines. Els equips de treball de les metodologies àgils es caracteritzen per ser auto-organitzatius i de jerarquia horitzontal, mentre que en les tradicionals el control està centralitzat en la figura del Project Manager. A més, en les metodologies àgils, el client és integrat en l'equip de treball per tal de fomentar la seva participació activa en el procés, cosa que no succeeix en les tradicionals, en les que el grau d'implicació del client és molt menor.

En la taula següent, es detallen i sintetitzen els principals trets diferencials entre ambdues metodologies:

Taula 1. Comparativa entre metodologia tradicional i àgil

METODOLOGIA TRADICIONAL	METODOLOGIA ÀGIL
Orientades a la planificació, el control i documentació exhaustiva del procés	Orientades a les necessitats del client i a les interaccions i comunicació entre els individus.
Procés altament estructurat i controlat.	Procés menys controlat.
Nombroses normatives i directrius.	Poques normatives i directrius.
Planificació predictiva i tancada, s'estableix a l'inici el projecte i és invariable.	Planificació adaptativa i flexible, és oberta i es va modificant i reajustant al llarg del projecte.
Requisits detallats a l'inici del projecte	Requisits poc definits i canviants
Certa resistència als canvis.	Adaptació al canvi.
Compromís amb als costos i el temps d'entrega.	Incertesa envers els costos i el temps d'entrega.
Cicle de vida en cascada	Cicle de vida iteratiu.
Sense retroalimentació	Constant retroalimentació.
Èxit condicionat al seguiment d'un pla	Èxit condicionat a l'equip humà i a l'entorn
Excés de burocràcia	Equilibri burocràtic
Equips de grans dimensions	Equips de petites dimensions
Molts rols i ben definits. Responsabilitats rigorosament assignades segons el rol.	Pocs rols. Assignació de responsabilitats menys rigorosa.
Treball individual amb poca transferència de coneixement i baix nivell de cooperació.	Treball col·laboratiu amb alta transferència de coneixement entre els individus.
El Project Manager centralitza l'equip	Equips auto-organitzatius
Client poc involucrat en el procés	Client altament involucrat en el procés
Riscos assumits pel proveïdor	Riscos compartits amb el client

5. RECOMANACIONS I PROPOSTES

Després d'analitzar i comparar les característiques de cadascuna de les metodologies, és necessari abordar la problemàtica de com escollir la metodologia més adequada a les característiques del projecte que es vol executar. Cadascuna de les metodologies presenta unes característiques particulars que comporten uns avantatges i desavantatges concrets en relació a les característiques del projecte. El fet d'escollir-ne una o altre és una decisió molt important ja que d'aquesta elecció en dependrà l'èxit o fracàs del desenvolupament del projecte, així com l'impacte que la metodologia escollida pugui tenir sobre les necessitats futures de l'organització. Per aquest motiu, és important establir un criteri el més concret i clar possible que permeti relacionar les exigències i característiques concretes de cada projecte amb les característiques de cadascuna de les metodologies.

Per això, caldrà tenir en compte una sèrie de factors relatius a la tipologia de projecte que són clau per tal de triar de la manera més òptima la metodologia que s'aplicarà. Els principals factors a considerar per tal d'escollir de forma òptima una o altra metodologia són:

- El pressupost disponible
- Les dimensions del projecte
- El temps disponible per al lliurament
- La documentació
- Els recursos humans necessaris
- El grau d'adaptabilitat al canvi
- La disponibilitat del client.

Seguidament, es comentaran un per un aquests ítems i es valorarà l'adequació de cadascuna de les metodologies a aquests factors.

- **Pressupost disponible.** Per tal de portar a terme un projecte és de vital importància disposar d'un pressupost estimat. Els costos del projecte variaran en funció de la metodologia adoptada. L'aplicació d'una metodologia tradicional implica disposar d'un pressupost més elevat ja que els costos associats són majors. Aquests elevats costos deriven d'aspectes com, per exemple, l'anàlisi de requeriments, la planificació detallada de tots els passos del projecte, la documentació, etc. Per contra, els costos en les metodologies àgils no són tan elevats però tenen un factor d'incertesa afegit per l'alt grau de variabilitat i adaptabilitat inherent a la metodologia. Com que en l'etapa inicial no es disposa d'una informació completa, final i del tot detallada, és difícil establir un pressupost tancat i definitiu en aquest tipus de metodologies àgils.
- **Dimensió del projecte.** La dimensió del projecte també és una variable a tenir en compte a l'hora d'escollir una o altra metodologia. Per a projectes de dimensions petites, habitualment és adequada la metodologia àgil. En canvi, per a projectes de grans dimensions la metodologia tradicional és la més habitual, tot i que també es pot aplicar indistintament en projectes de qualsevol mida.
- **Temps disponible per a lliurar el projecte.** Tot projecte, independentment de la seva mida, està subjecte a limitacions de temps, les quals condicionen a l'hora d'escollir una metodologia tradicional o una d'àgil. Les metodologies àgils es caracteritzen per ser adequades per a projectes que requereixen temps curts de disseny i implementació, amb períodes breus d'iteracions i lliuraments freqüents. Contràriament, les metodologies tradicionals s'adeqüen millor en projectes de llarga durada, en els quals la divisió del treball és més marcada i les iteracions són més prolongades.

- **Documentació.** No tots els projectes requereixen d'una documentació exhaustiva sobre el producte o els processos per portar-lo a terme. La creació de manuals d'usuari es opcional dins d'algunes empreses. S'ha de tenir en compte que la falta de documentació pot portar problemes a llarg termini, ja que és el mitjà pel qual es garanteix la transferència de coneixement i el manteniment i evolució del software. Una documentació incompleta genera una rapida degradació i envelliment del software ^[12]. Les metodologies àgils indiquen que la documentació ha de ser breu, precisa i limitada a les funcions fonamentals del sistema, perquè tenir el producte funcionant, es el mes important ^[13]. En canvi, les metodologies tradicionals posen l'accent en una documentació exhaustiva i precisa relativa al projecte. Així, caldrà tenir en compte el grau de documentació requerit per tal d'escollir la metodologia més adequada en relació a aquest aspecte.

- **Recursos humans necessaris.** Segons la tipologia de projecte, es presentaran uns requeriments concrets de personal, així com la possible necessitat d'un equip interdisciplinar i d'un cert grau de coordinació requerida entre cadascuna de les àrees de desenvolupament. Les metodologies àgils estan orientades a equips de treball petits - d'aproximadament entre uns 10 o 15 membres com a màxim – i que treballen agrupats en el mateix lloc físic. Així, per exemple, la metodologia XP disposa de nombrosos rols pel control dels processos en les diferents iteracions i el numero de persones pot augmentar depenent del mida del grup de programadors, tot i així el total de membres del equip no sobrepassarà els 15. En les metodologies tradicionals, en canvi, hi troben cabuda equips de treball més nombrosos i que possiblement estan dispersos, treballant per separat des de llocs físics diferents.

- **Adaptabilitat i resposta a canvis.** No tots els projectes estan subjectes a canvis sobtats durant el seu desenvolupament, però tots haurien de disposar d'un mecanisme de resposta davant d'aquests imprevistos. La possibilitat de que es produeixi un canvi sobtat varia segons el tipus de projecte i les seves característiques. Les metodologies tradicionals, per la seva naturalesa més tancada i seqüencial, no són per a projectes on la previsió de possibles canvis i reajustos sigui elevada. En canvi, les àgils es caracteritzen per ser més flexibles en aquest sentit i presenten una adaptabilitat davant dels possibles imprevistos més elevada.
- **Disponibilitat del client.** El client es la part més important en el desenvolupament de qualsevol projecte de software, donat que és qui proveeix tots els requeriments, especificacions i detalls del projecte que es portarà a terme, per tant la disponibilitat de temps del client i el seu grau d'implicació en el projecte és un factor a tenir en consideració.

En les metodologies tradicionals, el client acostuma a intervenir al principi el projecte i no té un rol tan actiu i participatiu com en les àgils. En canvi, per a les metodologies àgils el client és el més important, tal com es posa de relleu en un dels seus principis que diu que els responsables de negoci i els desenvolupadors treballaran junts de manera quotidiana durant tot el projecte ^[14]. Aquesta condició sovint no es fàcil de satisfer ja que els clients poden estar a certa distància geogràfica que els impedeixi la participació, o bé pot suposar un elevat cost el mantenir permanentment un representant amb capacitat per respondre per la totalitat de requeriments del sistema que s'està desenvolupant. Per resoldre aquestes limitacions és possible utilitzar diverses estratègies. La primera, tenir múltiples propietaris de històries d'usuari. Amb això es busca no inhabilitar a un client durant tot el procés de desenvolupament. Com que cada història d'usuari té un propietari, una vegada finalitzada, la següent es tracta com una història d'usuari amb un propietari diferent. La segona estratègia consisteix en nomenar un intermediari del client, cosa que involucra a un desenvolupador de l'equip que coordina de manera conjunta els requeriments.

En la següent taula es pot observar un resum dels factors esmentats anteriorment i de la seva relació amb cadascuna de les famílies metodològiques.

Taula 2. Factors a tenir en compte per l'elecció d'una metodologia

FACTORS A TENIR EN COMPTA	METODOLOGIES TRADICIONALS	METODOLOGIES ÀGILS
Pressupost disponible	Gran	Petit
Mida projecte	Gran	Petit
Temps de lliurament	Temps llargs	Temps curts
Documentació	Molta	Poca
Recursos humans	Grups grans	Grups petits
Adaptabilitat, resposta a canvis	Difícil aplicar canvis	Facilitat per aplicar canvis
Disponibilitat del client	Independència del client	Dependència amb el client

Proposta de procés avaluatiu

Tenien en compte els factors analitzats prèviament, es busca generar un procés d'avaluació que permeti quantificar l'eficàcia de cada marc de treball en situacions específiques. Procedim així a assignar valors a cada metodologia segons el seu grau de compliment amb els factors identificats anteriorment.

En la següent taula es reflecteixen els valors assignats a la aplicabilitat de la metodologia en qüestió a cada cas particular. L'assignació del valor (2) indica el millor compliment del criteri analitzat. Contràriament, un valor d'(1) implica que la metodologia aplicada pot ser contraproductent per al projecte en relació a l'ítem concret avaluat.

Taula 3. Aplicabilitat de la metodologia

Ítems avaluats	Metodologies Tradicionals	Metodologies Àgils
Existeixen limitacions de pressupost?	1	2
El projecte es pot considerar que té una mida gran?	2	1
Es necessari que el desenvolupament del projecte es realitzi en un període curt de temps?	1	2
Es requereix d'un volum ampli de documentació en les diferents etapes del projecte?	2	1
El projecte requereix ser desenvolupat per un equip ampli i multidisciplinar?	2	1
Es considera que el projecte a realitzar es susceptible a canvis durant la seva execució?	1	2
Existeix alguna impossibilitat del client per estar present durant tot el procés de desenvolupament del projecte?	2	1

Mitjançant l'ús de la següent taula de valors es planteja la avaluació de les necessitats bàsiques del projecte. Assignant a cada pregunta el valor de (1) per la resposta SI i el valor (0) per a la resposta NO.

Taula 4. Avaluació de les necessitats del projecte

Ítems avaluats	Si/No
Existeixen limitacions de pressupost?	
El projecte es pot considerar que té una mida gran?	
Es necessari que el desenvolupament del projecte es realitzi en un període curt de temps?	
Es requereix d'un volum ampli de documentació en les diferents etapes del projecte?	
El projecte requereix ser desenvolupat per un equip ampli i multidisciplinari?	
Es considera que el projecte a realitzar es susceptible a canvis durant la seva execució?	
Existeix alguna impossibilitat del client per estar present durant tot el procés de desenvolupament del projecte?	

Posteriorment a l'obtenció de les dades, es realitzarà un producte de matrius entre els resultats de la taula 3 (aplicabilitat de la metodologia) i la taula 4 (avaluació de les necessitats del projecte). Finalment amb el producte de matrius obtingut entre les dues taules es procedirà a sumar el valors obtinguts d'aquest procediment i així obtindrem els valors corresponents a cadascuna de les metodologies, resultant la més adequada aquella que obtingui la puntuació més alta.

6. CONCLUSIONS

Durant la fase inicial d'aquest treball, es va partir d'una primerenca hipòtesi en la que es plantejava la possibilitat de que les metodologies àgils fossin una millor opció enfront les tradicionals a causa de la seva senzillesa d'aprenentatge i aplicació, l'adaptabilitat i la gestió flexible del canvi que fan i el paper destacat del factor humà en aquestes metodologies. A mida que la recerca ha anat avançant, aquesta hipòtesi ha quedat invalidada davant l'evidència de la simplicitat i el reduccionisme de la hipòtesi deguda a la manca d'experiència en l'àmbit de la gestió de projectes. Aquesta hipòtesi, a més, ha estat modificada ja que a mesura que progressava la investigació ha anat prenent força la idea de la importància de tenir en compte les característiques particulars i úniques de cada projecte i com aquestes influeixen decisivament en l'elecció de la metodologia.

La principal conclusió extreta d'aquesta investigació és que no existeix una única metodologia que - per si mateixa i independentment del context en el que es dona el projecte – pugui fer front a qualsevol tipologia de projecte i satisfer els requeriments d'aquest de manera completa. Així doncs, és impossible establir una superioritat per part d'una o altra família de metodologies i, a més, és imprescindible tenir en compte les variables de l'entorn en el qual es realitza el projecte. En el millor dels casos, existirà una metodologia que s'adeqüi de manera més o menys aproximada al tipus de projecte plantejat, a la demanda i disponibilitat del client, a les necessitats de l'empresa i al tarannà de l'equip e treball que portarà a terme el projecte.

Al llarg de la recerca s'ha posat de manifest la dificultat de traçar una línia clara que delimiti perfectament la diferència entre algunes de les metodologies tradicionals i àgils. En alguns casos, algunes metodologies tradicionals presenten característiques properes o similars a les àgils i viceversa. Això segurament és degut a que a mida que el camp de la gestió de projectes ha anat evolucionant, les metodologies han anat convergint en alguns aspectes les unes amb les altres, incorporant elements propis d'altres famílies metodològiques i enriquint-se mútuament.

D'aquesta observació se'n deriva una proposta per tal d'aconseguir una metodologia que s'ajusti el millor possible al projecte i a l'entorn d'aquest. Aquesta proposta es basa en la possibilitat de partir d'una metodologia específica i modificar-la amb elements propis d'altres metodologies, per tal d'ajustar-se al màxim a les necessitats del projecte. Una segona opció seria fusionar dues metodologies. Per exemple, PMBOK/XP, on PMBOK podria suplir les carències en la gestió de projectes que presenta l'XP. Per aconseguir tal propòsit de fusionar metodologies, seria necessari estudiar amb més detall les característiques de cadascuna de les metodologies, les interrelacions entre elles, els punts forts i febles de cadascuna i els aspectes que poden esdevenir complementaris entre sí. Aprofundir en aquestes idees i desenvolupar-les és una futura línia de treball suggerida i nascuda d'aquesta investigació.

Tanmateix, la problemàtica central objecte d'aquesta investigació ha derivat en la necessitat de trobar l'equilibri adequat entre les característiques de cada família metodològica i les exigències concretes que planteja cada projecte en particular. Això implica la necessitat de disposar de la possibilitat de comparar ambdues famílies metodològiques – tradicionals i àgils –, així com poder comparar de manera creuada les múltiples variants metodològiques que existeixen dins cadascuna de les famílies. A més, també és necessari disposar d'instruments d'avaluació que permetin relacionar les variables principals del projecte amb les característiques de cadascuna de les metodologies existents i, d'aquesta manera, es faciliti i s'optimitzi la tria de la metodologia més adequada a cada cas particular.

Pel que fa a la comparativa creuada de les múltiples metodologies existents, cal esmentar que una de les idees a l'inici d'aquest projecte era realitzar una comparativa creuada que reflectís les característiques comunes i els trets diferencials de diverses metodologies, tant àgils com tradicionals. Aquest objectiu no s'ha pogut portar a terme a causa de les limitacions de temps a les quals aquesta investigació ha estat subjecta.

Pel que fa a la resta d'objectius plantejats a l'inici del treball, aquests han estat assolit satisfactòriament. S'ha construït un marc teòric en el que s'han introduït els conceptes de projecte, de cicle de vida i de gestió de projectes. A més, s'ha realitzat un anàlisi de l'origen, les principals característiques i els elements més notables de les metodologies àgils i tradicionals. També s'han descrit algunes de les metodologies d'ús més

freqüent pertanyents a ambdues famílies metodològiques com, per exemple, la RUP, l'ICB, la PMBOK, l'SCRUM o l'XP.

Seguidament, s'ha realitzat una comparativa entre les metodologies tradicionals i àgils i s'han proposat un seguit de recomanacions i pautes per escollir la metodologia més adequada segons la tipologia del projecte. Com ja s'ha comentat anteriorment, quedaria pendent com a línia de futura recerca realitzar una comparativa creuada entre les diferents metodologies que formen part de cada família.

Finalment, s'ha fet una proposta d'un recull de pautes i recomanacions, així com d'uns instruments avaluatius, adreçats a optimitzar l'elecció de metodologia. Per això, ha estat necessari identificar prèviament els factors claus i les variables pròpies de cada projecte i cada context (temps, dimensions, recursos humans, client, etc.). Una possible línia de recerca futura podria ser investigar més àmpliament i amb més detall quins factors i variables afecten al projecte i relacionar-los amb les famílies metodològiques àgils i tradicionals, així com amb cadascuna de les metodologies que integren aquestes dues famílies.

Pel que fa a la metodologia escollida per portar a terme aquesta recerca, es pot considerar que ha estat adequada i que ha facilitat assolir els objectius marcats des de l'inici. Val a dir, però, que ha estat necessari introduir reajustos i canvis en la planificació establerta inicialment per tal de poder assolir els objectius establerts i anar adaptant el procés als resultats intermitjos que s'han anat obtenint. Així doncs, el treball s'ha generat seguint un procés en espiral, constantment retroalimentat, avaluat i reajustat a les necessitats i imprevistos que han pogut sorgir en cada fase de la recerca. Aquest factor d'incertesa ha fet que, en alguns moments, hagi resultat complicat cenyir-se a la planificació inicial i hagi estat necessari introduir modificacions per tal de poder adaptar el ritme de treball a les exigències que cada etapa de la investigació ha plantejat.

Com s'ha mencionat prèviament de forma breu, les línies de treball que queden pendents d'explorar en un futur són la possible ampliació i l'aprofundiment en la comparativa entre metodologies concretes, realitzant una comparativa creuada entre elles que permetés estendre les recomanacions i criteris per l'elecció de metodologia a cadascuna d'elles en concret.

Una altre possible línia d'investigació futura és la investigació més detallada dels factors i variables relatius al projecte i a l'entorn aquest que poden ser decisius a l'hora d'optimitzar l'elecció de la metodologia. Això permetria elaborar uns instruments avaluatius més complets i rics, que contemplin més ítems i aportin més orientació per tal de triar metodologia en relació a un projecte concret.

Finalment, quedaria també pendent l'estudi de les possibles combinacions i dels aspectes complementaris entre les diverses metodologies existents. Amb un estudi d'aquestes característiques es podrien donar respostes a qüestions com: Quines metodologies són complementàries i quines no?, com i en quins aspectes es poden complementar? o bé, què cal tenir en compte a l'hora de fusionar diverses metodologies?.

7. GLOSSARI

ANSI: American Nacional Standards Institute.

ICB: IPMA Competence Baseline.

IPMA: International Project Management Association.

RUP: Rational Unified Proces.

PMBOK: Project Management Body Of Knowledge.

PMI: Project Management Institute.

XP: eXtreme Programiming.

8. BIBLIOGRAFIA

- [1] Coromines, J. (1990). *Diccionari etimològic i complementari de la llengua catalana*. Curial Edicions Catalanes.
- [2] *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (Pmbok Guide)*. (2013). Project Management Institute.
- [3] Stoner, J., Freeman, E., & Gilbert, D. (1997). *Administración* (6 ed.). Prentice Hall Hispanoamericana.
- [4] Royce, W. (1970). Managing the Development of Large Software Systems. *Proceedings of IEEE WESCOM*, 1-9.
- [5] Avison, D., & Fitzgerald, G. (2006). *Information Systems Development: Methodologies, Techniques and Tools*. London: McGraw-Hill.
- [6] Khurana, H., & Sohal, J. (2011). Agile: The necessitate of contemporary software developers. *International Journal of Engineering Science & Technology*, págs. 1031-1039.
- [7] Kroll, P., & Maclsaac, B. (2006). *Agility and Discipline Made Easy: Practices from OpenUP and RUP*. Addison-Wesley.
- [8] Brooks, F. (1995). *The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering*. Addison-Wesley.
- [9] Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., . . . Thomas, D. (2001). *Manifest per al desenvolupament àgil de programari*. [article en línea]. [Data de consulta: 10 de juny de 2016].
<<http://www.agilemanifesto.org/iso/ca/>>
- [10] Cohn, M. (2004). *User Stories Applied: For Agile Software Development*. Addison-Wesley.
- [11] Beck, K. (2000). *Planning Extreme Programming*. Addison-Wesley.

- [12] Sousa, M. (1998). A Survey on the Software Maintenance Process. *ICSM '98 Proceedings of the International Conference on Software Maintenance* (pág. 265). Washington DC: IEEE Computer Society.
- [13] Kajko-Mattsson, M. (2008). *Problems in agile trenches. Proceedings of the Second ACM-IEEE International symposium on empirical software engineering and measurement*. New York: ACM.
- [14] Sommerville, I. (2011). *Ingeniería del software* (9 ed.). Addison-Wesley.