



EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Tecnológico Nacional de México

Centro Nacional de Investigación
y Desarrollo Tecnológico

Tesis de Maestría

Priorización de características del desarrollo de software de acuerdo
a la experiencia de los equipos de desarrollo orientado a la mejora
de consultas a un almacén de datos históricos

presentada por

Ing. Alfonso Bryant Cancino Fuentes

como requisito para la obtención del grado de
Maestro en Ciencias de la Computación

Director de tesis

Dr. Moisés González García

Cuernavaca, Morelos, México. Febrero de 2020.



"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Cuernavaca, Mor.,
Oficio No.
Asunto:

08/noviembre/2019
DCC/087/2019
Aceptación de
documento de tesis

DR. GERARDO VICENTE GUERRERO RAMÍREZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO
PRESENTE

Por este conducto, los integrantes de Comité Tutorial del Ing. Alfonso Bryant Cancino Fuentes, con número de control M16CE074, de la Maestría en Ciencias de la Computación, le informamos que hemos revisado el trabajo de tesis profesional titulado "Priorización de características del desarrollo de software de acuerdo a la experiencias de los equipos de desarrollo de software orientado a la mejora de consultas a un almacén de datos históricos" y hemos encontrado que se han realizado todas las correcciones y observaciones que se le indicaron, por lo que hemos acordado aceptar el documento de tesis y le solicitamos la autorización de impresión definitiva.

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Moisés González García
Doctor en Ciencias en la
Especialidad de Ingeniería
Eléctrica
7501724

REVISOR 2

Dr. Dante Mújica Vargas
Doctor en Comunicaciones y
Electrónica
09131756

REVISOR 1

Dr. René Santaolaya Salgado
Doctor en Ciencias de la
Computación
4454821

REVISOR 3

Dr. Joaquín Pérez Ortega
Doctor en Ciencias
Computacionales
4795984

C.p. M.E. Guadalupe Garrido Rivera - Jefa del Departamento de Servicios Escolares.
Estudiante
Expediente
JGGS/Imz



"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Cuernavaca, Mor.,
No. de Oficio:
Asunto:

14/noviembre/2019
SAC/329/2019
Autorización de
impresión de tesis

ING. ALONSO BRYANT CANCINO FUENTES
CANDIDATO AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
DE LA COMPUTACIÓN
PRESENTE

Por este conducto, tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de tesis titulado "Priorización de características del desarrollo de software de acuerdo a la experiencias de los equipos de desarrollo de software orientado a la mejora de consultas a un almacén de datos históricos", ha informado a esta Subdirección Académica, que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior, se le autoriza a que proceda con la impresión definitiva de su trabajo de tesis.

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica.
"Conocimiento y tecnología al servicio de México"*

DR. GERARDO VICENTE GUERRERO RAMÍREZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO

SEP TecNM
CENTRO NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN
ACADÉMICA

C.p. Mtra. Guadalupe Garrido Rivera.- Jefa del Departamento de Servicios Escolares.
Expediente

GVGR/ego

A los que pretenden con la ciencia mejorar el mundo.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo económico recibido durante estos años permitiéndome así realizar mis estudios de posgrado.

Al Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), por darme la oportunidad de formar parte de esta institución y por el apoyo brindado en mi estancia.

A mi director de tesis Dr. Moisés González García, por sus consejos, ayuda, orientación y paciencia brindada durante la realización de este proyecto y mi estancia en el CENIDET.

A las personas que de alguna u otra manera han sido parte de mi formación tanto personal como profesional.

Especialmente a mi padre Iran Cancino, por confiar en mí y por la ayuda que siempre me ha brindado.

¡Gracias!

Resumen

En el ámbito del desarrollo de software, la Ingeniería de Software (IS) ha planteado principios y metodologías para el proceso de construcción y mantenimiento de sistemas computacionales (programas de computadora o software) con el fin de que sea una industria rentable y que, la operación de los sistemas sea fiable para su propósito. Para especificar dichos principios y metodologías se ha considerado la manera de aplicar el conocimiento científico a los procesos de desarrollo. Este conocimiento se ha plasmado en estándares documentados (Por Ej. fabricar un producto en serie guiándose en un patrón determinado) que sirven para el desarrollo, operación, y mantenimiento del software. Sin embargo, los estándares no pueden abarcar todos los posibles imprevistos que se susciten en el desarrollo. Es cuando se utiliza el conocimiento de los expertos, que colaboran en el desarrollo, para superar los imprevistos. Esta investigación presenta una metodología para la extracción del conocimiento, basada en las cartas del estándar de *Essence*, el cual se apoya en el modelado de las relaciones causales existentes entre las distintas características en los proyectos de software. Emplea un Marco de Características de Proyectos de Software (MCPS-R), creado por nuestro grupo de investigación, empleando Mapas Cognitivos Difusos (MCD). Este enfoque facilita la priorización (mediante ranking) y selección de características principales del software. Con el fin de que las características priorizadas se usen en las decisiones estratégicas. La metodología propuesta define que información consultar considerando su prioridad para el desarrollo, tanto en repositorios como en bibliotecas de conocimientos. Para fundamentar la retroalimentación de conocimiento a los responsables de planeación y toma de decisiones, ya sean estos gerentes, líderes de proyectos o responsables de algún proceso específico.

Abstract

In the field of software development, Software Engineering (SE) has raised principles; and methodologies for the process of construction and maintenance of computer systems (computer programs or software) in order to be a profitable industry and the operations systems are reliable for their purpose. To specify these principles and methodologies it has been considered how to apply scientific knowledge to the processes of development. This knowledge has been embodied in documented standards (e.g. manufacture a product in series guided in a certain pattern) used for the development, operation, and maintenance of the software. However, the standards can not foresee all possible contingencies that arise in the development. It is in these cases, when the knowledge of the experts, who collaborate in the development, is used to overcome the unforeseen events. This research presents a methodology for the extraction of knowledge, based on the Essence standard charts, which is based on the modeling of the casual relationships between the different characteristics in software projects. It uses a framework of software project features (MCPS-R) created by our research group using Fuzzy Cognitive Maps (FCM). This approach facilitates the prioritization (by ranquin) and selection of main software features. In order that the prioritized features are used in strategic decisions. The proposed methodology defines what information to consult considering its priority for development, either in repositories and in knowledge libraries. To support the feedback of knowledge to those responsible for planning and decision making, wheter these are managers, project leaders or responsible for any specific process.

Contenido

	Página
Resumen	I
Abstract	II
Lista de figuras	VI
Lista de tablas	VIII
Lista de formulas	X
Acrónimos	XI
Introducción	1
1.1 Introducción	2
1.2 Organización del documento.....	3
Marco de Referencia	4
2.1 Descripción del problema	5
2.2 Objetivos	5
2.2.1 Objetivo general	5
2.2.2 Objetivos específicos	6
2.3 Propuesta de solución	6
2.4 Alcances y limitaciones	7
2.4.1 Alcances	7
2.4.2 Limitaciones	7
2.5 Antecedentes	7
2.6 Trabajos relacionados	9
2.6.1 Representación de conocimiento con MCD, en procesos de la IS	9
2.6.2 Herramientas de simulación MCD	12
Marco Conceptual	15
3.1 Essence.....	16
3.1.1 Alfas	18
3.1.2 Espacio de actividad	20
3.1.3 Competencias	21
3.2 Marco de Características de Proyectos de Software Refinado (MCPS-R).....	22

3.3 Método de Desarrollo Arquitectónico en Grupo.....	23
3.3.1 Sub-Procesos del método AGD.....	24
3.3.2 Roles involucrados en el método AGD.....	25
3.3.3 Conjunto de Productos del método AGD.....	25
3.4 Mapas Cognitivos Difusos (MCD).....	26
3.4.1 Proceso de inferencia.....	27
3.4.2 Función de transformación.....	29
3.4.3 Proceso de agregación de varios MCD.....	29
2.4.4 Proceso de desarrollo de MCD de acuerdo a estrategias.....	30
Representación del método AGD con Essence.....	33
4.1 Las prácticas del método AGD.....	34
4.2 Los alfas y espacios de actividad de las prácticas del método AGD.....	35
4.3 Las competencias y los roles del método AGD.....	35
4.4 Representación del método AGD.....	36
4.5 Modelo AGD-FCM.....	40
Metodología resultante.....	43
5.1 Cuestionarios para expertos.....	44
5.1.1 Selección de la muestra para la validación del cuestionario.....	44
5.1.2 Cuestionario para categorizar el nivel profesional de expertos.....	45
5.1.3 Cuestionario para obtener la importancia de los atributos del MCPS-R.....	51
5.2 Aplicación de cuestionarios con método Delphi.....	55
5.2.1 Aplicación del cuestionario “categorizar el nivel profesional”.....	56
5.2.2 Aplicación del cuestionario “importancia de atributos del MCPS-R”.....	57
5.3 Metodología resultante: AGD-FCM.....	58
Pruebas.....	66
6.1 Aplicación de la metodología AGD-FCM.....	67
Conclusiones y trabajos futuros.....	82
7.1 Conclusiones.....	83
7.2 Aportaciones.....	83
7.3 Trabajos futuros.....	84

Referencias	85
<u>Anexo A) Listas de verificación de los estados de los alfas</u>	93
<u>Anexo B) Atributos por factor del MCPS-R.....</u>	100
<u>Anexo C) Diagrama de las practicas del método AGD: alfas y espacios de actividad</u>	105
<u>Anexo D) Diagrama de las practicas del método AGD: competencias.....</u>	108
<u>Anexo E) Diagrama de las practicas del método AGD: elementos del MCPS-R.....</u>	109
<u>Anexo F) Resumen de los esquemas de la forma gráfica de las practicas del método AGD</u>	120
<u>Anexo G) Arquitectura del mapa AGD-FCM.....</u>	128
<u>Anexo H) Cuestionario para categorizar el nivel de competencia</u>	133
<u>Anexo I) Cuestionario para establecer la importancia de los MCPS-R.....</u>	146
<u>Anexo J) Respuestas del cuestionario para establecer el nivel de competencia</u>	158
<u>Anexo K) Respuestas del cuestionario para establecer la importancia de los MCPS-R</u>	159

Lista de figuras

Figura 2.1 Diseño de la propuesta de solución.	6
Figura 3.1 Relación entre los siete alfas.	16
Figura 3.2 Espacios de actividad del ciclo de vida de un proyecto de software.	17
Figura 3.3 Representación de competencias del núcleo de Essence.	17
Figura 3.4 Representación gráfica y matemática de un MCD.	27
Figura 3.5 Ejemplo de agregación de tres MCD a través del operador promedio.	30
Figura 4.1 Representación de los “conjuntos de prácticas” en la notación de Essence.	34
Figura 4.2 Alfás que definen a la práctica “factor sociológico”.	35
Figura 4.3 Espacios de actividades que definen a la práctica “factor sociológico”.	35
Figura 4.4 Proporción del diagrama “factor sociológico” mediante la notación de Essence.	36
Figura 4.5 Los estados de los alfas como relaciones en el MCD.	40
Figura 4.6 Proporción de la arquitectura AGD-Essence integrando el MCPS-R y Essence.	41
Figura 5.1 Diseño de la propuesta de solución.	44
Figura 5.2 Proceso con Delphi para aplicar y validar los cuestionarios.	56
Figura 5.3 Metodología AGD-FCM.	59
Figura 5.4 Ejemplo de retroalimentación.	61
Figura 6.1 Invitación por correo a los participantes de la prueba.	68
Figura 6.2 Redacción de las instrucciones del proceso enviada a los participantes de la prueba. ...	69
Figura 6.3 Interfaz de inicio de la herramienta FCM WIZARD.	72
Figura 6.4 MCD con los pesos de la prueba en la herramienta FCM.	74
Figura 6.5 Categorías de salida del DOC para la prueba en la herramienta FCM WIZARD.	75
Figura 6.6 Categorías de salida del DOC para la prueba en la herramienta FCM.	75
Figura 6.7 Algoritmo para optimizar el peso de las relaciones causales en la herramienta FCM. ..	75
Figura 6.8 Selección del algoritmo no supervisado NHL en la herramienta FCM.	75
Figura 6.9 Parámetros del algoritmo NHL y resultado en la herramienta FCM.	76
Figura 6.10 Marco de referencia conceptual para describir el tipo de metodología.	80
Figura C.1 Alfás que definen a la práctica factor sociológico.	105
Figura C.2 Espacios de actividades que definen a la práctica factor sociológico.	105
Figura C.3 Alfás que definen a la práctica CIM.	105
Figura C.4 Espacios de actividades que definen a la práctica CIM.	105
Figura C.5 Alfás que definen a la práctica PIM.	106
Figura C.6 Espacios de actividades que definen a la práctica PIM.	106
Figura C.7 Alfás que definen a la práctica PSM.	106
Figura C.8 Espacios de actividades que definen a la práctica PSM.	106
Figura C.9 Alfás que definen a la práctica IM.	106
Figura C.10 Espacios de actividades que definen a la práctica IM.	106
Figura C.11 Alfás que definen a la práctica OM.	107
Figura C.12 Espacios de actividades que definen a la práctica OM.	107
Figura E.1 Diagrama “factor sociológico” mediante la notación de Essence (parte 1 de 3).	110
Figura E.2 Diagrama “factor sociológico” mediante la notación de Essence (parte 2 de 3).	111
Figura E.3 Diagrama “Factor Sociológico” mediante la notación de Essence (parte 3 de 3).	112

Figura E.4 Diagrama “CIM” mediante la notación de Essence (parte 1 de 3).	113
Figura E.5 Diagrama “CIM” mediante la notación de Essence (parte 2 de 3).	114
Figura E.6 Diagrama “CIM” mediante la notación de Essence (parte 3 de 3).	115
Figura E.7 Diagrama “IM” mediante la notación de Essence.	116
Figura E.8 Diagrama “PIM” mediante la notación de Essence.	117
Figura E.9 Diagrama “PSM” mediante la notación de Essence.	118
Figura E.10 Diagrama “OM” mediante la notación de Essence.	119
Figura G.1 Arquitectura AGD-Essence integrando los MCPS-R y Essence.	128
Figura H.1 Flujo del cuestionario que categoriza el nivel de competencia.	133
Figura H.2 Sección de “bienvenida, instrucciones; datos personales y perfil profesional”.	134
Figura H.3 Secciones de “antigüedad del perfil ocupacional”.	136
Figura H.4 Sección “estatutos éticos”.	136
Figura H.5 Sección “nivel trainee”.	136
Figura H.6 Sección “perfil junior, semi-senior y senior de desarrollador de aplicaciones web”	137
Figura H.7 Sección “perfil junior, semi-senior y senior de desarrollador de aplicaciones web”	137
Figura H.8 Sección “perfil senior de desarrollador de aplicaciones web”.	138
Figura H.9 Sección “perfil junior de desarrollador mobile”.	138
Figura H.10 Sección “perfil semi-senior de desarrollador mobile”.	138
Figura H.11 Sección “perfil senior de desarrollador mobile”.	138
Figura H.12 Sección “perfil junior de desarrollador de juegos”.	139
Figura H.13 Sección “perfil semi-senior de desarrollador de juegos”.	139
Figura H.14 Sección “perfil senior de desarrollador de juegos”.	139
Figura H.15 Sección “perfil semi-senior de líder de proyecto”.	139
Figura H.16 Sección “perfil senior de líder de proyecto”.	140
Figura H.17 Sección “perfil junior de analista”.	140
Figura H.18 Sección “perfil semi-senior de analista”.	140
Figura H.19 Sección “perfil senior de analista”.	140
Figura H.20 Sección “perfil junior de tester”.	141
Figura H.21 Sección “perfil semi-senior de tester”.	141
Figura H.22 Sección “perfil senior de tester”.	141
Figura H.23 Sección “perfil junior de desarrollador de aplicaciones cliente/servidor”.	142
Figura H.24 Sección “perfil semi-senior de desarrollador de aplicaciones cliente/servidor”	142
Figura H.25 Sección “perfil senior de desarrollador de aplicaciones cliente/servidor”.	142
Figura H.26 Sección “perfil junior de arquitecto”.	142
Figura H.27 Sección “perfil senior de arquitecto”.	143
Figura H.28 Sección “perfil junior de especialista en seguridad de aplicaciones”.	143
Figura H.29 Sección “perfil senior de esp. en seguridad de aplicaciones”.	143
Figura H.30 Sección “perfil junior de admón. de redes, comunicaciones y SO”.	143
Figura H.31 Sección “perfil junior de admón. de redes, comunicaciones y SO”.	144
Figura H.32 Sección “perfil junior de admón. de redes, comunicaciones y SO”.	144
Figura H.33 Sección “perfil junior de administrador de seguridad”.	144
Figura H.34 Sección “perfil semi-senior de administrador de seguridad”.	144

Figura H.35 Sección “perfil senior de administrador de seguridad”.....	145
Figura H.36 Sección “perfil semi-senior de administrador de base de datos”.....	145
Figura H.37 Sección “perfil semi-senior de administrador de base de datos”.....	145
Figura H.38 Sección “perfil senior de administrador de base de datos”.....	145
Figura I.1 Flujo de secciones del cuestionario “importancia de los MCPS-R”.....	146
Figura I.2 Sección “datos personales” del cuestionario “importancia de los MCPS-R”.....	146
Figura I.3 Sección “competencia ejercida en el equipo de desarrollo”.....	147
Figura I.4 Sección “hitos de la competencia”.....	148
Figura I.5 Estados de las alfas organizadas por hitos de desarrollo.....	149
Figura I.6 Fragmento de sección “hito de la competencia: factores del tipo de proyecto”.....	152
Figura I.7 Fragmento de sección “hito de la competencia: factores medibles en proyectos”.....	153
Figura I.8 Fragmento de sección “hito de la competencia: factores sociológicos”.....	154
Figura I.9 Fragmento de sección “hito de la competencia: factores tecnológicos”.....	155
Figura I.10 Fragmento de sección “hito de la competencia: factores configurables”.....	156
Figura I.11 Sección “otra(s) competencia(s) ejercida(s) en el equipo de desarrollo”.....	157

Lista de tablas

Tabla 2.1. Tabla comparativa de modelos topológicos.....	11
Tabla 2.2. Tabla comparativa de herramientas para desarrollar MCD.....	13
Tabla 3.1. Descripción del núcleo de Essence.....	18
Tabla 3.2. Descripción de los alfas correspondientes al área de cliente.....	19
Tabla 3.3. Ejemplo de lista de verificación perteneciente del alfa Oportunidad.....	19
Tabla 3.4. Descripción de los alfas correspondientes al área de Solución.....	19
Tabla 3.5. Descripción de los alfas correspondientes al área de Esfuerzo.....	20
Tabla 3.6. Lista de espacios de actividad.....	20
Tabla 3.7. Lista de competencias.....	21
Tabla 3.8. Factores del MCPS.....	22
Tabla 3.9. Muestra del factor configurable, en proyectos de software (ocho atributos).....	23
Tabla 3.10. Características de los sub-procesos del método AGD.....	24
Tabla 3.11. Roles internos del equipo de desarrollo de software del método AGD.....	25
Tabla 3.12. Procesos de inferencia.....	28
Tabla 3.13. Funciones de transformación de MCD.....	29
Tabla 4.1. Competencias Essence asociadas con roles internos AGD.....	35
Tabla 4.2. Ubicación de los MCPS-R en los elementos del núcleo de Essence.....	37
Tabla 4.3. MCPS-R ubicadas en los alfas y estado del alfa (parte 1 de 2).....	38
Tabla 4.4. MCPS-R ubicadas en las alfas y estado del alfa (parte 2 de 2).....	39
Tabla 4.5. Proporcionalidad de los diferentes modelos con respecto al modelo AGD-Essence.....	42
Tabla 5.1. Candidatos seleccionados participantes en la validación de la encuesta.....	45
Tabla 5.2. Fuentes que catalogan al experto por su nivel profesional.....	46
Tabla 5.3. Fuentes que catalogan al experto por su nivel profesional.....	48
Tabla 5.4. Niveles en las competencias de Essence mediante nivel de profesionalización.....	50

Tabla 5.5. Métodos utilizados para las pruebas estadísticas.....	51
Tabla 5.6. Resultados de coeficiente del alfa de Cronbach.....	52
Tabla 5.7. Resultados de coeficiente de Pearson.....	53
Tabla 5.8. Resultados de concordancia con índice de kappa.....	54
Tabla 5.9. Niveles de seniority por miembro y EDS del conjunto A.....	57
Tabla 5.10. Puntajes a niveles de seniority.....	57
Tabla 5.11. Resultados de nivel de cambio “antes de desarrollo” del conjunto prueba.....	57
Tabla 5.12. Resultados de nivel de cambio en respuestas “en desarrollo” del conjunto prueba.....	58
Tabla 5.13. Descripción de los pasos de la metodología AGF-FCM.....	59
Tabla 5.14. Descripción de proceso usando algoritmo NHL en la arquitectura AGD-FCM.....	62
Tabla 5.15. Vector de entrada del modelo AGD-FCM.....	62
Tabla 6.1. Candidatos seleccionados participantes en la prueba.....	67
Tabla 6.2. Siglas de los roles de MoProSoft nivel 1.....	68
Tabla 6.3. Niveles de antigüedad por miembro y equipo de los participantes en la prueba.....	70
Tabla 6.4. Resultados de nivel de cambio de los expertos participantes en la prueba.....	71
Tabla 6.5. Peso de relaciones de la matriz de adyacencia para la prueba.....	72
Tabla 6.6. Resultados rankeados obtenidos tras la simulación de MCD en la herramienta FCM.....	77
Tabla 6.7. Prueba de kappa entre (Gallego Gallego, 2014) y el modelo AGD-FCM.....	81
Tabla 6.8. Prueba de kappa entre (Borges Ribeiro et al., 2017) y el modelo AGD-FCM.....	81
Tabla 6.9. Prueba de kappa entre (Yaghoobi, 2018) y el modelo AGD-FCM.....	81
Tabla A.1. Descripción del alfa oportunidad.....	93
Tabla A.2. Descripción del alfa interesados.....	94
Tabla A.3. Descripción del alfa requerimientos.....	95
Tabla A.4. Descripción del alfa sistema de software.....	96
Tabla A.5. Descripción del alfa equipo.....	97
Tabla A.6. Descripción del alfa trabajo.....	98
Tabla A.7. Descripción del alfa forma de trabajar.....	99
Tabla B.1. Factores del tipo de proyectos de software.....	100
Tabla B.2. Factores medibles en proyectos de software.....	101
Tabla B.3. Factores sociológicos en proyectos de software.....	101
Tabla B.4. Factores tecnológicos en proyectos de software.....	102
Tabla B.5. Factores configurables en proyectos de software.....	103
Tabla D.1. Competencias Essence asociadas con roles internos AGD.....	108
Tabla F.1. Ubicación de los MCPS-R en los elementos del núcleo de Essence.....	120
Tabla G.1. Esquema de identificación de las partes que conforman la matriz de adyacencia.....	129
Tabla G.2. Matriz de adyacencia (cuadrante 1).....	129
Tabla G.3. Matriz de adyacencia (cuadrante 2).....	130
Tabla G.4. Matriz de adyacencia (cuadrante 3).....	131
Tabla G.5. Matriz de adyacencia (cuadrante 4).....	132
Tabla I.1. Cuando y quien responderá las preguntas de la importancia de cada MCPS-R.....	149
Tabla J.1. Calificación y nivel de competencia de los miembros del conjunto Validación.....	158
Tabla J.2. Calificación y nivel de competencia de los miembros del conjunto Prueba.....	158

Tabla K.1. Respuesta del conjunto A en la importancia de los elementos del MCPS-R (1 de 5)...	159
Tabla K.2. Respuesta del conjunto A en la importancia de los elementos del MCPS-R (2 de 5)...	160
Tabla K.3. Respuesta del conjunto A en la importancia de los elementos del MCPS-R (3 de 5)...	160
Tabla K.4. Respuesta del conjunto A en la importancia de los elementos del MCPS-R (4 de 5)...	161
Tabla K.5. Respuesta del conjunto A en la importancia de los elementos del MCPS-R (5 de 5)...	162
Tabla K.6. Respuesta del conjunto B en la importancia de los elementos del MCPS-R (1 de 5)...	162
Tabla K.7. Respuesta del conjunto B en la importancia de los elementos del MCPS-R (2 de 5)...	163
Tabla K.8. Respuesta del conjunto B en la importancia de los elementos del MCPS-R (3 de 5)...	163
Tabla K.9. Respuesta del conjunto B en la importancia de los elementos del MCPS-R (4 de 5)...	164
Tabla K.10. Respuesta del conjunto B en la importancia de los elementos del MCPS-R (5 de 5)...	164

Lista de formulas

Función de activación de Kosko sin memoria (3.1).....	28
Función de activación de Kosko con auto memoria (3.2)	28
Función de activación re-escalada, con auto memoria (3.3).....	28
Función de transformación Binaria (3.4).....	29
Función de transformación Trivalente (3.5).....	29
Función de transformación Tangente hiperbólica (3.6)	29
Función de transformación Sigmoide (3.7)	29
Media aritmética en matrices (3.8).....	30
Media aritmética en concordancia de modelos (4.1).....	42
Media aritmética en matrices (5.1).....	62
Función de activación de NHL (5.2).....	63
Función de activación de Kosko con auto memoria (5.3)	63
Función de transformación Sigmoide (4.4).....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadrado de la distancia euclidiana (del concepto DOC) (5.5).....	64
Valores en el rango (del concepto DOC) (5.6)	64
Objetivo medio (del concepto DOC) (5.7)	64

Acrónimos

AGD: Architectural and Group Development, en español Método de Desarrollo Arquitectónico en Grupo

CIM: Computation Independent Model, en español Modelo Independiente de Computo

DOC: Decision Output Concepts, en español Concepto de Salida de Decisión

EDS: Equipo de Desarrollo de Software

GRL: Goal-oriented Requirements Language, en español Lenguaje de Requerimientos Orientado a Objetivos.

IM: Implementation Model, en español Modelo de Implementación

MCD: Mapas Cognitivos Difusos, en inglés Fuzzy Cognitive Maps

MCPS-R: Marco de Características de Proyectos de Software Refinado

MDA: Model Driven Architecture, en español en español Arquitectura Dirigida por Modelos

MDP: Model-Driven Process, en español Proceso Dirigido por Modelos

NHL: Nonlinear Hebbian Learning, en español en español Algoritmo Hebbiano No-Lineal

OM: Operation Model, en español Modelo de Operación

PIM: Platform Independent Model, en español Modelo Independiente de Plataforma

PMBOK: A Guide to the Project Management Body of Knowledge, en español Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos

PS: Product Set, en español Productos del Trabajo

PSM: Platform Specific Model, en español Modelo de Plataforma Especifica

PSP: Personal Software Process, es español Proceso de Software Personal

RUP: Rational Unified Process, en español Proceso Racional Unificado

TSP: Team Software Process, en español Proceso de Software en Equipo

Capítulo 1

Introducción

En este capítulo se presenta la introducción y una descripción de forma breve de la organización de la tesis.

1.1 Introducción

El conjunto de actividades que se realizan durante el proceso de desarrollo influyen en la calidad del producto de software final. La medición de la calidad del producto está en términos del conteo de defectos encontrados en el software durante su desarrollo y operación. Un proceso de mayor calidad, es decir, un proceso de desarrollo maduro, generará productos de software con menos defectos (López-Echeverry, Cabrera, & Valencia-Ayala, 2008). Por tanto, una forma de abordar la calidad del producto, es evaluar la calidad del proceso de software que tiene una organización y el grado en que éste influye en la calidad del producto.

Existen diferentes modelos orientados a la mejora de la calidad con base en el proceso, dos de estos dada su importancia son el CMMI (Modelo de Procesos para la Industria del Software) y MoProSoft (Modelo de Procesos para la Industria del Software). Dichos modelos hacen uso de bibliotecas de datos históricos, las cuales contienen información del proceso incluyendo documentación relativa, tal como políticas, procesos definidos, listas de comprobación, documentos de lecciones aprendidas, plantillas, estándares, procedimientos, planes, productos de software, reportes, registros y materiales de formación (CMMI, 2010; Oktaba et al., 2005). Cada modelo ha nombrado de forma diferente a las bibliotecas de datos históricos, por ejemplo, en (CMMI, 2010) se llaman Biblioteca de Activos de Proceso y en MoProSoft se llama Biblioteca de Conocimientos (Oktaba et al., 2005).

En la práctica específica (SP) del CMMI “establecer y mantener la biblioteca de activos de proceso de la organización” y en la definición de MoProSoft “responsabilidades del responsable de gestión de negocio”, dan sugerencias de la información a almacenar. Pero, en ninguno se “especifica los procedimientos para almacenar, actualizar y recuperar elementos”.

Los procedimientos para almacenar y actualizar información son llevados a cabo a partir de estructuras estáticas, tomando en cuenta que existen modelos para la creación de Data Warehouse y Data Marts. Sin embargo, “ya que los proyectos de software se desarrollan en un ambiente dinámico, y debido a la presencia de cambios en el dominio de las empresas y a una creciente evolución de la tecnología, entre otros factores, se dificulta la mejora del proceso de software” (Delgado-Solis, 2008). Por tanto, el problema se presenta en el momento de decidir la información que se deba recuperar.

Para dar respuesta al problema mencionado, en este documento de tesis se propone una metodología para determinar la información prioritariamente a recuperar (consultar) de las

bibliotecas de datos históricos. Para que la metodología cumpla el objetivo, se presenta una combinación de los Mapas Cognitivos Difusos, la metodología Delphi, el estándar *Essence* y los niveles de antigüedad (también conocido como niveles de profesionalización *seniority*) en la industria del software.

1.2 Organización del documento

Este documento se organiza de la siguiente manera:

Capítulo 2. Marco de referencia. En este capítulo se presenta el planteamiento del problema que dió origen a esta investigación; el objetivo de la tesis; los alcances y limitaciones; la solución propuesta; así como los antecedentes; y trabajos relacionados a esta investigación.

Capítulo 3. Marco conceptual. En este capítulo se describen los conceptos ligados a esta investigación que corresponden a campos como son: el estándar *Essence*; el Marco de Características de Proyectos de Software Refinado (MCPS-R); el método de Desarrollo Arquitectónico en Grupo (AGD); y la técnica de Mapas cognitivos Difusos (MCD). Esto con el fin de facilitar el entendimiento de esta investigación.

Capítulo 4. Representación del método AGD. En este capítulo se describe al método AGD con los elementos del estándar de *Essence*, produciendo un diseño de arquitectura (grafo de nodos y relaciones) usada en el MCD

Capítulo 5. Metodología resultante. En este capítulo se describe el proceso de la metodología (llamada AGD-FCM) para obtener los pesos (datos numéricos) que se asignarán a los nodos y relaciones del MCD.

Capítulo 6. Pruebas y resultados. En este capítulo se describe una prueba piloto de la metodología ADG-FCM y el resultado obtenido a partir de ella.

Capítulo 7. Conclusiones y trabajos futuros. En este capítulo se incluyen las conclusiones a las que se llegaron después de haber realizado este trabajo; las aportaciones; y los trabajos futuros que permitan la continuación de esta investigación.

Capítulo 2

Marco de Referencia

En este capítulo se presenta el problema que motivó a esta investigación; la solución propuesta para resolverlo; el objetivo que se desea alcanzar; y, los antecedentes y trabajos relacionados que sirvieron de base para la investigación, los cuales permitieron la satisfacción del objetivo de la investigación.

2.1 Descripción del problema

Existen modelos orientados a la mejora de la calidad con base en el proceso, donde se propone usar bibliotecas de datos históricos, que contienen información del proceso incluyendo documentación relativa, tal como procesos definidos, listas de comprobación, documentos de lecciones aprendidas, planes, productos de software, reportes, entre. El CMMI (Modelo Integrado de Madurez de la Capacidad de desarrollo de software) lo denomina bibliotecas de datos históricos (CMMI, 2010) y para MoProSoft (Modelo de Procesos para la Industria del Software) lo llama Biblioteca de Conocimientos (Oktaba et al., 2005).

En general, la planeación del proyecto (como el costo y la duración del proyecto) a desarrollar la realiza un único responsable (conocido como gerente o líder de proyecto) (Salazar-B., 2009). Dentro de las prácticas incluidas en libro PMBOK (Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos) se recomienda que las decisiones y planificación se realicen de manera plural (bloque grande del grupo tome decisiones) evitando la dictadura (una persona toma la decisión). Esto permite reducir riesgos, desarrollar la confianza, fomentar las relaciones y mejorar la comunicación entre los participantes lo que a su vez puede llevar a un mayor consenso entre los interesados (PMI, 2008).

Tomando en cuenta la que las bibliotecas de datos históricos tienen el propósito de ayudar en planificaciones futuras de nuevos proyectos. Se plantea el problema de que, no hay un método establecido para representar y combinar las características de proyectos de desarrollo de software obtenidas utilizando la experiencia de los miembros del equipo de desarrollo de software (EDS) con respecto al uso de datos históricos de proyectos desarrollados, para estimar y planificar nuevos proyectos.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo general

Establecer la importancia de las características de proyectos de desarrollo de software de acuerdo a la experiencia de un grupo de profesionales.

2.2.2 Objetivos específicos

- Mostrar el método AGD (*Architectural and Group Development*) el cual integra el MCPS-R (Marco para la Caracterización de Proyectos de Software Refinado) mediante el núcleo de *Essence*.
- Extraer el juicio de los expertos a través del método Delphi
- Simular el conocimiento utilizando Mapas Cognitivos Difusos
- Seleccionar el algoritmo de aprendizaje que modifique la matriz de pesos (de las relaciones) del MCD, con el fin de mejorar la operación y exactitud en la tarea de modelado y predicción

2.3 Propuesta de solución

Para resolver el problema planteado, se propone desarrollar una metodología que establezca la importancia de las características de proyectos de desarrollo de software a partir de la experiencia de un grupo de profesionales. Estudiando la factibilidad de las técnicas: cuestionarios, método Delphi y la técnica MCD (Mapas Cognitivos Difusos).

La solución se plantea en tres pasos (véase la Figura 2.1). El primer paso, consiste en generar las encuestas, que sirvan como instrumento de recolección de conocimiento de los miembros (expertos) del EDS (Equipo de Desarrollo de Software). En el segundo paso, se aplican las encuestas, siguiendo el protocolo del método Delphi, validando que la respuesta de los expertos tenga concordancia. El tercer y último paso, se crea una topología de red, usando como nodos a las características del MCPS-R y como relaciones los elementos de los alfas de *Essence*; agrega el grado de prioridad considerada por los expertos al contestar las encuestas; y simular el MCD para identificar las características del MCPS-R, que consideraron los expertos con mayor importancia.

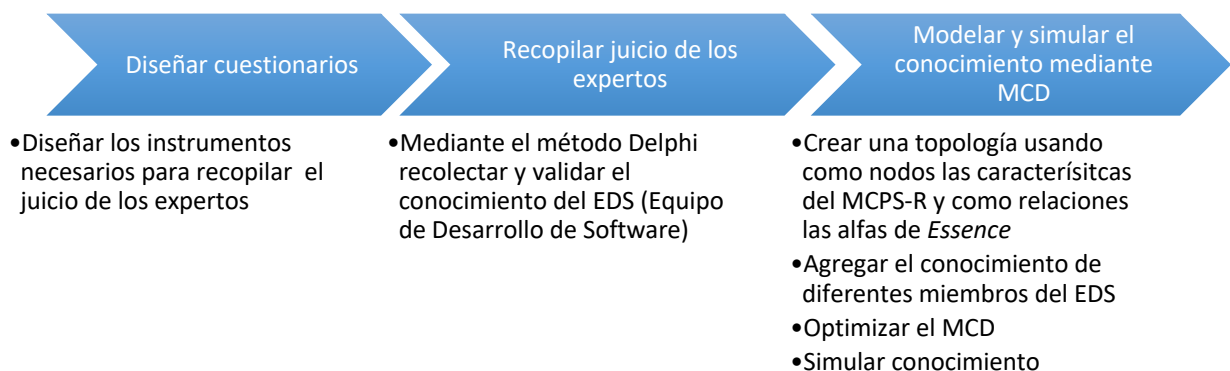


Figura 2.1 Diseño de la propuesta de solución.

Fuente: creación propia.

En el tercer paso se incluye la realización de una búsqueda de métodos de optimización de pesos del MCD para obtener resultados estables. La optimización consiste en conseguir que la importancia (priorización valorada) tenga una frecuencia relativa baja, es decir, que el valor de los elementos no sea tan frecuente y coincidan varios de ellos en un mismo valor.

2.4 Alcances y limitaciones

2.4.1 Alcances

- Realizar la validación del instrumento (encuestas) mediante los 3 equipos que se formaron en la materia “Tecnologías de programación” durante el desarrollo del proyecto final, del periodo agosto-diciembre 2017.
- Los casos de prueba fueron realizados por los 3 equipos que se formaron en la materia “Ingeniería de Software” durante el desarrollo del proyecto final de dicha materia, del periodo agosto-diciembre 2016.
- Las características del software a comparar y priorizar, fueron los elementos del MCPS-R.

2.4.2 Limitaciones

- Para la simulación se cuenta con una versión antigua de la herramienta *FCM-TOOL*, la cual se llama *FCM WIZARD*.

2.5 Antecedentes

A continuación, se presentan las partes relacionadas con esta investigación de los trabajos realizados por profesores y estudiantes del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET)

- Tesis de maestría “**Especificación de Requerimientos para un Ambiente de Soporte al Proceso de Minería de Datos Aplicado a Repositorios de Datos de Desarrollo de Software**” (Meza-Bazán, 2014)

En este trabajo se realizó una encuesta, la cual evaluó los requerimientos/recursos con base en experiencias (obteniendo el peso de la meta). A los elementos obtenidos se les representó en un diagrama GRL (Lenguaje de Requerimientos Orientado por Metas) y posteriormente se le asignó el peso al nodo del grafo. Este trabajo es muy similar a la técnica MCD, ya que los diagramas GRL emplean enlaces para ilustrar el peso de las metas y/o tareas.

- Tesis de maestría “**Caracterización de Proyectos de Software para Configurar su Desarrollo y Habilitar la Comparación entre Casos Almacenados en la Memoria Organizacional**” (Delgado-Solis, 2008)

En este trabajo fue creado el MCPS (Marco para la Caracterización de Proyectos de Software), el cual fue el paso inicial para la implementación de la herramienta AGDE (*Architectural and Group Development-Environment*). La solución propuesta en este trabajo de investigación fue el diseño de un marco de características, donde se integraron 44 atributos relacionados con el desarrollo de un proyecto de software (el MCPS), que habilita diseñar una base de datos para el almacenamiento de la información de proyectos desarrollados. Del marco MCPS, se ha depurado en una versión refinada denominada MCPS-R, en (Sánchez-Santamaria, 2010).

- Tesis de maestría “**Evaluación de Técnicas de Comparación de Diferentes Grupos de Características de Proyectos de Software**” (Sánchez-Santamaria, 2010)

En este trabajo se ampliaron los 44 atributos del MCPS de (Delgado-Solis, 2008), quedando 98 atributos que representan las características generales de los proyectos de software. Este trabajo sirve como orientación para identificar conocimiento a recabar de los miembros del equipo, es decir se pregunta al equipo los MCPS. Debido al tamaño de atributos (98) se decidió utilizar una refinación del MCPS (quedando 90 atributos), al que se le denominó MCPS-R.

- Tesis doctoral “**Método de Desarrollo Arquitectónico en Grupo**” (González-García, 2006)

En este trabajo se elaboró un método para el desarrollo de software llamado AGD (Desarrollo Arquitectónico en Grupo), que permite obtener productos de software de calidad y dando más prioridad a los productos del trabajo, respecto a las actividades. Este método maneja un conjunto preestablecido de productos del trabajo (PS), y asocia a cada producto del trabajo un Proceso Dirigido por Modelos (MDP). El AGD se tomó como referencia, para relacionar las características del MCPS-R (Marco para la Caracterización de Proyectos de Software Refinado), considerando el núcleo de *Essence*. Ya que, no solo se hace uso de las actividades y productos de trabajo que son representados con el MCPS-R, pues también es necesario identificar las prácticas comunes para obtener dichas características del MCPS-R (por medio de MDP), y los roles encargados de realizar los productos de software.

De este trabajo de tesis se creó un artículo llamado “El método de desarrollo arquitectónico en grupo: una experimentación” (González-García & Martínez-Enríquez, 2004), donde presenta el diseño y los resultados de una experimentación realizada para evaluar cuantitativamente el método AGD.

De los cuatro trabajos anteriormente mencionados, los de mayor utilidad para esta investigación, son tres. El primero es el realizado por (Delgado-Solis, 2008), el cual desarrolla el MCPS, que agrupa las características que todo proyecto de software tiene; el segundo es el realizado por (Sánchez-Santamaria, 2010), que refina el trabajo anterior y produce el MCPS-R, que se utilizan como los nodos del MCD; el tercer trabajo es de (González-García, 2006), que propone el método AGD, que en este trabajo se representa usando como referencia el núcleo de *Essence* y ayudó a definir los elementos del MCPS-R: 1) actividades y 2) productos de trabajo.

2.6 Trabajos relacionados

A continuación, se presentan los trabajos de investigación relacionados que sirvieron como base de esta investigación.

2.6.1 Representación de conocimiento con MCD, en procesos de la IS

Los trabajos que se presentan a continuación se seleccionaron bajo el siguiente criterio: En ellos se modeló topológicamente alguna área de proceso de desarrollo de software, y durante el proceso de modelado se usó conocimiento (experiencia) de varios expertos en la materia.

- Artículo “**Inteligencia Computacional para Análisis de Riesgo en Pruebas de Software**” (Mohammadian, 2017)

En este artículo se presentó y desarrolló un MCD para Evaluación de Riesgos en Pruebas de Software (STRA, *Risk Analysis in Software Testing*), para proporcionar una captura de las relaciones complejas, en pruebas de software, para mejorar la comprensión del administrador en las pruebas y sus riesgos asociados. Mediante el uso de un MCD, los administradores de pruebas revisan y mejoran regularmente sus pruebas de software y proporcionar una mejora en el desarrollo y la supervisión de las pruebas. El objetivo de este artículo muestra a los administradores de pruebas de software un análisis de las vulnerabilidades en la administración de pruebas de software.

- Artículo “**Mapa Cognitivo Difuso para modelar problemas de gestión de proyectos**” (Case & Stylios, 2016)

En este artículo se presentó y desarrolló un MCD de gestión de proyectos (PM, *Project Management*), proporcionando una visión integrada de los conceptos más importantes que afectan la PM y la gestión de riesgos. Presentando de igual manera el modelado y análisis de la PM. El PM-MCD resultante modela la interacción de factores internos y externos, ofreciendo un modelo conceptual abstracto de conceptos que interactúan para la aplicación de gestión de proyectos de construcción.

- Artículo **“Mapas Cognitivos Difusos para la selección de proyectos de tecnologías de la información”** (Maikel Y. Leyva-Vázquez, Pérez-Teruel, Febles-Estrada, & Gulín-González, 2013)

En este artículo se presentó un modelo para la selección de proyectos de tecnologías de la información basado en el análisis de la arquitectura empresarial (AE). Se presenta un modelado de relaciones causales existentes entre distintos elementos de la organización empresarial empleando MCD. Este enfoque facilitó la evaluación y selección de proyectos con vistas a alcanzar el estado objetivo de la arquitectura empresarial. También, se mostró un caso de estudio.

- Artículo **“Modelo para el análisis de escenarios basado en Mapas Cognitivos Difusos: estudio de caso en software biomédico”** (Leyva, Pérez, Febles, & Gulín, 2013)

En este artículo se presentó un análisis del caso de negocio de proyectos de software biomédico, para evaluar las distintas alternativas en la construcción del software, sus costos y beneficios. Utiliza un modelo de MCD, basado en la ingeniería de software basada en valores (ISBV). También, se mostró un caso de estudio.

- Artículo **“Modelado y análisis de los Factores Críticos de Éxito de los proyectos de software mediante Mapas Cognitivos Difusos”** (Maikel Y. Leyva-Vázquez, Rosado-Rosello, & Febles-Estrada, 2012)

En este artículo se determinó y analizó algunos Factores Críticos de Éxito (FCE) en los proyectos de software que contribuyen a que las organizaciones dedicadas al desarrollo de software centren su atención en los factores fundamentales para ser exitosas. Se presenta un caso de estudio centrado en los proyectos de integración de datos, basándose en la teoría de grafos para el análisis estático del MCD.

- Artículo **“Un Modelo de Control Formal para la Gestión de Riesgos dentro de Proyectos de Software”** (Motta-Cardoso et al., 2012)

En este artículo se presentó un Modelo de Control utilizando una Red de Petri Coloreada (CPN) y un formulario de inspección para la gestión de riesgos dentro de un proyecto de software. La base de este modelo fueron las áreas de riesgo de la Integración del Modelo de Madurez de Capacidades para el Desarrollo de Software (CMMI-DEV). La principal contribución de este documento fue la conceptualización y aplicación del Modelo de Control. El modelo propuesto se aplicó a un proyecto dentro del departamento financiero de una empresa CMMI nivel 5.

- Artículo **“Pronóstico del impacto del riesgo en el mantenimiento de ERP con Mapas Cognitivos Difusos Aumentados”** (Salmeron & Lopez, 2011)

En este artículo se identificó los riesgos para el éxito del mantenimiento de ERP (Planificación de Recursos Empresariales). Se especificó qué objetivos se deben alcanzar para que el mantenimiento se considere exitoso. Finalmente, se mostró un caso de estudio usando un MCD para pronosticar los efectos de riesgo en los objetivos de mantenimiento ERP y simular distintos escenarios.

2.6.1.1 Comparación de los modelos topológicos

En la Tabla 2.1, se resumen las características de los trabajos que presentan modelos del conocimiento con MCD de la Sección 2.6.1. Donde se muestra el área de procesos de la IS a gestionar, la cantidad de nodos que maneja esa topología, la técnica de simulación para procesar los modelos topológicos y el aporte que dan a esta tesis.

Tabla 2.1. Tabla comparativa de modelos topológicos.
Fuente: creación propia.

Modelo	Área de la IS que gestiona	Cantidad de nodos	Técnica de predicción	Aporte
STRA (Mohammadian, 2017)	Evaluación de riesgos en las pruebas de software	25	MCD	Los conceptos (aspectos técnicos y de productos en el desarrollo) de estos modelos deben de estar incluidos en el modelo MCD propuesto.
PM (Case & Stylios, 2016)	Gestión de proyectos y gestión de riesgos	42	MCD	
AE (Maikel Y. Leyva-Vázquez et al., 2013)	Gestión del portafolio de proyectos	6	MCD	
ISBV (M. Leyva-Vázquez, Pérez-Teruel, Febles-Estrada, & Gulín-González, 2013)	Caso de negocio de proyectos de software: calidad, procesos y productos	8	MCD	
CMMI-DEV	Gestión de riesgos	7	CPN	

(Motta-Cardoso et al., 2012)				
FCE (Maikel Y. Leyva-Vázquez et al., 2012)	Gestión del Conocimiento en las organizaciones de software	10	MCD	
ERP (Salmeron & Lopez, 2011)	Mantenimiento de ERP	43	MCD	Se tomaron las características matemáticas para el proceso de simulación.

De la tabla anterior se utilizaron los 6 primeros trabajos para verificar que los conceptos (que pertenecen sólo al producto de software y no de elementos como capital humano) sean abarcados en el modelo AGD-Essence; el último trabajo presenta un MCD, del cual, sus características de simulación refutan a las características que se utilizan en el AGD-FCM.

2.6.2 Herramientas de simulación MCD

Los trabajos que se presentan a continuación hacen referencia al uso de herramientas de simulación con MCD, y que permite modelar la topología mediante una matriz.

- Artículo “**Herramienta de Mapas Cognitivos Difusos para el análisis de escenarios y la clasificación de patrones**” (Nápoles, Leon, Grau, & Vanhoof, 2017)

En este artículo se presentó una herramienta para diseñar y simular MCDs (FCM-TOOL), la cual reúne varios algoritmos de aprendizaje para ajustar los parámetros introducidos. Algoritmos de aprendizaje supervisados y no supervisados para calcular los pesos causales, algoritmos para optimizar la topología de la red del MCD y también métodos para mejorar la convergencia global del MCD. Existe otro artículo que se llama “Una herramienta computacional para la simulación y el aprendizaje de Mapas Cognitivos Difusos”, que de igual manera habla de esta herramienta (Nápoles et al., 2015).

- Artículo “**Mental Modeler: Una herramienta de modelado de Mapas Cognitivos de lógica difusa para el manejo ambiental adaptativo**” (Gray, Gray, Cox, & Henly-Shepard, 2013)

En este artículo se presentó un informe sobre el diseño y el uso de una herramienta de modelización participativa basada en los MCD, denominada “*Mental Modeler*” que hace explícitos los modelos de los actores y ofrece una oportunidad para incorporar diferentes tipos de conocimiento en la toma de decisiones ambientales, la definición de

hipótesis para ser probadas y la ejecución de escenarios para determinar los resultados percibidos de las políticas propuestas. La herramienta está hecha en PHP, cuenta con un modelado y experimentación limitada; y la inferencia es realizada mediante la ecuación convencional de Kosko.

- Artículo “**Vinculación de pensamientos a flujos - Mapeo Cognitivo Difuso como herramienta para el modelado integrado de paisajes**” (Wildenberg et al., 2010)

En este artículo se presentó un método para extraer, describir y analizar diferentes tipos de conocimientos sobre sistemas complejos y su funcionamiento. Se utilizó un MCD para llegar a los modelos dinámicos generados por las partes interesadas. Estos modelos fueron semi-cualitativos, lo que significa que proporcionan información sobre tendencias, pero no sobre cambios cuantitativos de variables. Los MCD fueron desarrollados con la herramienta *FCMapper*. La herramienta (hecha en Excel) proporciona: índice de densidad, grado de entrada, grado de salida, transmisor, centralidad, índice de jerarquía e índice de complejidad.

2.6.2.1 Comparación de herramientas para simular MCDs

En la Tabla 2.2 se comparan las diferentes herramientas de construcción MCD, descritas en la Sección 2.6.2, mediante los aspectos presentados en el trabajo de (Maikel Yelandi Leyva-Vázquez, 2013), mencionado en la sección 2.7.1.

Tabla 2.2. Tabla comparativa de herramientas para desarrollar MCD.

Fuente: creación propia.

Herramienta	Agregación	Análisis estático	Aprendizaje	Análisis orientado a metas	Toma de decisiones	Aporte
FCM-TOOL (Nápoles et al., 2015, 2017)	Si	No	Si	No	Si	Usada para realizar las simulaciones y optimizar las relaciones causales. (Véase Figura 6.5)
FCMapper (Bachhofer & Windenberg, 2016; Wildenberg et al., 2010)	No	Si	No	Si	No	Usada para generar el mapa (nodos, arcos y pesos) de forma gráfica (Véase Figura 4.6)
Mental Modeler (Gray et al., 2013)	No	Si	No	Si	No	Usada para estructurar el mapa (nodos y arcos) en matriz de Excel (Véase Tabla 5.9)

En la Tabla 2.2 se comparan tres herramientas, las cuales fueron probadas con el trabajo de (Maikel Yelandi Leyva-Vázquez, 2013). La columna de “agregación” hace referencia a la capacidad de fusionar varios MCD para formar uno solo; la columna “análisis estático” hace referencia a la posibilidad de obtener índice de densidad, grado de entrada, grado de salida, centralidad, índice de jerarquía e índice de complejidad; la columna de “aprendizaje” es la capacidad de alimentar con información al MCD desde un repositorio de datos y mediante un algoritmo establecer las posibles relaciones; el “modelado orientado a metas” es la capacidad de crear varios posibles escenarios dentro de un mismo MCD y comparar los resultados entre estos escenarios; la columna “toma de decisiones” significa que la herramienta permite un conjunto de operaciones que comprenden desde el momento en que se detecta una situación que hace necesaria la toma de decisiones hasta que esta es adoptada y ejecutada; y finalmente en la última columna se describe el aporte en la investigación.

Tomando en cuenta las características de comparación, la herramienta FCM-TOOL se usó para la simulación (con y sin algoritmo), las demás herramientas tienen menos funcionalidades. Cabe mencionar que la herramienta FCM-TOOL (llamada así en los artículos referenciados) también es conocida como FCM Wizard (véase Figura 6.5).

Los antecedentes y trabajos relacionados aclaran el panorama de esta investigación proporcionando ideas y manteniendo la línea de la investigación. En este capítulo se incluyeron investigaciones que tienen aportaciones y que argumentan esta investigación. Se mencionan los trabajos que forman parte de la línea de investigación en la que está situada esta tesis. En el siguiente capítulo se definen los conceptos relacionados al tema de investigación con el fin de tener una mejor comprensión del tema.

Capítulo 3

Marco Conceptual

En este capítulo se explican los conceptos y términos de las áreas relacionadas con esta investigación, tales como el núcleo del estándar de *Essence*, el método AGD, el MCPS-R y la técnica de predicción mediante MCDs. Esta información permite comprender la terminología utilizada en el desarrollo de la investigación, que se encuentra en los siguientes capítulos de esta tesis.

3.1 Essence

El estándar *Essence* generaliza la ingeniería de software, identificando acciones y elementos universales; permite evaluar, comparar y medir las prácticas comunes de métodos existentes (Scrum, RUP, AGD, etc.), describiéndolos en un lenguaje sencillo y universal. Para dicha descripción se utiliza el núcleo del estándar, que contiene un pequeño número de “cosas con las que siempre se trabaja” (véase la Figura 3.1), “cosas que siempre se hacen” (véase la Figura 3.2) y “habilidades necesarias” (véase la Figura 3.3), cuando se desarrollan sistemas de software (Jacobson et al., 2013).

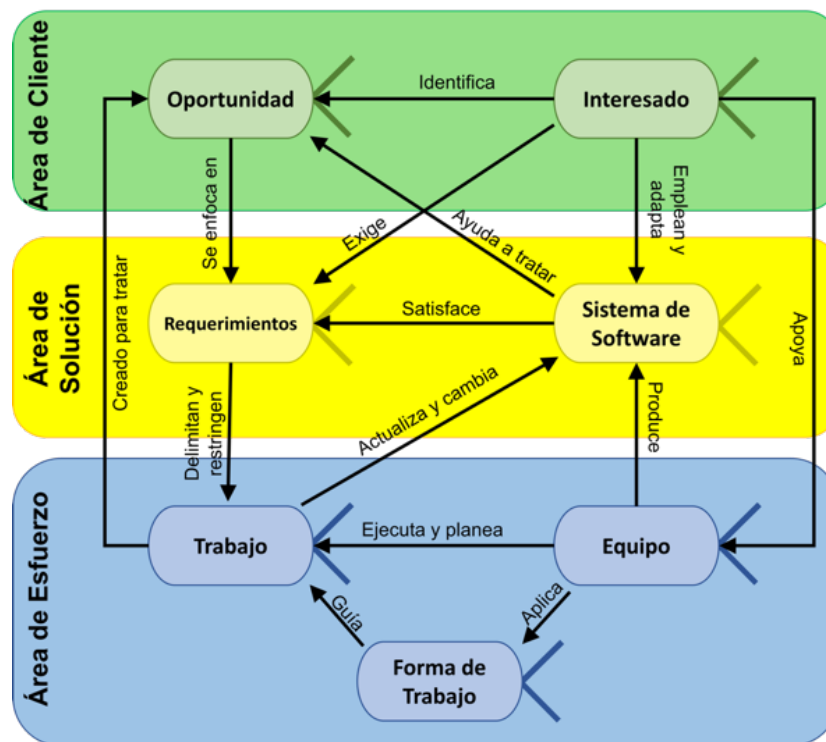


Figura 3.1 Relación entre los siete alfas.

Fuente: traducida de (OMG, 2015)

Essence estandariza la ingeniería de software, incluyendo un conjunto de elementos comunes que sirven de referencia para relacionar y diferenciar métodos de desarrollo de software. *Essence* se organiza en tres áreas de interés que se centran en aspectos específicos de la ingeniería de software: clientes (color verde), esta área contiene todo lo relacionado con el uso real y la

explotación del sistema de software que se va a producir; solución (amarillo), esta área contiene todo para hacer la especificación y el desarrollo del sistema de software; y esfuerzo (azul), esta área contiene todo lo relacionado con el equipo, y la forma en que se acercan a su trabajo.

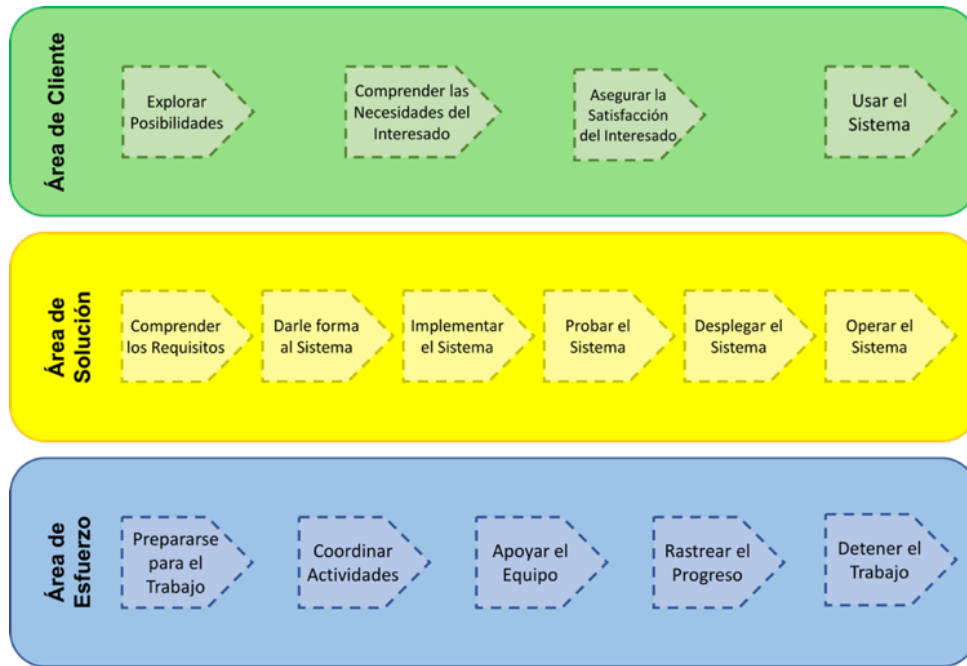


Figura 3.2 Espacios de actividad del ciclo de vida de un proyecto de software.
Fuente: traducida de (OMG, 2015).

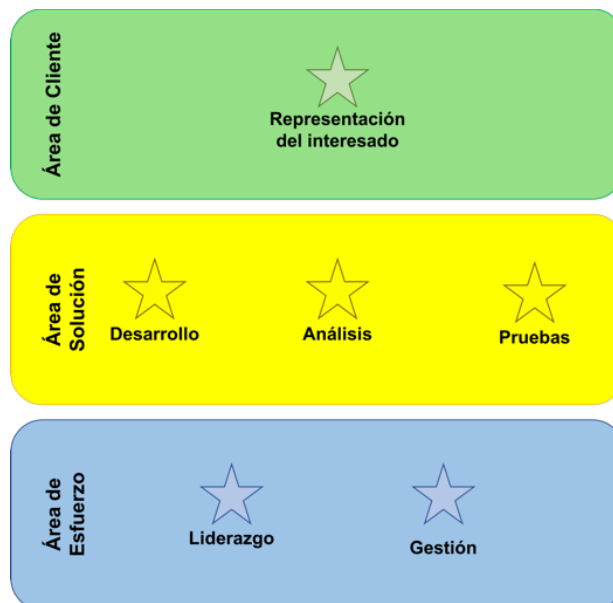


Figura 3.3 Representación de competencias del núcleo de Essence.
Fuente: traducida de (OMG, 2015).

Los elementos para la estandarización de la ingeniería de software mediante *Essence* son descritos en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Descripción del núcleo de Essence.
Fuente: modificado de (Durango & Zapata, 2015).

Elemento	Descripción
Práctica	Es un grupo de elementos necesarios para expresar la guía de trabajo con un objetivo específico.
Alfa	Describe las cosas que el equipo debe administrar, producir y usar en el proceso de desarrollo, mantenimiento y soporte. Existen siete alfas: oportunidad, interesado, requerimientos, sistema de software, trabajo, equipo y forma de trabajo (véase la Figura 3.1).
Estado del alfa	Son etapas descritas por una lista de chequeo, las cuales determinan la transición de avance de cada alfa.
Espacio de actividad	Representa las cosas esenciales que se deben hacer para desarrollar el software. Existen 15 espacios de actividad (véase la Figura 3.2).
Actividad	Define uno o más tipos de producto de trabajo y uno o más tipos de tarea, además de dar orientación sobre cómo utilizarlos en el contexto de una práctica.
Producto de trabajo	Es un artefacto de valor y relevancia para el esfuerzo de la ingeniería de software. Puede ser un documento, una parte de software, una prueba de software, etc.
Competencia	Representa las habilidades clave que se requieren para el desarrollo de software (Véase la Figura 3.3).
Patrón	Es una descripción de la estructura de una práctica.

A continuación, se describen los siete alfas y los estados de cada una, los quince espacios de actividad y las cinco competencias.

3.1.1 Alfes

En *Kernel and Language for Software Engineering Methods (Essence)* (OMG, 2015) se define a los alfas como la representación de las “cosas esenciales para trabajar”, las cuales proveen una descripción de la clase de cosas que un equipo debe gestionar, usar y producir, en cualquier esfuerzo de desarrollo de software. Un alfa representa un indicador crítico para monitorear y seguir una línea de progreso que mide la salud del proyecto. Esto se logra debido a que un alfa se caracteriza con un conjunto de estados. Cada estado tiene una lista de verificación que especifica los criterios necesarios para alcanzar un estado. A continuación, se presentan los alfas y la descripción de cada una.

En el área de conocimiento Cliente, ver Tabla 3.2, el equipo de desarrollo necesita comprender a las oportunidades y a los interesados, lo que incluye:

Tabla 3.2. Descripción de los alfas correspondientes al área de cliente

Fuente: extraído de (OMG, 2015).

Alfa	Descripción
Oportunidad	Son el conjunto de circunstancias adecuadas para desarrollar o modificar un sistema de software.
Interesados	Son las personas, grupos u organizaciones que afectan o se afectan con un sistema de software. Los interesados proporcionan la oportunidad y son la fuente de los requisitos y la financiación para el sistema de software.

Con fines demostrativos, en la Tabla 3.3 sólo se muestran tres de seis estados perteneciente del alfa Oportunidad. Los estados de progreso que competen a cada alfa pueden revisarse en el Anexo A.

Tabla 3.3. Ejemplo de lista de verificación perteneciente del alfa Oportunidad.

Fuente: extraído de (Jacobson, 2017).

Estado	Lista de verificación
Identificado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se ha identificado una idea para mejorar la forma actual de hacer el trabajo, aumentar la presencia en el mercado o aplicar un sistema de software nuevo o innovador. ▪ Al menos una de las partes interesadas desea realizar una inversión para comprender mejor la oportunidad y el valor asociado a abordarla. ▪ Otras partes interesadas se identifican.
Valor establecido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se ha cuantificado el valor de abordar la oportunidad, en términos absolutos o en retornos o en ahorros por periodos de tiempo (por ejemplo, por año). ▪ Se entiende el impacto de la solución en los interesados. ▪ Se entiende el valor que el sistema de software ofrece a los interesados que financiarán y usarán el sistema. ▪ Son claros los criterios de éxito con los cuales serán evaluados las distribuciones del sistema de software. ▪ Los resultados deseados tienen una solución clara y cuantificable.
Resuelto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Está disponible un sistema usable que demuestra que aborda la oportunidad. ▪ Los involucrados están de acuerdo en que la solución disponible es digna de distribuirse. ▪ Los involucrados están convencidos de que la solución aborda la oportunidad.

En el área de conocimiento Solución, ver Tabla 3.4, el equipo necesita establecer los requisitos y construir, probar y mantener un sistema de software que cumpla con ellos, lo que incluye:

Tabla 3.4. Descripción de los alfas correspondientes al área de Solución.

Fuente: extraído de (OMG, 2015).

Alfa	Descripción
Requerimientos	Es lo que el sistema de software debe hacer, para tratar la oportunidad y satisfacer a los interesados.
Sistema de software	Se compone de software, hardware y los datos que proporcionan el valor primario a la ejecución del software.

En el área de conocimiento Esfuerzo, ver Tabla 3.5, se tienen que establecer el equipo y su forma de trabajo y se tiene que hacer el trabajo, lo que incluye:

Tabla 3.5. Descripción de los alfas correspondientes al área de Esfuerzo.

Fuente: extraído de (OMG, 2015).

Alfa	Descripción
Equipo	Es un grupo de personas que participa activamente en el desarrollo, mantenimiento o entrega de un sistema de software.
Trabajo	Actividad que implica un esfuerzo mental o físico realizado con el fin de lograr un resultado. En el contexto de la ingeniería de software, el trabajo es todo lo que hace el equipo para cumplir con las metas de producción de un sistema de software, que coincida con los requisitos.
Forma de trabajar	Es el conjunto adaptado de prácticas y herramientas que utiliza un equipo, para orientar y apoyar su trabajo.

3.1.2 Espacio de actividad

Los espacios de actividad complementan a los alfas, ya que proporcionan el conjunto de actividades esenciales que normalmente se hacen en ingeniería de software. En el área de conocimiento Clientes, el equipo tiene que entender la oportunidad y hacer participar a los interesados. En el área de conocimiento Solución, el equipo tiene que desarrollar una solución apropiada para aprovechar la oportunidad y satisfacer a los interesados. En el área de conocimiento Esfuerzo, se tiene que formar el equipo y avanzar el trabajo, de acuerdo con la forma de trabajo (OMG, 2015). Los espacios de actividad del núcleo se muestran en la Figura 3.2, y en la en la Tabla 3.6 se enlistan y describen, especificados por el área de conocimiento.

Tabla 3.6. Lista de espacios de actividad.

Fuente: extraído de (Jacobson, 2017).

Área de conocimiento	Espacio de actividad	Descripción de actividades
Clientes	Explorar las posibilidades	Explorar las posibilidades que presenta la creación de un sistema de software nuevo o mejorado. Esto incluye el análisis de la oportunidad por abordar y la identificación de los interesados.
	Comprender las necesidades de los interesados	Colaborar con los interesados para conocer sus necesidades y garantizar los resultados. Esto incluye la identificación y el trabajo con los representantes de los interesados, para avanzar en la oportunidad.
	Asegurar la satisfacción del interesado	Compartir los resultados del trabajo de desarrollo con las partes interesadas para obtener su aceptación del sistema producido y verificar que la oportunidad se haya abordado con éxito.
	Utilizar el sistema	Observar el uso del sistema en un entorno real y beneficiar a los interesados.
Solución	Comprender los requisitos	Comprender lo que el sistema producido debe hacer.
	Darle forma al sistema	Darle forma al sistema de modo que sea fácil de desarrollar, modificar y mantener. Esto incluye el diseño general.

	Implementar el Sistema	Construir un sistema mediante la implementación, pruebas e integración de uno o más elementos del sistema. Esto incluye la corrección de errores y pruebas unitarias.
	Probar el sistema	Verificar que el sistema producido cumple con los requisitos de los interesados.
	Distribuir el sistema	Tomar el sistema probado y hacer que esté disponible para su uso, fuera del equipo de desarrollo.
	Operar el sistema	Apoyar el uso del sistema de software en el entorno de producción.
Esfuerzo	Prepararse para hacer el trabajo	Establecer el equipo y su entorno de trabajo. Entender y comprometerse a completar el trabajo.
	Coordinar actividades	Coordinar y dirigir el trabajo del equipo. Esto incluye la planificación del trabajo y reconfiguración del equipo.
	Apoyar el equipo	Ayudar a los miembros del equipo para ayudarse a sí mismos, colaborar y mejorar su forma de trabajar.
	Seguimiento del progreso	Medir y evaluar los progresos realizados por el equipo.
	Finalizar el trabajo	Finalizar el esfuerzo de ingeniería de software.

3.1.3 Competencias

Essence proporcionar una vista de las capacidades (competencias) clave, requeridas para llevar a cabo el trabajo de ingeniería de software, que complementan a los alfas y espacios de actividad. En el área de conocimiento Cliente, el equipo tiene que ser capaz de demostrar una clara comprensión del negocio y de algunos aspectos técnicos de su dominio. Además, debe tener la capacidad de comunicar con precisión las opiniones de sus interesados. En el área de conocimiento Solución, el equipo tiene que ser capaz de capturar y analizar las necesidades, de construir y operar un sistema de software que cumple con los requisitos. En el área de conocimiento Esfuerzo, el equipo tiene que ser capaz de organizarse y gestionar su carga de trabajo (OMG, 2015). Las competencias del núcleo se muestran en la Figura 3.3 y se describen en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Lista de competencias.
Fuente: extraído de (Jacobson, 2017).

Área de conocimiento	Competencias	Descripción de competencia
Clientes	Representación del interesado	Encapsula la capacidad de recopilar, comunicar y balancear las necesidades de otras partes interesadas y representar con precisión sus puntos de vista.
Solución	Análisis	Encapsula la capacidad de entender las oportunidades y las necesidades de sus interesados, para transformarlas en un conjunto de requisitos consistente.
	Desarrollo	Encapsula la capacidad de diseñar y programar sistemas de software de forma eficaz, siguiendo las reglas y normas que acuerda el equipo.

	Pruebas	Incluye la posibilidad de probar un sistema, verificando que es usable y que cumple los requisitos.
Esfuerzo	Liderazgo	Permite a una persona inspirar y motivar a un grupo de personas, para lograr éxito en su trabajo y cumplir sus objetivos.
	Gestión	Incluye la capacidad de coordinar, planificar y realizar un seguimiento del trabajo que realiza un equipo.

En *Kernel and Language for Software Engineering Methods (Essence)* (OMG, 2015) se categoriza a las competencias (mostradas en Tabla 3.7) mediante cinco niveles de aptitud:

- Ayuda (nivel 1): demuestra una comprensión básica de los conceptos y puede seguir instrucciones.
- Aplica (nivel 2): capaz de aplicar los conceptos en contextos sencillos mediante uso rutinario de la experiencia adquirida hasta ahora.
- Domina (nivel 3): capaz de aplicar los conceptos en la mayoría de los contextos y tiene la experiencia de trabajar sin supervisión.
- Adapta (nivel 4): capaz de aplicar juicio sobre cuándo y cómo aplicar los conceptos a contextos más complejos. Puede ayudar a que otros apliquen los conceptos.
- Innova (nivel 5): un experto reconocido, capaz de extender los conceptos a nuevos contextos e inspirar a otros.

3.2 Marco de Características de Proyectos de Software Refinado (MCPS-R)

En (Delgado-Solis, 2008) y (Sánchez-Santamaria, 2010), se propuso una manera de estructurar la información acerca del desarrollo de proyectos de software, para que a partir de dicha estructura se diseñara una base de datos, para almacenar la información recopilada durante el desarrollo de proyectos de software. Con la estructura de información obtenida se estableció un marco de características de proyectos. Las características del marco se agrupan en factores, según su utilidad, que se expresa en sus nombres, los cuales se muestran en la Tabla 3.8:

Tabla 3.8. Factores del MCPS.
Fuente: extraído de (Delgado-Solis, 2008).

Factor	Descripción
Tipo de proyecto	Describe el tipo de proyecto a partir de su naturaleza, contexto, clasificación a la que pertenece, criticidad y riesgos que puede presentar el proyecto.
Medibles en proyectos de software	Los factores medibles permiten cuantificar los proyectos en términos de tamaño, costo, complejidad y tiempo de desarrollo.
Sociológicos	Estos factores corresponden a las características del equipo de desarrollo e identifican las cualidades individuales de cada desarrollador.

Tecnológico	Los factores tecnológicos del proyecto describen la plataforma de desarrollo, dominio de la aplicación, paradigma de lenguaje de programación y herramientas a aplicar.
Configurables	Los factores configurables son identificados como, aquellos que se requieren para analizar y tomar decisiones en el desarrollo de un software. Los factores configurables son aquellos aspectos que se pueden cambiar en función de los resultados de proyectos previos y de los valores de los factores del nuevo proyecto.

El MCPS de Delgado (2008), se refinó por Sánchez (2010) y se creó la versión MCPS-R, que incluye 90 características agrupadas en los cinco factores mostrados en la Tabla 3.8. Cada característica se presenta por un identificador “X_n” (dónde n identifica el número que corresponde a c/u de los 90 atributos). Como ejemplo, en la Tabla 3.9, se muestran tres atributos, de los ocho del factor configurable, en proyectos de software. Los atributos que competen a cada factor del MCPS-R se pueden revisar en el Anexo B.

Tabla 3.9. Muestra del factor configurable, en proyectos de software (ocho atributos).
Fuente: creación propia.

Atributo	ID	Criterio para la asignación del valor
1. Conjunto de resultados a obtener	X(f) ₆₆	Documentación de Revisión de requerimientos y prototipo del sistema.
	X(l) ₆₆	Documentación de Revisión de requerimientos de software y especificación de pruebas de aceptación.
	X(o) ₆₆	Documentación de Revisión de arquitectura de software.
	X(w) ₆₆	Documentación de Prueba de integración.
	X(x) ₆₆	Documentación de Prueba de aceptación.
Otros 5 atributos		
7. Forma de realizar inspecciones	X ₇₄	Tipo de inspección: técnica formal o técnica informal
	X ₇₅	Duración
	X ₇₆	Número promedio de asuntos o defectos identificados.
8. Modelo de desarrollo	X ₇₇	Principal modelo de proceso de desarrollo

3.3 Método de Desarrollo Arquitectónico en Grupo

El método de Desarrollo Arquitectónico en Grupo (AGD) se propuso en (González-García & Martínez-Enríquez, 2004) y (González-García, 2006). En el AGD se asume que se pueden obtener productos de calidad como resultado de dar mayor importancia a los productos y a su arquitectura; y la sinergia obtenida al integrar varios modos de trabajo en grupo. El método AGD está compuesto principalmente por:

- El Conjunto de Productos (PS): estructurado en una jerarquía de subconjuntos, que en la rama de ingeniería incluye elementos que son modelos utilizados en el desarrollo de software, en el contexto de la MDA (Arquitectura Dirigida por Modelos). El PS incluye productos del trabajo agrupados en: el modelo CIM (Modelos Independientes de Computación), el modelo PIM (Modelo Independiente de Plataforma), el modelo PSM (Modelo Específico de Plataforma), completados con los modelos IM (Modelo de Implementación) y OM (Modelo Operacional).
- El Proceso Dirigido por Modelos (MDP), que está compuesto de cuatro modos de trabajo en grupo: trabajo en equipo y tres modos de trabajo en grupo complementarios (de colaboración, de cooperación y de control). El MDP es un proceso generalizado de la realización de los cuatro modos de trabajo, es sistemático e iterativo y está organizado en sub-procesos de forma que facilite el trabajo en equipo.

Los elementos utilizados del método AGD en el desarrollo de esta investigación son: los sub-procesos (también conocidos como fases de desarrollo) del trabajo en equipo, los roles involucrados en el método y para finalizar el conjunto de productos de trabajo PS (González-García, 2006).

3.3.1 Sub-Procesos del método AGD

El proceso del trabajo en equipo, del método AGD está organizado mediante sub-procesos (también conocidos como fases de desarrollo), realizados por actores con roles definidos mediante responsabilidades. Los sub-procesos son sistemáticos, son similares a las disciplinas del RUP (Proceso Racional Unificado) (IBM, 2003) y a las fases del PSP (Proceso Personal de Software) (Humphrey & Over, 2002). En la Tabla 3.10, se presentan en el orden de vida de desarrollo en que avanzan los siete sub-procesos. En la columna sub-proceso se sitúan los subprocesos, y al lado derecho se encuentra una descripción de las actividades que son propias de la fase.

Tabla 3.10. Características de los sub-procesos del método AGD.
Fuente: información extraída de (González-García, 2006).

Sub-proceso	Descripción
SP-Lanzamiento & Estrategia	Define el problema y organiza al grupo de trabajo. Incluye la definición del sistema de valores para evaluar los resultados y la forma de trabajo.
SP-Planificación	Planificación de cada miembro del equipo e integración del plan para el grupo.
SP- Requerimientos	Identifica los requerimientos del cliente/usuario y se analizan para determinar los ensambles/partes del producto a realizar y los participantes.
SP-Análisis & Síntesis	Sintetiza soluciones y se analizan éstas para proponer la mejor.
SP-Implementación	Construye los elementos de la solución dejándolos en operación y sin errores.

SP-Prueba	Integra, prueba y adecua el funcionamiento en conjunto de los elementos contruidos. Construcción de los documentos necesarios para que el cliente/usuario utilice el producto integrado.
SP-Post-Mortem	Evalúa la forma en que se trabajó, usando el sistema de valores definido en el sub-proceso SP-Lanzamiento & Estrategia.

3.3.2 Roles involucrados en el método AGD

En la Tabla 3.11, se muestra los roles con sus pertinentes capacidades.

Tabla 3.11. Roles internos del equipo de desarrollo de software del método AGD.

Fuente: extraída de (González-García, 2006).

Rol (abrev.)	Característica principal
Líder del Equipo (TE-TL)	Guía al equipo y se asegura de que los miembros del equipo reporten las estadísticas de avance y que se complete el trabajo.
Administrador de Planificación (TE-PM)	Es el responsable de generar el plan que permita dar seguimiento al producto.
Administrador de Soporte (TE-SM)	Ayuda al equipo a determinar, obtener y administrar las herramientas.
Administrador de Desarrollo (TE-DM)	Dirige al equipo en utilizar correctamente y de acuerdo a estándares las técnicas de diseño y desarrollo del producto.
Administrador de Calidad / Proceso (TE-QPM)	Ayudará al equipo en la definición de los procesos necesarios para la realización del sistema y en el establecimiento y administración de planes de calidad, integrando y valorando los planes individuales, de los miembros del equipo.

3.3.3 Conjunto de Productos del método AGD

El método AGD asigna y maneja, el desarrollo de los “Productos de trabajo” organizados en el Conjunto de Productos (PS), así como la responsabilidad asociada en cada tarea resultante. Se utiliza, para este fin, el Proceso Dirigido por Modelos (MDP), que tiene como finalidad producir software de alta calidad que satisfaga las necesidades de los usuarios finales.

AGD establece como un equipo aplica un enfoque pragmático para desarrollar software. Las prácticas principales del método, son: realizar mediante iteraciones; administrar los requerimientos; usar un estilo arquitectónico dirigido por modelos; construir ajustado a modelo de referencia; especificar y verificar la calidad del software; controlar los cambios aplicados al software; y usar la sinergia de cuatro modos de trabajo-en-grupo: Equipo, Colaborativo, Cooperativo y de Control.

Este método permite la ingeniería (IEEE, 1990) de productos (ingeniería es la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantitativo a estructuras, máquinas, productos, sistemas o procesos), organizado en sub-procesos de forma que facilite el trabajo en equipo. Cuidando que el proceso resultante abarque los elementos de las técnicas de Proceso de Software Personal (PSP) y Proceso de Software en Equipo (TSP).

Los elementos del conjunto son los siguientes:

- Modelos Independientes de Computación (CIM): son modelos de alto nivel de abstracción que identifican el contexto de negocio del sistema.
- Modelos Independientes de Plataforma (PIM): proporcionan la especificación formal de la estructura y función del sistema, sin tener en cuenta aspectos técnicos. Son independientes de cualquier tecnología de implementación.
- Modelos de Plataforma Específica (PSM): proporcionan modelos en términos de constructores de implementación que están disponibles en una tecnología específica.
- Modelos de implementación (IM): incluyen al diseño detallado y el código implementado.
- Modelos Operacionales (OM): representan el contexto en el que el sistema operará.

3.4 Mapas Cognitivos Difusos (MCD)

Los MCD (FCM, *Fuzzy Cognitive Maps*) son modelos difusos con retroalimentación para representar causalidad (Maikel Y. Leyva-Vázquez et al., 2012). Fueron introducidos por (Kosko, 1986), mejorando los mapas cognitivos de (Axelrod, 1976), al describir la fortaleza de la relación mediante valores de lógica difusa en el intervalo $[-1,1]$. Los MCD son recomendables en dominios donde los conceptos y las relaciones son difusos como en la planificación estratégica (Mpelogianni & Groumpos, 2016), ya que ofrecen un marco de trabajo potente y flexible para representar el conocimiento humano (Elpiniki I. Papageorgiou, 2012).

Los nodos son conceptos causales y pueden modelar eventos, acciones, valores, metas o procesos (Iakovidis & Papageorgiou, 2011). En los MCD existen tres posibles tipos de relaciones causales (la Figura 3.4 representa la relación W_{ij} entre los conceptos C_i y C_j) entre conceptos (Nápoles et al., 2017; Szwed, 2013):

- $W_{ij} > 0$, indica una causalidad positiva entre los conceptos C_i y C_j
- $W_{ij} < 0$, indica una causalidad negativa entre los conceptos C_i y C_j
- $W_{ij} = 0$, indica la no existencia de relación entre C_i y C_j

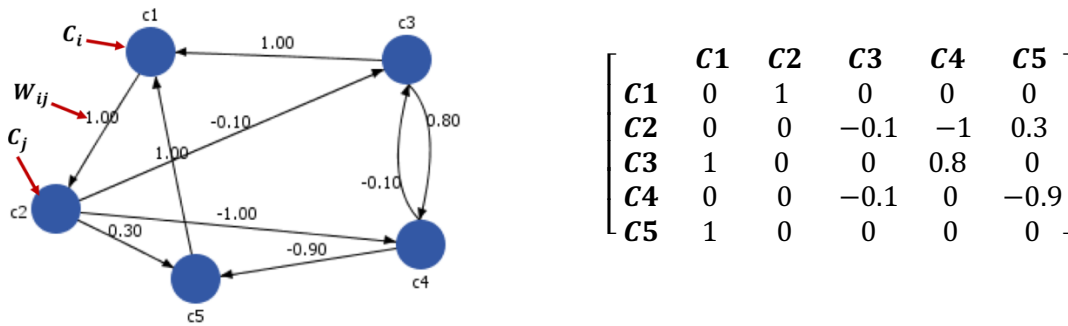


Figura 3.4 Representación gráfica y matemática de un MCD.

Fuente: creación propia.

Los MCD no explotan las ventajas de la lógica difusa en el proceso de propagación de la información, más bien estos principios son usados durante la construcción del mapa. De esta forma los conceptos y relaciones del mapa son representados por variables difusas expresadas como términos lingüísticos. Más explícitamente, durante la etapa de ingeniería del conocimiento cada experto expresa la relación que existe entre cada par de conceptos C_i y C_j del mapa (Nápoles-Ruiz, 2014). Es decir, el grado de causalidad entre conceptos, se determina con expresiones lingüísticas (muy fuerte, fuerte, medio, débil, muy débil), en rangos de $[-1,1]$ o $[0,1]$ (Szwed, 2013). Por ejemplo: muy fuerte = 1.00; fuerte = 0.75; medio = 0.50; débil = 0.25; y muy débil = 0. Cumpliendo con los rangos de $[0,1]$.

3.4.1 Proceso de inferencia

El proceso de inferencia en un MCD se puede definir matemáticamente usando dos componentes (Maikel Yelandi Leyva-Vázquez, 2013; Nápoles-Ruiz, 2014):

- Un vector de estado $A_{1 \times n}$ que representa el grado de activación de los conceptos del mapa, el cual incluye los valores de n conceptos
- Una matriz de pesos causales $W_{n \times n}$ la cual define la interacción (pesos) entre los conceptos (W_{ij})

Los estados del sistema se actualiza iterativamente, multiplicando la matriz de pesos del MCD por el vector de estado (Kosko, 1992). Por tanto, el valor de un concepto C_i está influenciado por los valores de los conceptos C_j conectados a él y los valores de sus relaciones causales W_{ji} . A continuación, en la Tabla 3.12, se presentan los tres procesos de inferencia con mayor explotación por la comunidad científica, de acuerdo a los resultados obtenidos. Cabe mencionar que los nombres dados a dichas ecuaciones se tomaron de (Nápoles et al., 2017).

Tabla 3.12. Procesos de inferencia.
Fuente: creación propia.

Nombre de la ecuación	Uso	Ecuación
Regla de activación de Kosko sin memoria (Kosko, 1986).	Fue la primera regla, por tanto, la gran mayoría de los trabajos presentados hasta la actualidad utilizan esta regla de activación.	$A_i^{(t+1)} = f\left(\sum_{j=1}^n w_{ji} \cdot A_j^{(t)}\right) \quad (3.1)$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $A_i^{(t+1)}$ es el valor (nivel de activación) del concepto C_i en el tiempo $t + 1$ ▪ w_{ji} es el peso (influencia causal) de la relación entre los conceptos C_j y C_i ▪ $A_j^{(t)}$ es el valor del concepto C_j en el tiempo t ▪ $f(x)$ es la función de activación (véase Sección 3.4.2)
Regla de activación de Kosko con auto memoria (Groumpos & Stylios, 2000).	Se prefiere cuando se tienen nodos que no están influenciados por ninguna otra entidad de procesamiento (otros nodos). La influencia ejercida entre conceptos se determina a través del paso del tiempo (iteraciones), al calcular los efectos directos, ya que los indirectos poseen un retardo.	$A_i^{(t+1)} = f\left(\sum_{j=1}^n w_{ji} \cdot A_j^{(t-1)} + A_i^{(t-1)}\right) \quad (3.2)$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $A_i^{(t-1)}$ es el valor (nivel de activación) del concepto C_i en el tiempo $t - 1$
Regla de activación re-escalada, con auto memoria (Elpiniki I. Papageorgiou, 2011).	Permite tratar escenarios donde no hay información sobre un estado inicial. Ya que evita que los valores desconocidos sean establecidos con 0, ya que les asigna 0.5, resolviendo el efecto de valores de entrada faltantes.	$A_i^{(t+1)} = f\left(\sum_{j=1}^n w_{ji} \cdot (2 \cdot A_j^{(t-1)} - 1) + (2 \cdot A_i^{(t-1)} - 1)\right) \quad (3.3)$ <p>Dónde: $A_j^{(t-1)}$ es el valor del concepto C_j en el tiempo t, es sustituido por $(2 \cdot A_j^{(t-1)} - 1)$</p>

3.4.2 Función de transformación

La función de transformación $f(x)$ de las Ecuaciones 3.1, 3.2 y 3.3 se usa para normalizar el valor de activación de los conceptos en un determinado rango. Las funciones de transformación usadas más frecuentemente según (Tsadiras, 2008) se establecen en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13. Funciones de transformación de MCD.

Fuente: modificado de (Elpiniki I. Papageorgiou, 2012; Tsadiras, 2008).

Función	Uso	Descripción gráfica y ecuación
Binaria	El uso de esta función permite que los niveles de activación de cada concepto sean 0 o 1. Son apropiadas para problemas altamente cualitativos, donde solamente se requiere representar el incremento o estabilidad de los conceptos que describen los estados del sistema.	$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1, & x \geq 0 \end{cases} \quad (3.4)$
Trivalente	Cuando el grado de activación de un concepto sea igual a 1 significa que esta crece, si es igual a -1 decrece y si es igual a 0 se mantiene estable. Son apropiadas para problemas cualitativos, donde el experto puede representar el incremento, decremento o estabilidad de los conceptos que describen los estados del sistema.	$f(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0.5 \\ 0, & -0.5 < x < 0.5 \\ -1, & x \leq -0.5 \end{cases} \quad (3.5)$
Tangente hiperbólica	El grado de activación de un concepto varía en el rango [-1,1]. Tanto la Tangente Hiperbólica como la Sigmoide son apropiadas para problemas cualitativos y cuantitativos donde es posible representar el decremento, incremento o estabilidad de los conceptos que describen los estados del sistema. El grado de activación de un concepto varía en el rango [0,1].	$f(x) = \frac{e^x - 1}{e^x + 1} \quad (3.6)$
Sigmoide	El grado de activación de un concepto varía en el rango [0,1].	$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (3.7)$

3.4.3 Proceso de agregación de varios MCD

La posibilidad de agregar varios MCD en una sola estructura de conocimiento, es una ventaja sobre redes Bayesianas y redes de Petri, que de igual manera son modelos basados en el conocimiento (Pérez-García, 2014). El número de expertos que pueden estar involucrados en la modelación del mapa normalmente no tiene restricciones, mientras más expertos estén involucrados más fiabilidad tendrá el sistema resultante (Kosko, 1992). Cuando participan una cantidad de expertos (n), la matriz de adyacencia (W) se representa mediante la siguiente Ecuación.

$$\bar{W} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i \quad (3.8)$$

La agregación de conocimiento usando la Ecuación 3.8 (véase Figura 3.5) permite mejorar la fiabilidad del modelo final, el cual es menos susceptible a creencias potencialmente erróneas de un experto único (Stach, Kurgan, & Pedrycz, 2010b).

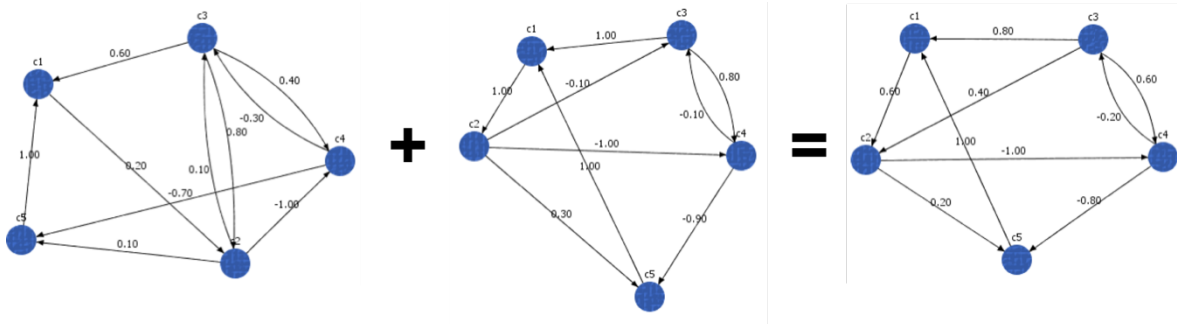


Figura 3.5 Ejemplo de agregación de tres MCD a través del operador promedio.
Fuente: creación propia.

La media aritmética es muy sensible a la presencia de valores atípicos (por ejemplo, un conjunto de datos incluye los valores: 10, -10, 20, y 100; el valor medio es 30, por tanto, el valor de 100 provoca un punto extremo; un ejemplo mas extremo, se tienen los valores de 0.25, 0.25 y -0.50, el valor medio es 0). Para resolver lo anterior, se han propuesto métodos que tratan de minimizar el error, los cuales requieren que se llegue a cierto consenso grupal (Bryson, Mobolurin, & Joseph, 1997). (Bueno & Salmeron, 2008, 2009) hacen uso del método Delphi para estructurar el proceso de comunicación de un grupo de expertos con el fin de llegar a un consenso sobre un problema complejo.

2.4.4 Proceso de desarrollo de MCD de acuerdo a estrategias

Existen dos grupos de técnicas para el desarrollo de MCD (Pérez-García, 2014). El primer grupo está conformado por los métodos basados en expertos los cuales incluyen técnicas que solamente explotan el conocimiento humano (Papaioannou, Neocleous, Papageorgiou, & Schizas, 2013). El segundo grupo está conformado por los métodos computacionales; el objetivo es sustituir o ayudar al experto y al aprendizaje de la estructura del modelo de manera automática o semi-automática usando información histórica (Nápoles et al., 2015; Elpiniki I. Papageorgiou, 2012; Stach et al., 2010b)

3.4.4.1 Métodos basados en expertos

El desarrollo basado en expertos de MCD usualmente consiste en los siguientes tres pasos (M. S. Khan & Quaddus, 2004; Kosko, 1986; Stach et al., 2010b):

1. Identificación de los conceptos importantes.
2. Identificación de las relaciones causales entre esos conceptos.
3. Estimación de las fortalezas de las relaciones causales.

Los primeros dos pasos dan como resultado un diseño estructural que consiste en un gráfico con nodos y relaciones dirigidas. El principal desafío en el desarrollo de MCD basado en expertos es calcular la fuerza de las relaciones (El paso tres). Donde el número de ponderaciones muestra un crecimiento cuadrático con el número de conceptos, lo que puede generar dificultades para desarrollar mapas con varias docenas de conceptos. Para solucionar el diseño de la estructura se aconseja utilizar modelos existentes (Maikel Y. Leyva-Vázquez et al., 2013; Motta-Cardoso et al., 2012).

Teóricamente, cada peso puede tomar un número infinito de valores. En consecuencia, el paso tres es potencialmente susceptible de juicio subjetivo de un experto determinado. Una práctica común para facilitar la estimación de los valores de peso es describir primero cada relación por un término lingüístico y luego transformar estos términos en valores numéricos.

3.4.4.2 Métodos computacionales

Los métodos (algoritmos) computacionales, utilizan información histórica disponible para un sistema dado y así establecer el modelo del MCD. Los algoritmos de aprendizaje, al modificar la matriz de peso MCD, mejoran el funcionamiento y precisión en una serie de tareas de modelado y predicción. El análisis y desarrollo de estos algoritmos se concentraron principalmente en los pesos, que se actualizan sobre la base del conocimiento de los expertos y/o datos históricos. De forma general los algoritmos existentes se agrupan en tres grupos: los algoritmos Hebbianos, los enfoques poblacionales y los métodos de aprendizaje híbridos (Madeiro & Zuben, 2012; Nápoles et al., 2015; Elpiniki I. Papageorgiou, 2012).

A continuación, se describen los métodos con algoritmos Hebbianos, ya que son los únicos que permiten trabajar con conocimiento empírico de los expertos. Los demás algoritmos hacen uso de datos históricos.

2.4.4.2.1 Algoritmos de aprendizaje hebbianos

La meta de los algoritmos hebbianos es producir la matriz de pesos causales basado en el conocimiento experto, lo que conlleva al MCD a converger en un estado de decisión dado o en

una región aceptable para el problema en cuestión (Elpiniki I. Papageorgiou, 2012). Los algoritmos hebbianos son no supervisados, por lo cual no requieren que los datos estén etiquetados, o sea, pertenezcan a una clase o rasgo objetivo.

En (Stach, Kurgan, & Pedrycz, 2010a) se concluye que el algoritmo Hebbiano No-Lineal (NHL) propuesto por (E. Papageorgiou, Stylios, & Groumpos, 2003), es el algoritmo de tipo Hebbiano (sin uso de datos históricos) con mejores resultados. Stach, Kurgan y Pedrycz comparan el algoritmo NHL contra los algoritmos: Algoritmo Hebbiano Diferencial (DHL) de (Dickerson & Kosko, 1993), Algoritmo Diferencial Balanceado (BDA) de (Vázquez-Huerga, 2002), Algoritmo Hebbiano Activo (AHL) de (E.I. Papageorgiou, Stylios, & Groumpos, 2004) y Hebbiano No-Lineal dirigido por dato (DDNHL) de (Stach, Kurgan, & Pedrycz, 2008). Obteniendo el algoritmo NHL los mejores resultados contra los demás algoritmos.

El Aprendizaje Hebbiano No-Lineal (NHL) está basado en una extensión no lineal básica de la ley hebbiana y fue propuesto en (E. Papageorgiou et al., 2003). Este posee un enfoque semi-automático debido a que necesita una intervención inicial de los expertos referente a tres aspectos esenciales (Elpiniki I. Papageorgiou, 2012):

- Sugerencia del conjunto de conceptos (conceptos de salida y conceptos de entrada).
- Especificación del rango de valores que puede tomar un concepto.
- Especificación del signo de cada conexión.

La idea principal de este método consiste en la forma en que se actualizan los pesos sugeridos inicialmente por los expertos teniendo en cuenta los tres aspectos mencionados anteriormente. Es válido mencionar que la especificación del signo de cada conexión diferente de cero realizada por el experto está de acuerdo con su interpretación física (Stach et al., 2010b). Este cambio en el proceso de actualización de los pesos permite que la estructura del modelo que fue propuesta por los expertos se conserve durante el proceso de aprendizaje manteniendo su interpretación física (Elpiniki I. Papageorgiou, 2012). Su principal desventaja es que necesita del criterio inicial de los expertos (Stach et al., 2010b).

En este capítulo, se definieron a detalle los conceptos relacionados al estándar de *Essence*, el método AGD, el MCPS-R y la técnica de predicción MCDs. Es necesario entender a detalle los 4 conceptos antes mencionados, ya que, son utilizados para la construcción del modelo de predicción del MCD que es presentado en el siguiente capítulo. En el siguiente capítulo se muestra la integración del método AGD y el MCPS-R mediante los estados de los alfas pertenecientes al estándar de *Essence*, dando como resultado al modelo (nodos y relaciones) MCD.

Capítulo 4

Representación del método

AGD con Essence

En el presente capítulo, se representa la caracterización de las prácticas (ingeniería) del método AGD (González-García, 2006), de acuerdo con las áreas propuestas en el estándar de *Essence*. El producto obtenido en este capítulo servirá como diseño del MCD.

4.1 Las prácticas del método AGD

En el área de conocimiento cliente, se incluye a los interesados, por lo cual la práctica perteneciente a este grupo abarca el Modelo Independiente de Computo (CIM). Se muestra en la Figura 4.1, con el número dos en negrillas.

En el área de conocimiento solución, el equipo necesita establecer los requisitos e implementar, construir, probar y mantener un sistema de software, por lo cual las prácticas pertenecientes a este grupo abarcan: Modelo Independiente de Plataforma (PIM), Modelo de Plataforma Especifica (PSM), Modelo de Implementación (IM) y Modelo de Operación (OM). Se muestra en la Figura 4.1, respectivamente, con el número tres, cuatro, cinco y seis en negrillas.

En el área de conocimiento esfuerzo, se tiene que establecer el equipo y su forma de trabajo, por lo cual la práctica perteneciente a este grupo es nombrada “factor sociológico” y engloba los siguientes aspectos del método AGD: la Admón. del Proyecto, Admón. de Proceso y Admón. de Soporte. Se muestra en la Figura 4.1, con el número uno en negrillas.

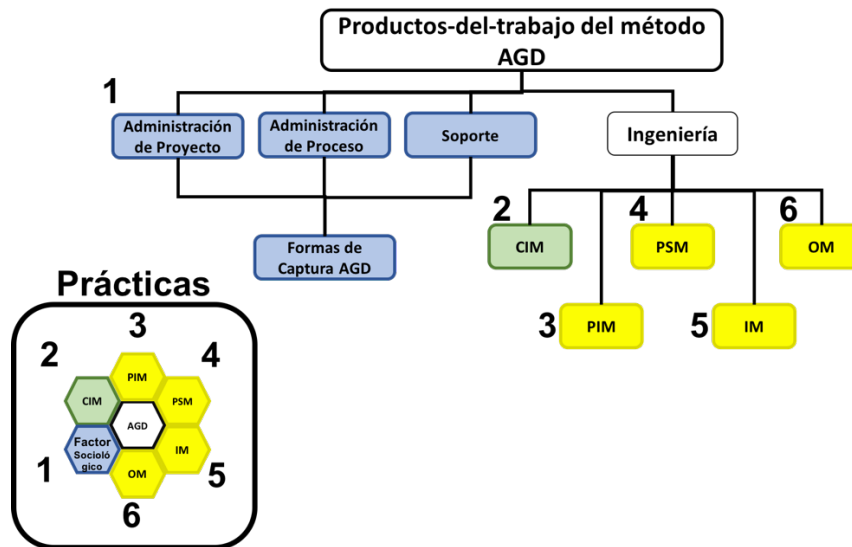


Figura 4.1 Representación de los “conjuntos de prácticas” en la notación de Essence.

Fuente: creación propia.

4.2 Los alfas y espacios de actividad de las prácticas del método AGD

Las prácticas asociadas al método AGD son definidas mediante alfas y espacios de trabajo. Con fines demostrativos se muestra la práctica factor sociológico del método AGD; los alfas que definen a dicha practica se muestran en la Figura 4.2 y los espacios de trabajo en la Figura 4.3. Las practicas PIM, PSM, IM y OM pueden ser revisadas en el Anexo C.

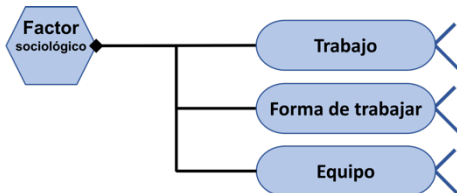


Figura 4.2 Alfes que definen a la práctica “factor sociológico”.
Fuente: creación propia.

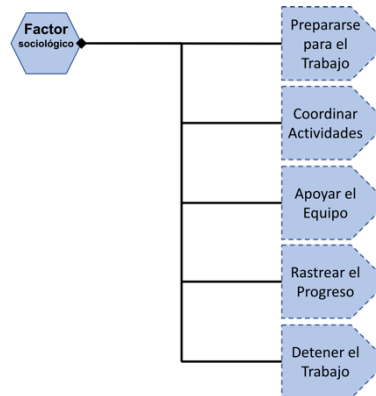


Figura 4.3 Espacios de actividades que definen a la práctica “factor sociológico”.
Fuente: creación propia.

4.3 Las competencias y los roles del método AGD

A continuación se representan los roles internos del AGD asociados con las competencias, utilizando la descripción que (OMG, 2015) ofrece. Para este proyecto de investigación sólo se toman en cuenta los roles que participan en el desarrollo de software con conocimientos técnico/científico del área, ya que es este tipo de conocimiento (experiencia) es el deseado. Con fines demostrativos, en la Tabla 4.1 se muestra las competencias de *Essence* llamadas liderazgo y gestión, las otras competencias (pruebas, análisis y desarrollo) son mostrados en el Anexo D.

Tabla 4.1. Competencias Essence asociadas con roles internos AGD.
Fuente: creación propia.

Roles internos AGD \ Competencias Essence	Líder de equipo <Rol>	Administrador de planeación <Rol>	Administrador de soporte <Rol>	Administrador de proceso / calidad <Rol>
Liderazgo <Competencia>	Si			
Gestión <Competencia>		Si	Si	Si

4.4 Representación del método AGD

Para llevar a cabo esta representación del método, se consideran: los atributos del MCPS-R, los cuales son definidos en la Tabla 3.9; las prácticas del método AGD ver la Figura 4.1; las fases de desarrollo del AGD, mostrados en la Tabla 3.10; las competencias de los roles del AGD, mostradas en la Tabla 3.11. Para la representación se utiliza la notación grafica de (OMG, 2015) por medio del núcleo de *Essence*:

- los siete alfas;
- los estados de cada alfa;
- Las actividades;
- los productos de trabajo localizados en sus espacios de actividad y
- las competencias que se involucran para realizar dichas actividades y productos de trabajo.

Con propósito demostrativo, se representa gráficamente una proporción del método AGD (véase Figura 4.4).

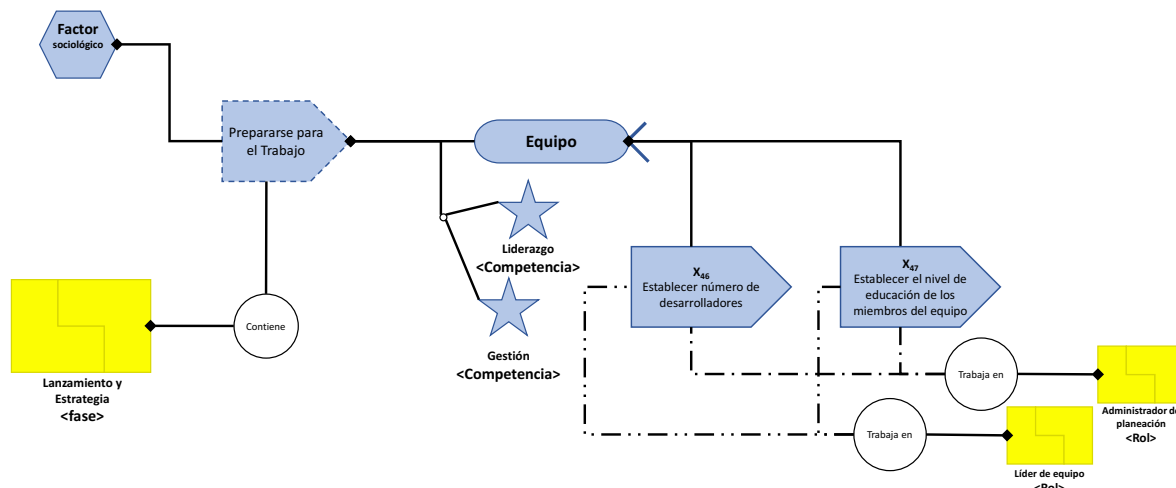


Figura 4.4 Proporción del diagrama “factor sociológico” mediante la notación de Essence.

Fuente: creación propia.

La lectura de la Figura 4.4: en el proceso para cumplir la práctica “factor sociológico”, durante la fase “lanzamiento y estrategia”. Las actividades necesarias para “prepararse para el trabajo” con identificador X_{46} (establecer numero de desarrolladores) y X_{47} (establecer el nivel de educación de los miembros del equipo) son *Esenciales* en el “Equipo” (alfa). Los responsables de dichas actividades deben cumplir con el rol de “líder de equipo” y “administración de planeación”, para dichos roles son necesarias las capacidades de “liderazgo” y “gestión”. Los esquemas completos de cada practica son mostrados en el Anexo E.

En la Tabla 4.2, se resume el esquema de la Figura 4.4; en dicha tabla se caracterizan cada MCPS-R con los elementos del núcleo de *Essence*. El resumen de todos los esquemas es mostrado en el Anexo F.

Tabla 4.2. Ubicación de los MCPS-R en los elementos del núcleo de Essence.
Fuente: creación propia.

Factor	ID - Elemento MCPS-R	Fase	Espacio de actividad	Actividad	Alfa	Estado de alfa	Rol en AGD - Competencia	Fuente de referencia
Sociológicos	X ₄₆ - Número de participantes de tiempo completo	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer número de desarrolladores	Equipo	Sembrado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada, Gasca-Hurtado, & Gómez-Álvarez, 2014)
	X ₄₇ - Nivel de educación de cada desarrollador	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer el nivel de educación de los miembros del equipo	Equipo	Formado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)

De la tabla anterior, la primera columna agrupa por el tipo de factor; en la segunda, se muestran los atributos MCPS-R con sus respectivos identificadores (“X_n” donde *n* va de 1 a 77). Las dos primeras columnas son extraídas de (Delgado-Solis, 2008). La columna “fase”, identifica en qué fase (sub-proceso) del método AGD se realiza; la columna “Rol en AGD - Competencia” indica el rol del responsable como la capacidad (competencia) necesaria para dicha actividad. La información de estas columnas es obtenida al analizar a (González-García, 2006).

En las columnas “Espacio de actividad”, “Actividad”, “Alfa” y “Estado de alfa” indica al elemento característico del MCPS-R en que componente del núcleo de *Essence* pertenece. Estas columnas son obtenidas al analizar y comparar al elemento del MCPS-R con la última columna “Fuente de referencia”, la cual indica de que literatura se basa para posicionarlo en los componentes del núcleo de *Essence*.

En la siguientes dos tablas se indican los MCPS-R que pertenecen a cada estado del alfa. Dichas tablas muestran el proceso de construcción del sistema deseable, en el que (Cifuentes, Hernández, & Aponte, 2014; Ivar Jacobson International, 2013) plantean la base de la planificación inicial de los proyectos. Dicha planificación, se plantea utilizando los hitos (punto de revisión de avance) de proyectos sobre los elementos del MCPS-R.

Tabla 4.3. MCPS-R ubicadas en los alfás y estado del alfa (parte 1 de 2).
Fuente: creación propia.

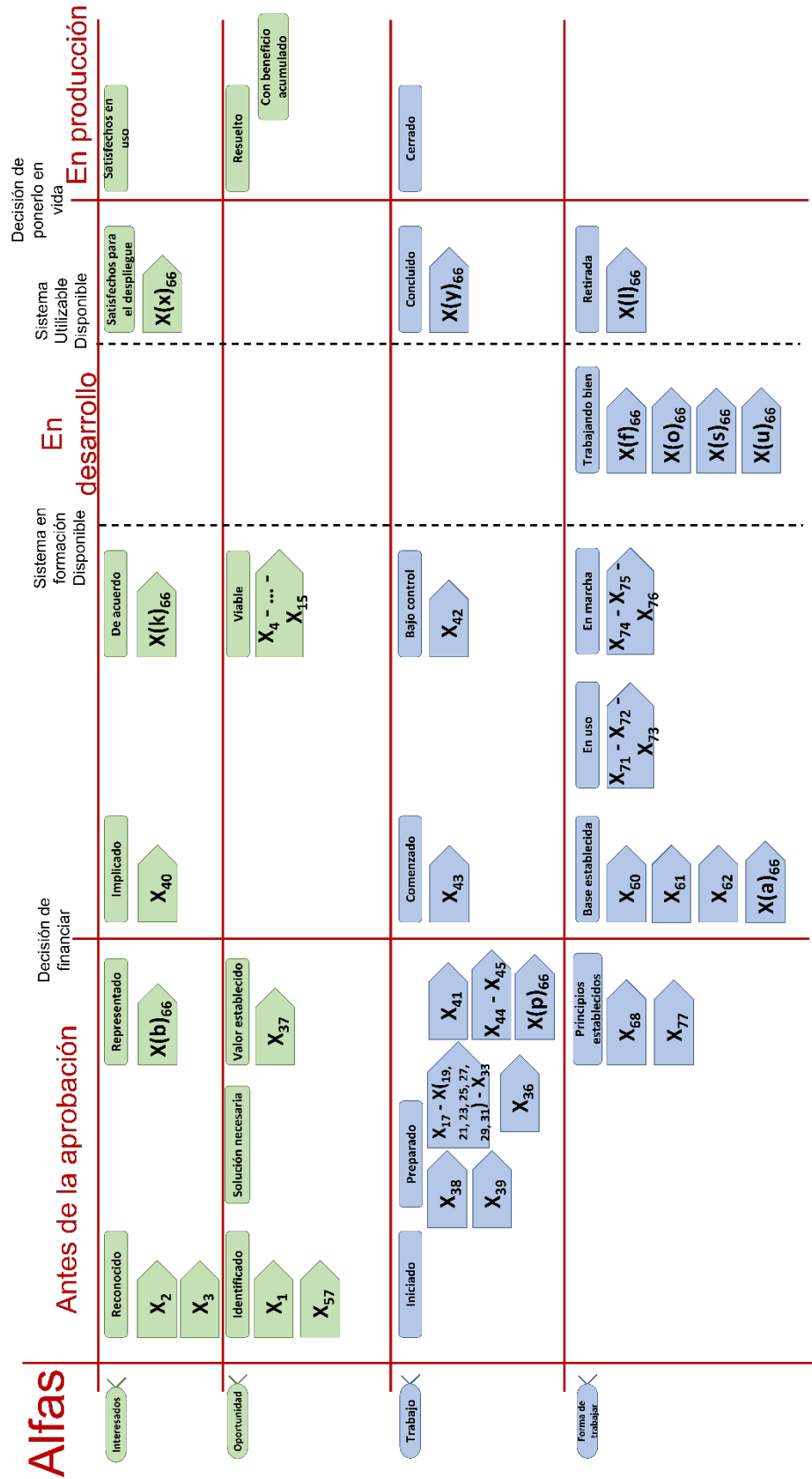
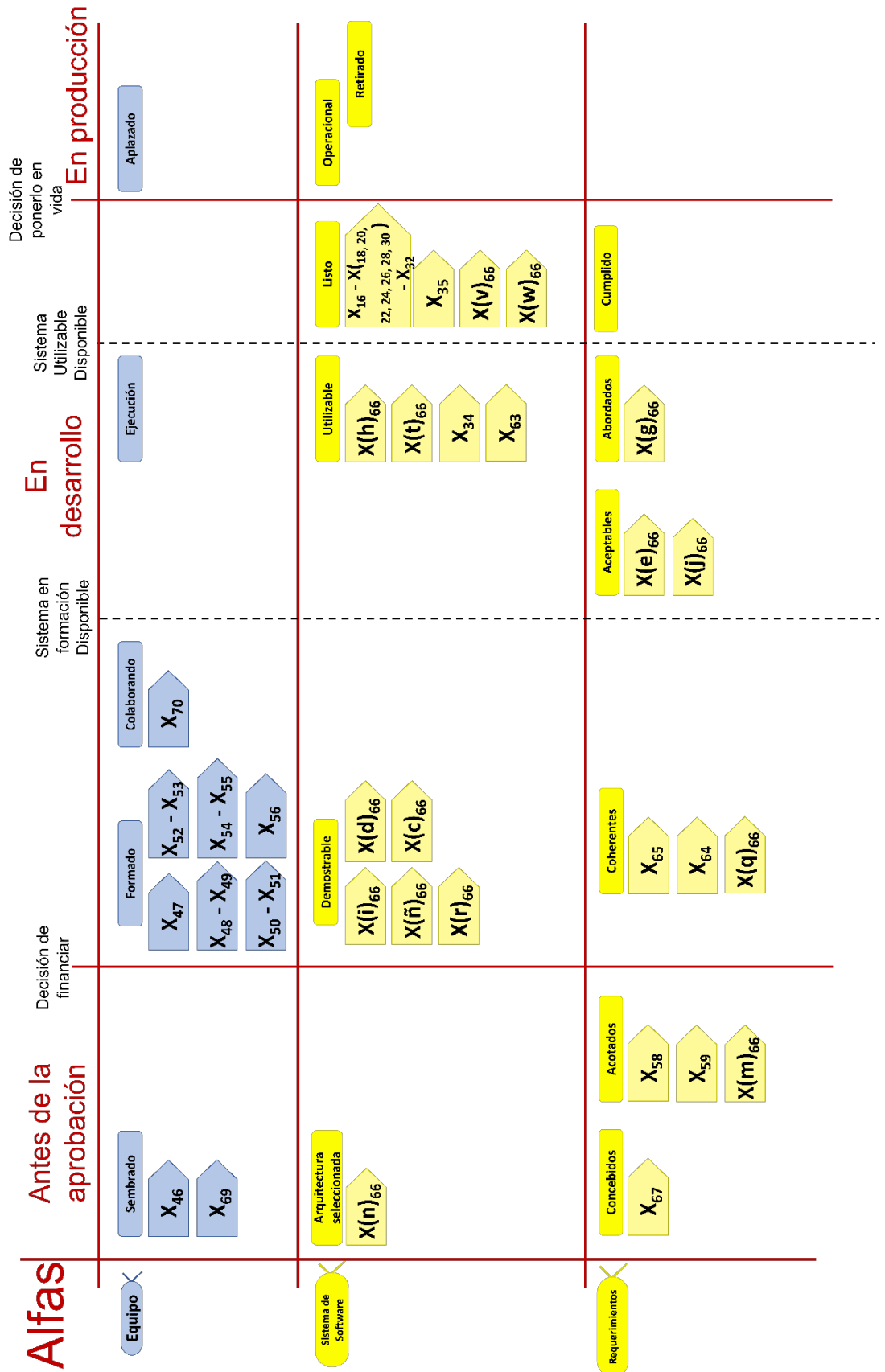


Tabla 4.4. MCPS-R ubicadas en las alfas y estado del alfa (parte 2 de 2).
Fuente: creación propia. .



4.5 Modelo AGD-FCM

En (Maikel Y. Leyva-Vázquez et al., 2013, 2012; Elpiniki I. Papageorgiou & Groumpos, 2005) recomiendan crear el modelo (topología) del MCD, basándose en modelos ya existentes. Para este modelo, se decidió usar como nodos a los atributos del MCPS-R y como relaciones (conexiones) entre los nodos, se utilizó los alfas de *Essence*, para ello se represento al método AGD (el cual incluye al MCPS-R) en la Sección 4.4.

(Jacobson, Ng, McMahon, Spence, & Lidman, 2012; OMG, 2015) presentan un modelo de interacción entre los alfas (véase Figura 4.5), tras un análisis de las listas de verificación de cada uno de los 7 alfas, se remplazaron las relaciones mediante los estados de avance de los alfas. El resultado de este análisis es mostrado a continuación.

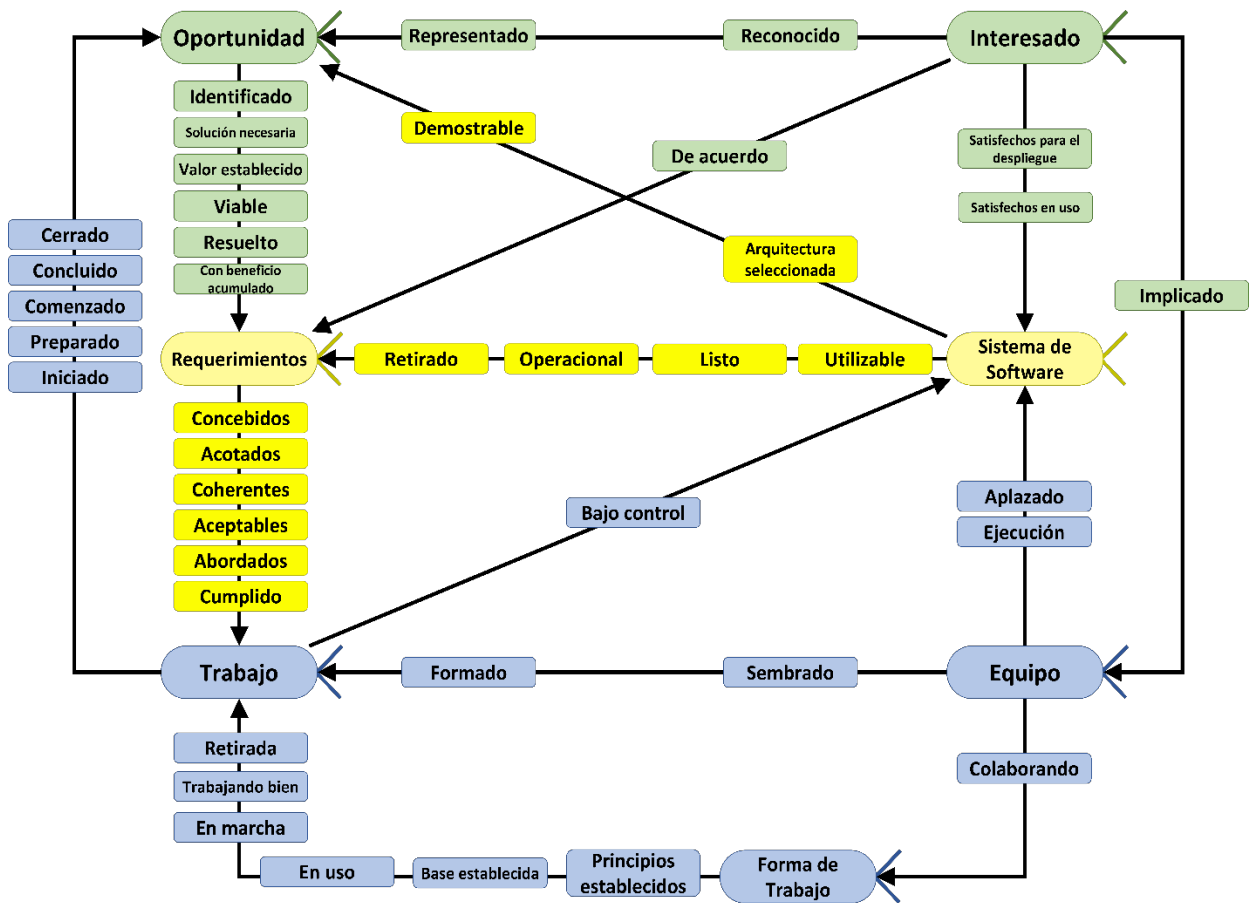


Figura 4.5 Los estados de los alfas como relaciones en el MCD.

Fuente: creación propia.

Para especificar el esquema de la Figura 4.5, cada estado del alfa es sustituido por los MCPS-R de las Tablas 4.3 y 4.4. De ambas tablas, la columna “en producción”, son mostradas sin elementos característicos del MCPS-R, ya que el Marco no maneja características relacionadas

con el mantenimiento y el uso por los usuarios finales. Por ejemplo, en el alfa “*Sistema de Software*” los estados de progreso eliminados fueron *operacional* y *retirado*, ya que entre los MCPS-R solo cuenta con características que describen el producto desde el análisis hasta las pruebas, por tal motivo no son descritos. Tomando en cuenta que algunos de los estados de alfa no pueden ser descritos, el esquema de la Figura 4.5 es refinado, dando como resultado el siguiente mapa (para fines demostrativos solo se muestra una proporción del esquema, la forma completa puede ser revisada en el Anexo G)

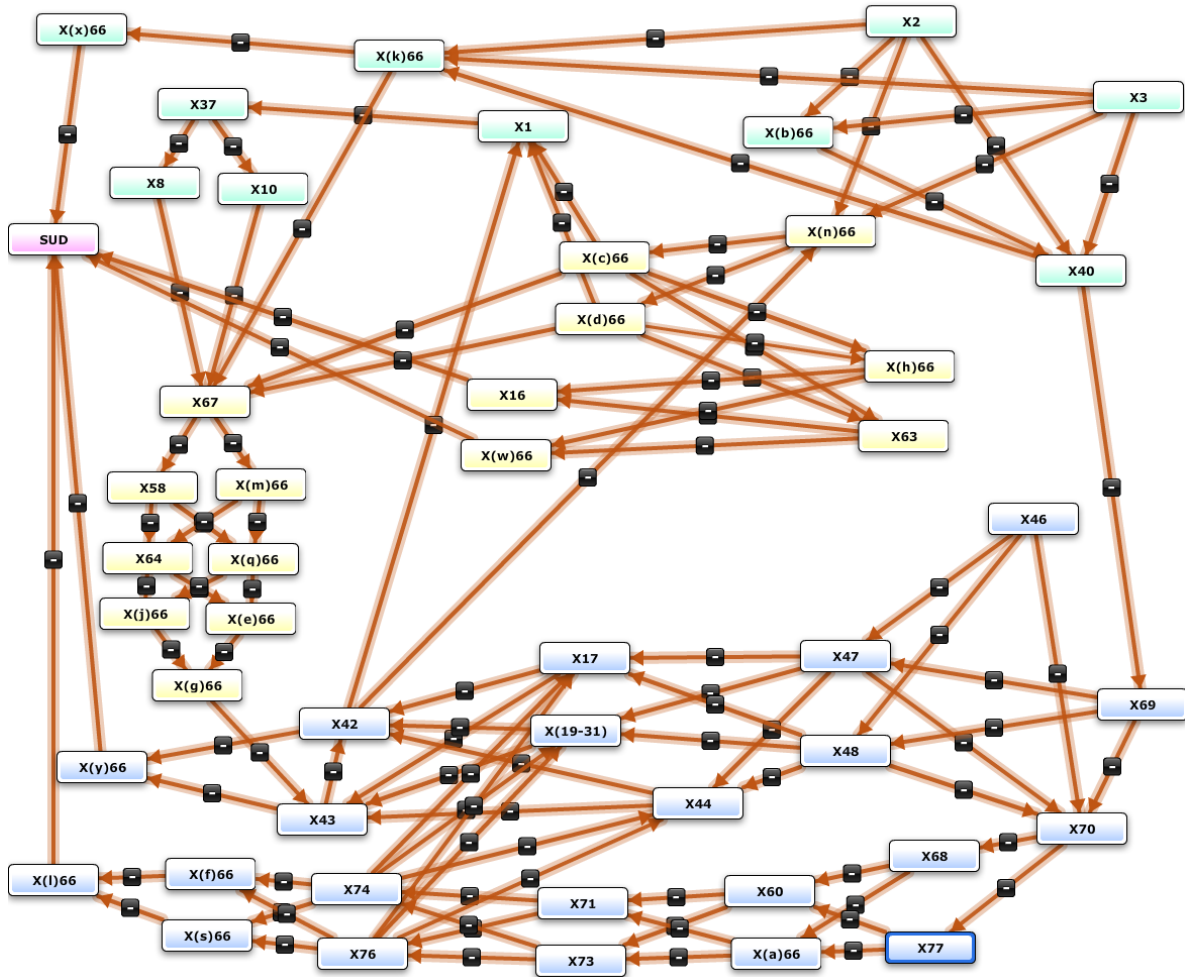


Figura 4.6 Proporción de la arquitectura AGD-Essence integrando el MCPS-R y Essence.

Fuente: creación propia.

La arquitectura usada en el mapa representa la vida del proyecto durante el desarrollo de software, desarrollo que culmina con el nodo que se denominó SUD (sistema utilizable disponible). El esquema fue nombrado **AGD-FCM**.

Se comparo las 90 características de la ingeniería de software de MCPS-R, utilizadas en la arquitectura AGD-FCM, con las usadas en otros trabajos los cuales contarán con arquitecturas (nodos y arcos). Para la proporcionalidad de cada modelo (PM, AE, ISBV, FCE y CMMI-DEV) con el modelo AGD-FCM, se utilizó la Ecuación 4.1, donde x = cualquiera de los 5 modelos. Los resultados son mostrados en la Tabla 4.5.

$$\text{Concordancia} = \frac{\text{MCPSR concordantes con el modelo } x * 100}{\text{Cantidad de conceptos del modelo } x} \quad (4.1)$$

Tabla 4.5. Proporcionalidad de los diferentes modelos con respecto al modelo AGD-Essence.
Fuente: creación propia.

Fuente y modelo	Resultado
(Motta-Cardoso et al., 2012) Presenta el Modelo de Madurez de Capacidades para el Desarrollo de Software (CMMI-DEV).	$\text{Modelo CMMI/DEV} = \frac{7 * 100}{7} = 100 \%$
(Case & Stylios, 2016) Presenta el modelo de Gestión de Proyectos (PM).	$\text{Modelo PM} = \frac{37 * 100}{42} = 87\%$
(Maikel Y. Leyva-Vázquez et al., 2012) Presenta el modelo de los Factores Críticos de Éxito (FCE).	$\text{Modelo FCE} = \frac{9 * 100}{10} = 90 \%$
(Maikel Y. Leyva-Vázquez et al., 2013) Presenta el modelo de la Arquitectura Empresarial (AE).	$\text{Modelo AE} = \frac{6 * 100}{6} = 100 \%$
(M. Leyva-Vázquez et al., 2013) Presenta el modelo Ingeniería de Software Basada en Valores (ISBV).	$\text{Modelo ISBV} = \frac{7 * 100}{8} = 87 \%$

Se verificó que el modelo AGD-FCM en promedio tiene el 92.8 % de los conceptos manejados en otras arquitecturas, tomando en cuenta que cada modelo tiene propósito diferente.

En este capítulo se describió como se construyó la arquitectura del modelo que se utilizará en la simulación del MCD. La parte importante del capítulo es la arquitectura AGD-Essence. En el capítulo siguiente se muestra el funcionamiento de los cuestionarios y el proceso para aplicarlos (mediante el método Delphi) y al finalizar se detalla el procedimiento mediante 7 pasos para cumplir el objetivo de esta investigación.

Capítulo 5

Metodología resultante

En el presente capítulo, se representa la metodología AGD-FCM (*Architecture and Group Development-Fuzzy Cognitive Maps*), la cual usa el modelo que integra la arquitectura del método AGD y *Essence* con los conceptos del MCPS-R, mostrado en la Figura 4.6. Esta metodología se basa en el contenido de la Sección 2.3, donde se propuso una solución que integra tres métodos como se mostró en la Figura 1.1, que se incluye a continuación como Figura 5.1. El primero, extraer el conocimiento vía cuestionarios. El segundo, obtener la opinión grupal de los expertos (miembros del Equipo de Desarrollo de Software (EDS)), mediante el método Delphi. Y el tercero, ordenar de forma priorizada los elementos del MCPS-R, mediante la técnica MCD. La integración de los tres métodos conforma a la metodología AGD-FCM.

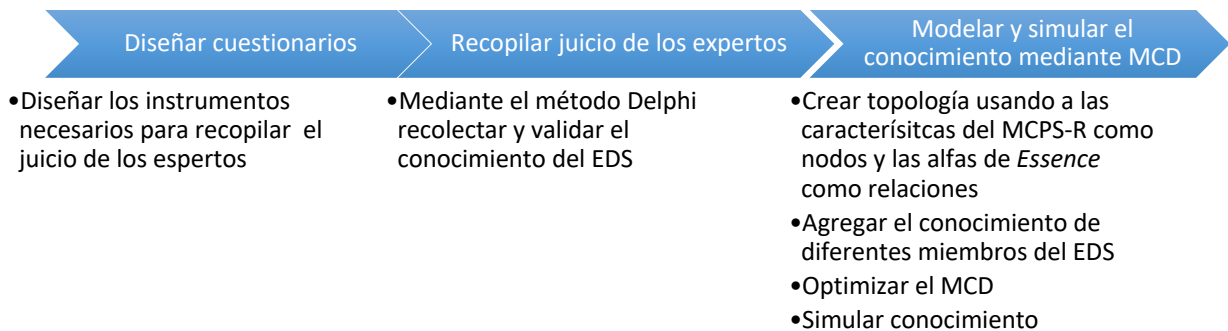


Figura 5.1 Diseño de la propuesta de solución.

Fuente: creación propia.

5.1 Cuestionarios para expertos

A continuación, en el contexto de extraer conocimiento vía cuestionarios, se presentan dos cuestionarios, el primero se utiliza para identificar el nivel profesional de los expertos; y el segundo, para asignar los grados de importancia de los atributos del marco de características de proyectos de software MCPS-R. Los cuestionarios se utilizan durante el desarrollo de software, y mediante ellos, cada experto registra su conocimiento.

5.1.1 Selección de la muestra para la validación del cuestionario

Cuando un cuestionario es utilizado para evaluar atributos subjetivos (es decir, que no pueden observarse ni medirse directamente) es necesario recoger de forma válida y confiable la percepción (subjetiva) de los sujetos (Luján-Tangarife & Cardona-Arias, 2015). En un artículo acerca de normas para el desarrollo y revisión de estudios instrumentales (Carretero & Pérez, 2005) se propone utilizar muestras de entre 5 y 10 individuos por cada pregunta planteadas en el cuestionario o un mínimo de 300 participantes. Sin embargo, para la validación solo se contó con 7 participantes, los cuales, en ese momento estaban cursando la práctica del PSP (en la materia de Tecnologías de programación) y MoProSoft nivel 1 (en la materia Ingeniería de software). Los proyectos en los que estaban trabajando se realizaron bajo la tecnología Lenguaje de Modelado de los Flujos de Interacción IFML (*Integration Flux Modeling Language*), que se

requiere al trabajar con el ambiente de desarrollo *WebRatio*. En la Tabla 5.1, se muestran los participantes seleccionados.

Tabla 5.1. Candidatos seleccionados participantes en la validación de la encuesta.

Fuente: creación propia.

Proyecto de desarrollo	ID del miembro	Rol	Competencia Essence
Sistema de Renta de Autos	ID17	Líder, modelador y probador	Liderazgo, Desarrollo y Pruebas
	ID16	Diseñador y probador	Análisis y Pruebas
	ID14	Analista	Análisis y Gestión
Sistema de Prestamos Financieros	ID11	Líder, modelador y probador	Liderazgo, Desarrollo y Pruebas
	ID13	Diseñador y Analista	Análisis y Gestión
Catálogo de artículos	ID15	Líder, diseñador y probador	Liderazgo, Análisis, Gestión y Pruebas
	ID12	Analista, modelador y probador	Análisis, Desarrollo y Pruebas

En la Tabla 5.1, se muestran los candidatos aceptados. En la primera columna se muestra, los tres diferentes proyectos de desarrollo (cada uno se asigna a un equipo de desarrollo de software EDS); en la segunda, el identificador asignado a cada miembro; en la tercera, el rol ejercido por cada miembro en dicho equipo; y en la última, se listan las competencias requeridas para el rol correspondiente de la tercera columna.

5.1.2 Cuestionario para categorizar el nivel profesional de expertos

El objetivo de este cuestionario es evaluar de manera objetiva a los niveles de competencia (véase Sección 3.1.3) mencionados en *Kernel and Language for Software Engineering Methods (Essence)* (OMG, 2015), mediante los niveles de profesionalización o antigüedad (*seniority*) de los miembros del EDS. En la Tabla 5.2, se presentan las fuentes que ayudaron a validar el uso del término antigüedad (y sus niveles: *aprendiz (trainee)*, *subalterno (junior)* y *semi-senior (senior)*, *senior*, *senior nivel 1* y *senior nivel 2*). Dichas fuentes se usan en documentos científicos u económicos.

En la Tabla 5.2 se incluye: en la primera columna, la referencia bibliográfica de la fuente; en la segunda, la descripción de algunas características del documento; en la tercera, los niveles de antigüedad que, dicho documento maneja; y en la cuarta columna, el nivel de las competencias de *Essence* (adoptadas por el modelo AGD-FCM), concordante con el nivel mencionado en la columna anterior.

Tabla 5.2. Fuentes que catalogan al experto por su nivel profesional.

Fuente: creación propia.

Fuente	Descripción	Niveles de antigüedad	
		La fuente	AGD-FCM
(Fedesoft & MinTIC, 2016)	FEDESOFTE y MinTIC (Colombia), realizaron una muestra estadística de 359 empresas, donde a cada perfil profesional (programador web, de videojuegos, tester, ciberseguridad, admr. de BD, etc.) los categorizan en junior, estándar y senior; según sea los conocimientos que el profesional tenga. Los perfiles profesionales fueron recopilados y estandarizados en convenio con la firma PwC (PriceWaterhouseCoopers).	Estándar	Aprendiz
		Junior	Subalterno
		Senior	Senior
(CAI & CEPSEI, 2016)	La guía de Estados Unidos, Guidelines for Engineering Grades de la ASCE (American Society of Civil Engineers), aplica los niveles seniority a cualquier industria (química, petroquímica, farmacéutica, metalúrgica, minería, generación de energía e industrias similares o de menor complejidad).	Ingeniero Junior grado 1	Aprendiz
		Ingeniero Junior grado 2 y grado 3	Subalterno
		Ingeniero Semi senior grado 1	Semi-senior
		Ingeniero Senior grado 1	Senior nivel 1
		Consultor / Project manager	Senior nivel 2
(OMG, 2015)	En el estándar <i>Essence</i> manejan cinco niveles a partir de su capacidad de relación con sus compañeros, de menor a mayor nivel: ayuda, aplicable, maestro, adapta e innova.	Ayuda	Subalterno
		Aplicable	Subalterno
		Maestro	Semi-senior
		Adapta	Senior nivel 1
		Innova	Senior nivel 2
(CESSI, 2014)	CESSI (Argentina), desarrollo una guía de perfiles que sirve a la industria como al sector educativo de su país. Categorizan por: tipo de perfil; principales responsabilidades y habilidades necesarias; nombres alternativos del rol; misión de la ocupación; actividades que realiza; estudios académicos; conocimientos necesarios y deseables; habilidades o aptitudes deseables; y posibles especializaciones.	Nivel 1 - Trainee	Aprendiz
		Nivel 2 - Junior	Subalterno
		Nivel 3 - Semi senior	Semi-senior
		Nivel 4 - Senior	Senior nivel 1 y nivel 2
(COGITI, 2012)	El Sistema de Acreditación DPC (Desarrollo Profesional Continuo) de ingenieros, es una iniciativa española del Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial (COGITI), destinada a ofrecer servicio a los ingenieros	Junior	Junior
		Senior	Semi-senior
		Advance	Senior nivel 1

	técnicos industriales e ingenieros de grado de la rama industrial a certificar la experiencia. Sus certificaciones son usadas en los procesos de selección y contratación de profesionales.	Expertise	Senior nivel 2
(S.U. Khan, Niazi, & Ahmad, 2012) (Siffat Ullah Khan & Niazi, 2012)	En estos artículos se menciona que, debido a la inexistencia de una teoría comprobada sobre la categorización de los expertos, realizaron una categorización por antigüedad, la cual se realizó en base a la discusión con diferentes expertos e investigadores de outsourcing en la Universidad de Keele (Inglaterra). Categorizan en tres niveles, junior de 1 a 5 años, intermedio de 6 a 10 años y senior de 6 a 10 años.	Junior	Subalterno
		Intermedio	Semi-senior
		Senior	Senior nivel 1
(CEN, 2012)	CEN (CWA Workshop Agreement), define un conjunto de perfiles profesionales de TIC europeos; utilizando el Marco Europeo de Competencia Electrónica (e-CF) como base para la identificación de competencias. Se estandarizo 23 perfiles de TIC, utilizados en los sistemas europeos de negocios y calificación de TIC. En lo relacionado al software se muestran los niveles que dependiendo a la complejidad del puesto le asignan desde un nivel 1 hasta el nivel 5.	Nivel 1	Aprendiz
		Nivel 2	Subalterno
		Nivel 3	Semi-senior
		Nivel 4	Senior nivel 1
		Nivel 5	Senior nivel 2
(PMI, 2008)	El PMBok de la PMI, manejan los niveles de ingenieros: junior y seniors. De igual manera, menciona que, cada organización puede subdividirlos.	Junior	Subalterno
		Senior	Senior
(ASCE, 2007)	Esta es una guía, actualizada y vigente desde el 2007, que la Asociación de Ingenieros Civiles de Estados Unidos elaboró junto con empresas privadas como CH2MHILL, asociaciones como National Society of Professional Engineers y empresas públicas, como la Federal Highway Administration. Las categorías establecidas en esta guía son usadas por consultoras de Latinoamérica	Training	Aprendiz
		Junior Engineer	Subalterno
		Senior Engineer	Semi-senior
		Principal Engineer	Senior nivel 1 y nivel 2

La referencia que se consideró más importante por impacto debido a su difusión, es la guía (ASCE, 2007) de los Estados Unidos. Esta guía de norte américa está vigente y se utiliza para determinar sueldos y niveles de profesionalización de ingenieros por el Departamento de Trabajo de los Estados Unidos. La guía americana ha servido de base para países, como Colombia (Fedesoft & MinTIC, 2016) y Argentina (CESSI, 2014), debido a las características de los niveles de profesionalización que manejan en su reporte.

En (Fedesoft & MinTIC, 2016) se incluye una estandarización en el sector TI de otros países, tal y como: Estados Unidos, Ecuador, España, México, Chile y Perú. Por su parte, (CESSI, 2014) es la guía latinoamericana más completa de las fuentes consultadas, por lo que se decidió usar dicha guía como base de criterios en las habilidades necesarias para alcanzar dichos niveles

de profesionalización. Los perfiles de las guías mencionadas en este párrafo coinciden, por lo tanto, se utilizan para definir el cuestionario.

Para el diseño del cuestionario, se seleccionó la metodología para la validación de contenidos de exámenes normativos (Backhoff, Aguilar-Villalobos, & Larrazolo-Reyna, 2006), debido a que el cuestionario evalúa el comportamiento y habilidades de los miembros de cualquier organización o institución. La metodología tiene las siguientes etapas: 1) selección de jueces, 2) definición de indicadores de validez, 3) elaboración de instrumentos y 4) establecimiento de procedimientos.

En la etapa 1, el autor de este documento fungió como único juez. Para la **etapa 2**, se definieron los indicadores de validez (véase Tabla 5.3). Los indicadores fueron tomados del artículo de (Backhoff et al., 2006), dónde: en la primera columna se manejan tres estructuras: área nodal, son las categorías en que se dividen las áreas temáticas; nodo, es el nombre del concepto o habilidad que se desea evaluar; y reactivo, es la pregunta que evalúa el conocimiento o habilidad del nodo. La segunda columna de la Tabla 5.3 muestran los indicadores a validar su existencia; y la tercera columna es la observación del juez.

Tabla 5.3. Fuentes que catalogan al experto por su nivel profesional.

Fuente: creación propia.

Nivel estructura	Indicadores para validar	Observación del juez
Áreas nodales	Redacción y claridad de la definición de las áreas nodales	Se entiende que las preguntas se plantean según, el tipo de perfil profesional manejado en (CESSI, 2014; Fedesoft & MinTIC, 2016)
	Cobertura de las áreas nodales en cada sección del examen	Se entiende que se manejan los 12 perfiles profesionales más comunes del área TIC, según (CESSI, 2014)
Nodos	Redacción y claridad de la definición de los nodos	Cada uno de los perfiles se estudió y estandarizó siguiendo (CESSI, 2014; Fedesoft & MinTIC, 2016)
	Pertenencia y congruencia temática del nodo con su área nodal	Los niveles manejados en esta investigación los aceptan fuentes de Estados Unidos (ASCE, 2007) y la Unión Europea (CEN, 2012)
	Cobertura de los nodos de las áreas nodales	Los niveles manejados en esta investigación son aceptados por fuentes de Estados Unidos (ASCE, 2007) y la Unión Europea (CEN, 2012)
Reactivos	Redacción y claridad de las preguntas	En el diseño y redacción se utilizó la guía que ofrece (Coronado-Padilla, 2007) con preguntas cerradas ordinales (ordenadas por intensidad).
	Plausibilidad de las opciones de respuesta de las preguntas	
	Pregunta que implica comprensión	

	Correspondencia temática de la pregunta con el nodo	Los perfiles están organizados en los mismos perfiles y niveles que (CESSI, 2014)
	Respuesta correcta de la pregunta	Las respuestas de los participantes son contestadas según su experiencia, y se asume que son correctas

En la etapa 3, se elabora el instrumento. Para categorizar los niveles de antigüedad, se elaboró una evaluación utilizando la información de las guías (CESSI, 2014; Fedesoft & MinTIC, 2016). En la Tabla 5.4, la primera columna muestra el nivel de competencia manejado por *Essence*; la segunda columna, muestra la característica principal de dicho nivel (nótese que las características son subjetivas); y la tercera columna, muestra la forma objetiva de evaluar dicho nivel, mediante los niveles de profesionalización que manejan las empresas de desarrollo de software, según (CESSI, 2014; Fedesoft & MinTIC, 2016). Es necesario señalar que, en la tercera columna, se incluye la forma para determinar el nivel, y muestra las características mínimas, que distinguen de manera visible los niveles. Los 12 perfiles profesionales (los más habituales, según la guía argentina) y los niveles de antigüedad que se manejan en el cuestionario son los siguientes.

- Desarrollador de Aplicaciones Web: nivel subalterno, semi-senior o senior
- Desarrollador Mobile: nivel subalterno, semi-senior o senior
- Desarrollador de Juegos: nivel subalterno, semi-senior o senior
- Líder de proyecto: nivel semi-senior o senior
- Analista: nivel subalterno, semi-senior o senior
- Tester: nivel subalterno, semi-senior o senior
- Desarrollador de Aplicaciones Cliente Servidor: nivel subalterno, semi-senior o senior
- Arquitecto / Diseñador de Soluciones: nivel subalterno, semi-senior o senior
- Especialista en Seguridad de Aplicaciones: nivel subalterno, senior
- Administrador de Redes, Comunicaciones y Sistemas Operativos: nivel subalterno, semi-senior o senior
- Administrador de Seguridad: nivel subalterno, semi-senior o senior
- Administrador de Base de Datos: nivel subalterno, semi-senior o senior

Para determinar el nivel, según el perfil profesional, el encuestado debe seleccionar, al menos los conocimientos mínimos de dicho perfil en el nivel de antigüedad que maneja (CESSI, 2014). En el Anexo H, se presenta la propuesta de cuestionario que se usó.

Tabla 5.4. Niveles en las competencias de Essence mediante nivel de profesionalización.

Fuente: creación propia.

Nivel	Elementos característicos	Forma de evaluar el nivel
Ayuda	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entiende y se conduce de manera profesional (Originalmente es del nivel Ayuda) ▪ Es capaz de responder correctamente a preguntas básicas dentro de su dominio. 	<p>Nivel: aprendiz (<i>trainee</i>) (CESSI, 2014)</p> <p>Grado de estudio: educación media superior - universitario sin experiencia o recién graduado (CESSI, 2014)</p> <p>Experiencia: 0 a 1 año (CESSI, 2014)</p> <p>Determinar nivel: responder adecuadamente los 10 estatutos éticos por los que todo miembro del IEEE debe regirse (IEEE, 2006; Simonette, Magalhaes, & Spina, 2015)</p> <p>De igual manera, responder al menos el 40% (CENEVAL, 2017b) de las preguntas de conocimientos de forma correcta, con conocimiento acerca de conocimientos que técnicos informáticos y de programación requieren para obtener el nivel de técnico, hasta los conocimientos requeridos para obtener el título de licenciatura del área informática (CENEVAL, 2017a, 2017b, 2017c).</p>
Aplicable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es capaz de satisfacer demandas de rutina y requisitos de trabajo simples. 	<p>Nivel: subalterno (<i>junior</i>) (CESSI, 2014)</p> <p>Grado de estudio: con carrera universitaria o/y especialidad (CESSI, 2014; Fedesoft & MinTIC, 2016)</p> <p>Experiencia: 1 a 2 años (CESSI, 2014; Fedesoft & MinTIC, 2016)</p>
Maestro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es capaz de satisfacer la mayoría de las demandas y requerimientos de trabajo. ▪ Es capaz de hablar el idioma del dominio con facilidad y precisión. 	<p>Nivel: <i>semi-senior</i> (CESSI, 2014)</p> <p>Grado de estudio: con carrera universitaria o/y especialidad (CESSI, 2014; Fedesoft & MinTIC, 2016)</p> <p>Experiencia: 2 a 6 años (CESSI, 2014; Fedesoft & MinTIC, 2016)</p>
Adapta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es capaz de satisfacer demandas y requerimientos de trabajo complejos. 	<p>Nivel: <i>senior N1</i> (CESSI, 2014)</p> <p>Grado de estudio: con postgrado, carrera universitaria o/y especialidad (CESSI, 2014; Fedesoft & MinTIC, 2016)</p> <p>Experiencia: 6 a 8 años (CESSI, 2014; Fedesoft & MinTIC, 2016)</p>
Innova	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene muchos años de experiencia y está actualizado en lo que está 	<p>Nivel: <i>senior N2</i></p> <p>Grado de estudio: con postgrado, carrera universitaria o/y especialidad (CESSI, 2014; Fedesoft & MinTIC, 2016)</p>

	<p>sucediendo dentro del dominio.</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrolla soluciones innovadoras y efectivas para los retos actuales dentro del dominio. 	<p>Experiencia: mayor a 8 años</p> <p>Determinar nivel: el mismo cuestionario que el nivel senior N1, pero con un mayor índice de opciones seleccionadas por la responsabilidad seleccionada</p>
--	---	--

En la etapa 4, se dictamina el procedimiento de aplicación del cuestionario, el cual será en una aplicación, ya que el motivo de este cuestionario es servir de apoyo en la clasificación de los expertos.

5.1.3 Cuestionario para obtener la importancia de los atributos del MCPS-R

El objetivo de este cuestionario es obtener la importancia de cada característica (atributo) del MCPS-R, según el juicio de cada experto (miembro del EDS). La validación del instrumento se realizó con los métodos de la Tabla 5.5.

Tabla 5.5. Métodos utilizados para las pruebas estadísticas
Fuente: creación propia.

Propiedad	Definición	Estadístico
Fiabilidad	Variación u homogeneidad en las mediciones	Coeficiente alfa de Cronbach
Estabilidad	Correlación entre los ítems de una dimensión (aplica para escalas multidimensionales e índices)	Coeficiente de correlación de Pearson
Concordancia de los inter-observadores	Concordancia en evaluadores diferentes con los mismos sujetos, igual instrumento y ocasión	Índice Kappa de Cohen

Las pruebas fueron realizadas mediante el software estadístico de (IBM Corp, 2014) llamado SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics, con versión 23.0 de prueba; en la actualidad es el principal software estadístico que ofrece técnicas de recolección de datos y analítica predictiva para solucionar múltiples problemas empresariales y de investigación.

Confiabilidad (Alfa de Cronbach)

Implica conocer el grado en que un instrumento es capaz de medir sin error. Midiendo la proporción de variación en las mediciones que se debe a la variedad de valores que toma una variable y que no es producto del error sistemático (sesgo) o aleatorio (azar). El coeficiente alfa de Cronbach es un recurso estadístico utilizado para evaluar la confiabilidad de un instrumento. Su valor está comprendido entre 0 y 1 y depende tanto del número de ítems que componen la escala como de la correlación media entre ellos (Mokkink et al., 2010). La fórmula utilizada para evaluar el grado de acuerdo, es mostrada la Ecuación 5.1. Los datos resultados del grado

de correlación son mostrados en la Tabla 5.6, donde se muestra el resultado por el tipo de encuesta, es decir, por el rol liderazgo, análisis, etc.

$$\text{Alfa de Cronbach} = \frac{kp}{1 + p(k - 1)} \quad (5.1)$$

Donde:

- k = numero de preguntas o ítems
- p = promedio de las correlaciones lineales entre cada una de las preguntas

Tabla 5.6. Resultados de coeficiente del alfa de Cronbach.

Fuente: creación propia.

Competencia	Coeficiente del alfa de Cronbach	Criterio
Liderazgo	0.982	Excelente
Análisis	0.915	Excelente
Desarrollo	0.922	Excelente
Gestión	0.971	Excelente
Pruebas	0.913	Excelente

Usando los siguientes puntajes de (George & Mallery, 2003) se puede asignar un criterio.

- Mayor a 0.90: Excelente
- Entre 0.80 y 0.90: Bueno
- Entre 0.70 y 0.79: Aceptable
- Entre 0.60 y 0.69: Cuestionable
- Entre 0.50 y 0.59: Pobre
- Menor a 0.50: Inaceptable

Como todos los coeficientes sobrepasan el 0.7, se dictamina que cumplen satisfactoriamente la prueba de Pearson.

Estabilidad temporal (Correlación de Pearson)

La estabilidad temporal se refiere al grado de acuerdo que hay entre evaluadores diferentes que valoran a las mismas preguntas, con el mismo instrumento y en la misma ocasión. Esta propiedad no es evaluable en instrumentos donde el mismo individuo es el que proporciona las respuestas (test auto-completados), sin que exista interferencia de los evaluadores en los resultados del mismo (ej. entrevista). Para evaluar esta propiedad se puede usar el coeficiente de correlación de Pearson, Spearman o intraclass. El coeficiente de Pearson, se utiliza para medir la correlación entre variables cuantitativas ordinales (Luján-Tangarife & Cardona-Arias, 2015). La fórmula utilizada para evaluar la correlación, es mostrada la Ecuación 5.2. Los datos resultados del grado de correlación son mostrados en la Tabla 5.7, donde se muestra el resultado por el tipo de encuesta, es decir, por el rol liderazgo, análisis, etc.

$$\text{Correlación} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{y})}{(n - 1) S_x S_y} \quad (5.2)$$

Donde:

- \bar{x} = media de la muestra para la primera variable
- S_x = desviación estándar para la primera variable
- \bar{y} = media de la muestra para la segunda variable
- S_y = desviación estándar para la segunda variable
- n = longitud de la columna

Tabla 5.7. Resultados de coeficiente de Pearson.

Fuente: creación propia.

Competencia	Coefficiente de correlación de Pearson	Criterio
Liderazgo	0.649	Asociación moderada
Análisis	0.391	Asociación moderada
Desarrollo	0.659	Asociación moderada
Gestión	0.714	Asociación fuerte
Pruebas	0.860	Asociación fuerte

Usando los siguientes puntajes de (Aguayo-Canela & Lora-Monge, 2007) se puede asignar un criterio.

- Mayor 0.70: asociación es fuerte
- Entre 0.30 y 0.69: asociación es moderada
- Menor a 0.3: Asociación es débil

Como todas las correlaciones sobrepasan el 0.39, se dictamina que cumplen satisfactoriamente la prueba de Pearson.

Validez de Criterio (Índice Kappa)

La validez de criterio externo o el coeficiente kappa refleja la concordancia inter-observador y puede ser calculado en tablas de cualquier dimensión, siempre y cuando se contrasten dos observadores (para la evaluación de concordancia de tres o más observadores se utiliza el coeficiente kappa de Fleiss). El coeficiente kappa puede tomar valores entre -1 y +1. Mientras más cercano a +1, mayor es el grado de concordancia inter-observador, por el contrario, mientras más cercano a -1, mayor es el grado de discordancia inter-observador. Un valor de $\kappa = 0$ refleja que la concordancia observada es precisamente la que se espera a causa exclusivamente del azar (Cerdeira Lorca & Villarreal Del P., 2008). La fórmula utilizada para evaluar la concordancia, es mostrada la Ecuación 5.3. Los datos resultados del grado de correlación son mostrados en la Tabla 5.8, donde se muestra el resultado por el tipo de encuesta, es decir, por el rol liderazgo, análisis, etc.

$$\text{Concordancia} = \frac{Po - Pe}{1 - Pe} \quad (5.3)$$

Donde:

- Po = porcentaje observado de acuerdo entre participantes
- Pe = Porcentaje esperado de acuerdo entre los participantes

Tabla 5.8. Resultados de concordancia con índice de kappa.
Fuente: creación propia.

Equipo	Competencia – ID experto vs ID a participante	Medida de índice Kappa	Concordancia
Catálogo de artículos	Liderazgo – ID06 vs ID15	0.222	Aceptable
	Análisis – ID02 vs ID12	0.292	Aceptable
	Análisis – ID02 vs ID15	0.330	Aceptable
	Desarrollo – ID02 vs ID12	0.228	Aceptable
	Gestión – ID06 vs ID15	0.200	Leve
	Pruebas – ID03 vs ID12	-0.176	No aceptado
	Pruebas – ID03 vs ID15	0.615	Considerable
Sistema de Prestamos Financieros	Liderazgo – ID06 vs ID11	0.121	Leve
	Análisis – ID02 vs ID13	0.139	Leve
	Desarrollo – ID02 vs ID11	-0.071	No aceptado
	Gestión – ID06 vs ID13	0.230	Aceptable
	Pruebas – ID03 vs ID11	0.286	Aceptable
Sistema de Renta de Autos	Liderazgo – ID06 vs ID17	0.196	Leve
	Análisis – ID02 vs ID14	0.158	Leve
	Análisis – ID02 vs ID16	0.103	Leve
	Desarrollo – ID02 vs ID17	0.036	Pobre
	Gestión – ID06 vs ID14	0.113	Leve
	Pruebas – ID03 vs ID16	0.0	Pobre
	Pruebas – ID03 vs ID17	0.375	Aceptable

Usando los siguientes puntajes de concordancia de (Landis & Koch, 1977) se puede asignar un criterio.

- Menor a 0.0: Pobre
- Entre 0.01 y 0.2: Leve
- Entre 0.21 y 0.4: Aceptable
- Entre 0.41 y 0.6: Moderada
- Entre 0.61 y 0.8: Considerable
- Entre 0.81 y 1.0: Casi perfecto

La prueba es parcialmente aceptable ya que tres de las 19 pruebas tuvieron concordancia pobre.

5.2 Aplicación de cuestionarios con método Delphi

El método Delphi se creó en 1948 para obtener la opinión de expertos de una manera sistemática (Corral, 2009). Este método se clasifica como uno de los métodos generales de prospectiva, que busca acercarse al consenso de un grupo de expertos con base en el análisis y la reflexión de un problema definido (Varela-Ruiz, Díaz-Bravo, & García-Durán, 2012).

En cada ronda de aplicación del cuestionario, cada experto responde de manera individual y anónima a un cuestionario. Después, se analizan las respuestas del conjunto de expertos, para darles una retroalimentación de la información; la cual consiste en informar a cada experto su respuesta y la respuesta mediana, obtenida de cada pregunta del cuestionario.

Con dicha retroalimentación, se les pide que reconsideren su juicio anterior. Este proceso se repite hasta obtener la mediana de las respuestas con el valor deseado. Se emplea la mediana, porque se presupone que las puntuaciones posibles de los expertos se distribuyen de forma asimétrica, es menos sensible a valores atípicos, y con este método los expertos comparten en cierto modo sus opiniones, sin que existan discusiones ni confrontaciones directas entre ellos (Corral, 2009).

(Reguant-Álvarez & Torrado-fonseca, 2016) indican que el valor deseado se acepta cuando, el criterio de cambio es menor o igual al 20%) Por su parte (Meza-Bazán, 2014) utiliza un criterio de cambio menor o igual al 10% en su investigación. El criterio utilizado por Meza es el aconsejado por (Saaty, 1990), quien menciona que “el nivel valido de proporción de consistencia en las comparaciones es de 10% o menos”.

El proceso de aplicación del cuestionario que permite extraer el conocimiento empírico (experiencia) de la importancia de cada concepto del MCPS-R, en esta investigación, se realiza mediante el método Delphi (véase Figura 5.2). Se realizaron rondas en dos momentos o etapas: “antes del desarrollo” del sistema (fase de análisis y diseño) y “en desarrollo” del sistema (fase de construcción y pruebas). Se aplicó el mismo cuestionario (al menos) dos veces (en cada etapa), para lograr que los participantes fueran congruentes en sus respuestas. Se utilizó un criterio de cambio, entre la penúltima y la última ronda, menor o igual al 10 %.

Los cuestionarios se aplicaron a los participantes dependiendo del rol que tuvieron en el EDS. Y el cuestionario que sirve para “categorizar el nivel de competencia” se aplicó en una sola ocasión.

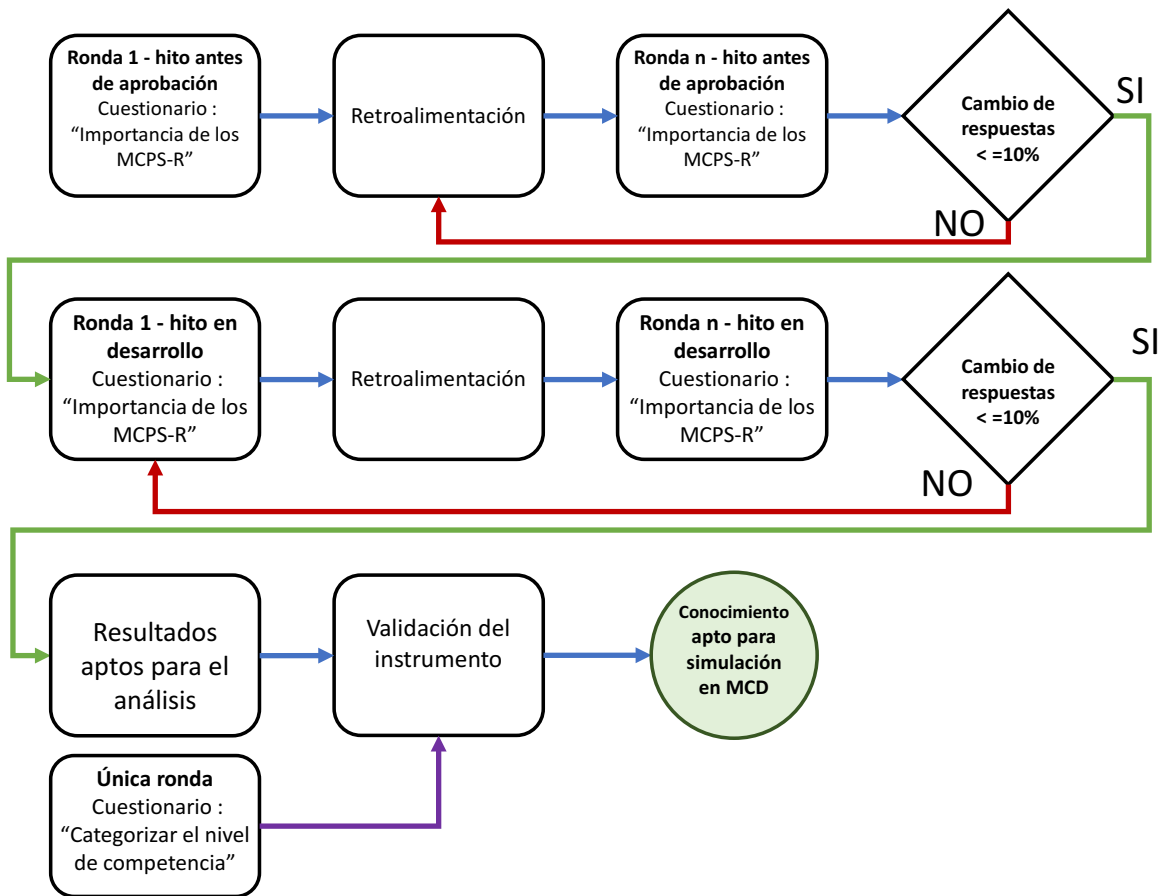


Figura 5.2 Proceso con Delphi para aplicar y validar los cuestionarios.
Fuente: creación propia.

5.2.1 Aplicación del cuestionario “categorizar el nivel profesional”

En la Tabla 5.9, se muestra el nivel profesional de los tres equipos de desarrollo de software (EDS) utilizados para evaluar el cuestionario, que contiene: en la primera columna, el nombre del EDS; en la segunda columna, los los identificadores de expertos, que son miembros del EDS; en la tercera, el perfil profesional del experto (para cualquier perfil profesional es necesaria al menos una de las cinco competencias manejadas por *Essence*), en la que tienen mayor dominio; en la cuarta columna, el nivel profesional obtenida por cada miembro; y en la última columna, se muestra el nivel profesional promedio del EDS. Para obtener el puntaje por equipo se califica con la Tabla 5.10, por ejemplo, los miembros con ID 12 y 15 tienen subalterno con un puntaje de 2 y aprendiz con un puntaje de 1, el promedio sería 1.5. Los resultados de los expertos usados para la validación del instrumento se detallan en el Tabla J.1 del Anexo J.

Tabla 5.9. Niveles de seniority por miembro y EDS del conjunto A.
Fuente: creación propia.

Equipo	Miembro	Perfil profesional	Nivel de seniority resultante	Puntaje por equipo
Catálogo de artículos	ID12	Desarrollador de Aplicaciones Web	Subalterno	1.5
	ID15	Analista	Aprendiz	
Sistema de Prestamos Financieros	ID11	Desarrollador de Aplicaciones Web	Subalterno	2
	ID13	Desarrollador de Aplicaciones Cliente Servidor	Subalterno	
Sistema de Renta de Autos	ID14	Desarrollador de Juegos	Aprendiz	1.33
	ID16	Desarrollador de Aplicaciones Cliente Servidor	Subalterno	
	ID17	Desarrollador de Aplicaciones Web	Aprendiz	

Tabla 5.10. Puntajes a niveles de seniority.
Fuente: creación propia.

Nivel de seniority	Puntaje
Aprendiz	1
Subalterno	2
Semi-senior	3
Senior nivel 1	4
Senior nivel 2	5

5.2.2 Aplicación del cuestionario “importancia de atributos del MCPS-R”

En la Tabla 5.11, se presenta los resultados de la etapa “antes de desarrollo” y en la Tabla 5.12, los resultados de la etapa “en desarrollo”, ambas tablas utilizan el mismo formato, donde se muestra: en la primera columna, el nombre del EDS; en la segunda columna, a los miembros del EDS; en la tercera, las rondas a comparar; en la cuarta columna, el nivel de cambio entre las rondas mencionadas en la columna tres; y en la última columna, el criterio de aceptación (acreditada) o negación (no acreditada), en caso de “no acreditada”, se procedió a aplicar una nueva ronda. Los resultados de los expertos usados para la validación del instrumento se detallan en las Tablas K.1, K.2, K.3 y K.4 del Anexo K.

Tabla 5.11. Resultados de nivel de cambio “antes de desarrollo” del conjunto prueba.
Fuente: creación propia.

Equipo	Miembro del equipo	Rondas comparadas	Nivel de cambio en %	Criterio
Catálogo de artículos	ID12	1ra y 2da	20	No acreditada
		2da y 3ra	0	Acreditada
	ID15	1ra y 2da	5.71	Acreditada
		3ra y 4ta *	9.67	Acreditada
Sistema de Prestamos Financieros	ID11	1ra y 2da	9.37	Acreditada
	ID13	1ra y 2da	6.25	Acreditada
	ID14	1ra y 2da	9.37	Acreditada

Sistema de Renta de Autos	ID16	1ra y 2da	0	Acreditada
	ID17	1ra y 2da	9.37	Acreditada

*: el miembro no contestó una parte del cuestionario, por lo que se creó un par de rondas para acreditar la parte faltante.

Tabla 5.12. Resultados de nivel de cambio en respuestas “en desarrollo” del conjunto prueba.

Fuente: creación propia.

Equipo	Miembro del equipo	Rondas comparadas	Nivel de cambio en %	Criterio
Catálogo de artículos	ID12	1ra y 2da	9.75	Acreditada
	ID15	1ra y 2da	6.89	Acreditada
Sistema de Prestamos Financieros	ID11	1ra y 2da	5.12	Acreditada
	ID13	1ra y 2da	8.69	Acreditada
Sistema de Renta de Autos	ID14	1ra y 2da	8.69	Acreditada
	ID16	1ra y 2da	8.33	Acreditada
	ID17	1ra y 2da	0	Acreditada

5.3 Metodología resultante: AGD-FCM

La metodología para soportar las consultas asignando prioridades a las características del desarrollo de software, de acuerdo a la experiencia de los miembros de un equipo de desarrollo, se llamó AGD-FCM. Debido a los conceptos que son su base: 1) el método AGD de (González-García, 2006), del cual se obtuvo el mapa AGD-Essence (véase Sección 4.5), para representar el conocimiento de las experiencias de equipo; y 2) la técnica de MCD para simular dicho conocimiento en el contexto de los alfas de *Essence*.

El resultado de la aplicación de la metodología AGD-FCM permite asignar prioridades a las características, a las que según el conocimiento de los miembros del EDS, se debe de prestar atención (para definir estrategias sobre dichos elementos) en el desarrollo. Esta asignación de prioridades ayuda para obtener un desarrollo de software exitoso. En la Figura 5.3, se muestra la metodología AGD-FCM de forma gráfica, mediante un diagrama BPMN.

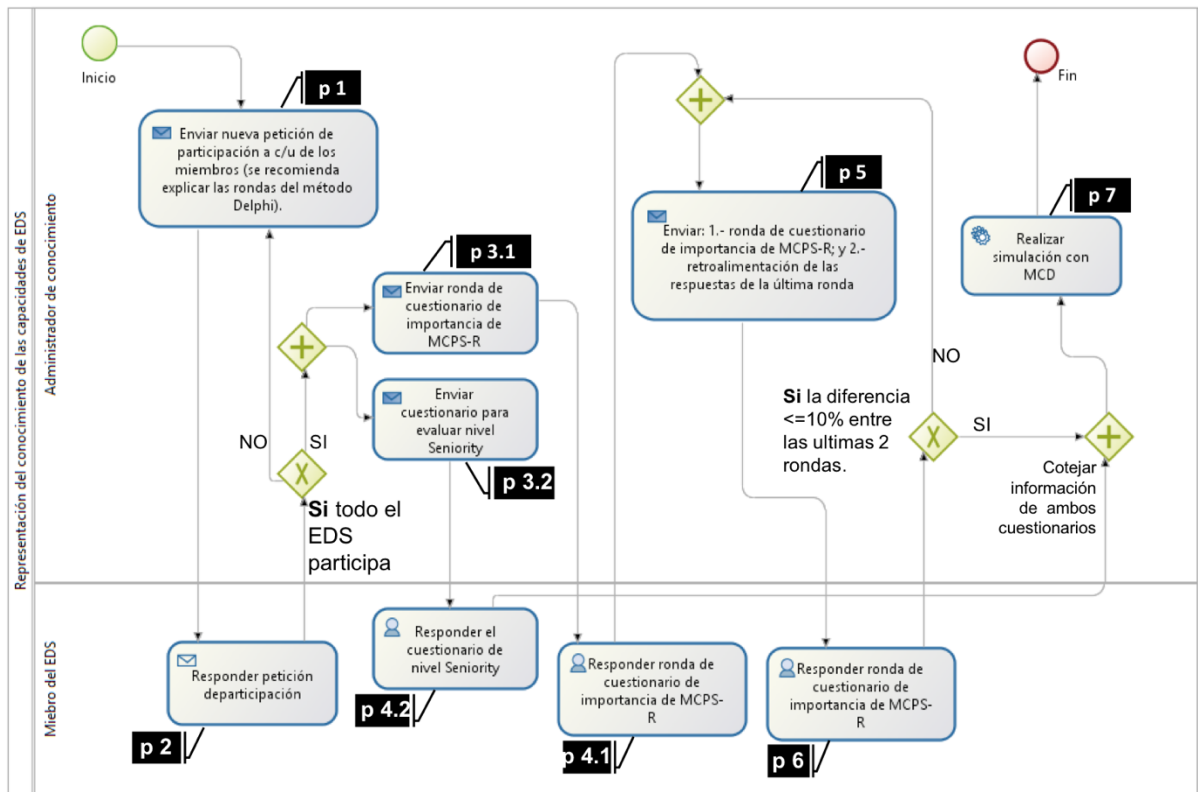


Figura 5.3 Metodología AGD-FCM.
Fuente: creación propia.

El flujo del proceso de la metodología, mostrado en la Figura 5.3, inicia con el nodo verde con la leyenda de inicio y finaliza con el círculo rojo con leyenda fin; la dirección del proceso fluye en dirección a las flechas que conectan a cada proceso de la metodología; dentro del flujo se muestran 4 operadores (rombos de color verde), donde el rombo con “X” es una condicional típica y el rombo con “+” es el producto lógico AND; los recuadros negros con etiqueta “p_{n,m}” (donde n es el paso o actividad, y tiene valor de 1 a 7, y m aparece cuando existen sub-pasos o sub-actividades). Cuando existen sub-pasos, se considera que forman parte del mismo paso y no llevan un orden de ejecución específico. Los pasos mostrados en la Figura 5.13 se describen en la Tabla 5.10.

Tabla 5.13. Descripción de los pasos de la metodología AGF-FCM.
Fuente: creación propia.

ID	Paso	Descripción
p1	Enviar petición de participación de c/u de los miembros	En este paso, se contacta e invita a cada uno de los miembros de un equipo de desarrollo de software (EDS) a participar en la recolección de conocimiento acerca del desarrollo de software (DS). Se recomienda explicar el procedimiento (incluyendo al método Delphi).

p2	Responder petición de participación	<p>En este paso, los miembros aceptan o rechazan la propuesta de sumar conocimiento acerca del DS.</p> <p>En este paso, los miembros aceptan o rechazan la propuesta de sumar conocimiento acerca del DS.</p> <p><i>Condición:</i> en el caso de que todos los miembros del equipo de desarrollo (experto) acepten, se continúa con el paso siguiente. En caso contrario, cuando algún miembro rechaza la invitación, se debe de contactar un nuevo equipo.</p> <p>Una excepción es en el caso de que un experto que no aceptó, tenga el mismo(s) rol(es) en el EDS (líder, analista, programador, etc.) que otro experto que sí aceptó, pues entonces se procede al siguiente paso.</p>
p3.1	Enviar cuestionario de importancia de MCPS-R	En este paso, el administrador de conocimiento envía el cuestionario llamado “importancia de las características MCPS-R”.
p3.2	Enviar cuestionario para evaluar nivel seniority	En este paso, el administrador de conocimiento envía el cuestionario llamado “nivel de profesionalización de los miembros del equipo”.
p4.1	Responder cuestionario de importancia de MCPS-R	En este paso, el experto contesta el cuestionario llamado “importancia de las características MCPS-R”, enviado por el administrador de conocimiento en el paso 3.1
p4.2	Responder cuestionario de nivel seniority	En este paso, el experto contesta el cuestionario llamado “nivel de profesionalización de los miembros del equipo”, enviado por el administrador de conocimiento en el paso 3.2.
p5	Enviar cuestionario de importancia de MCPS-R y retroalimentación de respuestas de la última ronda	<p>Esta etapa consiste en dos actividades:</p> <p><i>Actividad 1:</i> el administrador de conocimiento recolecta las respuestas de cada miembro del EDS de la última ronda del cuestionario llamado “importancia de las características MCPS-R”; hace un resumen (retroalimentación) (véase Figura 5.4) con las respuestas por cada pregunta del experto, y la mediana de las respuestas dadas por todo el EDS.</p> <p><i>Actividad 2:</i> el administrador de conocimiento envía, nuevamente, el cuestionario llamado “importancia de las características MCPS-R”.</p>

		<p align="center">Figura 5.4 Ejemplo de retroalimentación. Fuente: creación propia.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Respuestas del experto: Alfonso Bryant Cancino Fuentes Equipo de desarrollo: SYSDSM Rol: Desarrollador y Tester</p> <p>¿Pregunta 1? Tu respuesta de la pregunta uno fue: Muy alta La respuesta promedio del equipo fue: Muy alta</p> <p>¿Pregunta 2? Tu respuesta de la pregunta uno fue: Alta La respuesta promedio del equipo fue: Alta</p> <p>...</p> <p>¿Pregunta n? Tu respuesta de la pregunta uno fue: ____ En el equipo de desarrollo: ____</p> </div>
<p align="center">p6</p>	<p align="center">Responder cuestionario de importancia de MCPS-R</p>	<p>En este paso, el experto contesta el cuestionario llamado “importancia de las características MCPS-R”, enviado por el administrador de conocimiento en el paso 5.</p> <p><i>Condición:</i> para pasar al siguiente paso, el administrador de conocimiento se asegura que el nivel de cambio, en las respuestas de las últimas dos rondas del cuestionario llamado “importancia de los MCPS-R”, contestadas por el experto, no superen el 10%. Caso contrario se repite el paso 5.</p>
<p align="center">p7</p>	<p align="center">Realizar simulación del MCD</p>	<p>En este paso, se realiza la simulación, el proceso de simulación presentado en la Tabla 5.14. Para ello debe tener las respuestas de los cuestionarios: importancia de MCPS-R (última ronda); y nivel seniority. Dichas respuestas deben de ser transformadas a sus valores lingüísticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Muy alta = 1.00 ▪ Alta = 0.75 ▪ Media = 0.50 ▪ Baja = 0.25 ▪ Muy Baja = 0 <p>Según (Albayrak & Albayrak, 2016), cuando en una arquitectura del MCD, “unos pocos conceptos afectan demasiado a las relaciones entre los conceptos en la arquitectura”, es adecuado (pero no obligatorio) el uso de algoritmos de causalidad (mejoran los parámetros existentes en las relaciones de los nodos del MCD (Nápoles et al., 2015)). Es decir, nótese en la arquitectura AGD-FCM de la Figura G.1 (del Anexo G) en los conceptos X37, X57, X1 y X67 afectan demasiado la salida de los siguientes conceptos</p>

		<p>en la red. El algoritmo adecuado de acuerdo a los recursos (fuente del conocimiento) que se tiene para realizar la simulación, es el NHL.</p> <p>Al finalizar la simulación, el resultado debe de ser etiquetado bajo el nivel del equipo de acuerdo a su seniority (nivel de profesionalización), para ello se promedia el nivel que se obtuvo a partir del cuestionario del paso 4.2. Además, se debe de etiquetar el tipo de metodología que se está simulando, ya sea tradicional, ágil o híbrida.</p>
--	--	---

Tabla 5.14. Descripción de proceso usando algoritmo NHL en la arquitectura AGD-FCM.
Fuente: creación propia.

Paso	Descripción																		
Datos de entrada	<p>Al vector de entrada A (91 conceptos) correspondiente a los elementos del MCPS-R, se les asigna el valor 1.00 a cada uno de ellos. Como se muestra en la Tabla 5.15.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 5.15. Vector de entrada del modelo AGD-FCM. Fuente: creación propia.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>X3</th> <th>X4</th> <th>...</th> <th>X75</th> <th>X76</th> <th>X77</th> <th>SUD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>La arquitectura (nodos y relaciones) de la matriz W (91 x 91) es mostrada en el Anexo G, empleando el modelo AGD-Essence, el cual incluye el MCPS-R. La matriz W es inicializada por las respuestas de los expertos en el cuestionario “importancia de MCPS-R” del paso 9, correspondiente a la metodología AGD-FCM. Para la agregación del conocimiento grupal (para obtener un solo MCD) se utiliza la media aritmética (véase Ecuación 5.1).</p> <p>La arquitectura (nodos y relaciones) de la matriz W (91 x 91) se muestra en el Anexo G, empleando el modelo AGD-Essence, el cual incluye el marco de características MCPS-R. La matriz W se inicializa utilizando las respuestas de los expertos en el cuestionario “importancia de MCPS-R” del paso 9, correspondiente a la metodología AGD-FCM de la tablas del Anexo G.</p> <p>Para la agregación del conocimiento grupal (para obtener un solo MCD del equipo de desarrollo de software (EDS) a partir de todos los MCD de los miembros del EDS) se utiliza la media aritmética (véase Ecuación 5.1).</p> $\bar{W} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i \tag{5.4}$ <p>Para este trabajo, se asigna un Concepto de Salida de Decisión (<i>Decision Output Concept</i>, en inglés DOC), al cual en la arquitectura AGD-Essence</p>	X1	X2	X3	X4	...	X75	X76	X77	SUD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
X1	X2	X3	X4	...	X75	X76	X77	SUD											
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00											

	<p>se nombró como Sistema Utilizable Disponible (SUD) para expresar la categoría de salida ($T_{i\ min} \leq T_i \leq T_{i\ max}$, donde $i = 1, \dots, 5$), que se clasificaron con los mismo niveles lingüísticos usados en los cuestionario del paso 9, los cuales se clasifican como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $0.81 \leq Muy\ Alta\ (T_5) \leq 1.00$ ▪ $0.61 \leq Alta\ (T_4) \leq 0.80$ ▪ $0.41 \leq Media\ (T_3) \leq 0.60$ ▪ $0.21 \leq Baja\ (T_2) \leq 0.40$ ▪ $0 \leq Muy\ Baja\ (T_1) \leq 0.20$
Paso 1	Lea los valores de los conceptos del vector de entrada \mathbf{A}^0 y de la matriz de peso inicial \mathbf{W}^0 .
Paso 2	Para cada paso, de la iteración se denominará \mathbf{k}
Paso 2.1	<p>Actualice las ponderaciones de la matriz \mathbf{W}^k según la Ecuación 5.2. Sólo se actualizan los pesos distintos de cero.</p> $W_{ji}^{(k)} = \gamma \cdot W_{ji}^{(k-1)} + \eta \cdot A_i^{(k-1)} \cdot (A_j^{(k-1)} - sgn(W_{ji}) \cdot W_{ji}^{(k-1)} \cdot A_i^{(k-1)}) \quad (5.5)$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $W_{ji}^{(k)}$ es el valor (nivel de activación) de la relación entre los conceptos C_j y C_i en el tiempo de simulación k ▪ η es el parámetro de velocidad de aprendizaje ($0 < \eta < 0.1$). (Elpiniki I. Papageorgiou & Kannappan, 2012) recomiendan un valor de 0.001 para simulaciones para la realización de panificación estratégica y análisis de políticas. ▪ γ es el factor de descomposición del valor de peso ($0.9 < \gamma < 1$). (Elpiniki I. Papageorgiou & Kannappan, 2012) recomiendan un valor de 0.98. ▪ $sgn(W_{ji})$ se utiliza para garantizar que los símbolos de los pesos correspondientes mantengan su significado físico original. ▪ $-sgn(W_{ji}) \cdot W_{ji}^{(k-1)} \cdot A_i^{(k-1)}$ se usa para evitar que los pesos crezcan fuera de lo esperado.
Paso 2.2	<p>Actualice el vector de entrada \mathbf{A}^k según la Ecuación 5.3 denominada “modificación de Kosko con factor tiempo”.</p> $A_i^{(k+1)} = f \left(A_i^{(k)} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n (W_{ji}^{(k)} \cdot A_j^{(k)}) \right) \quad (5.6)$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $A_i^{(k+1)}$ es el valor (nivel de activación) del concepto C_i en el tiempo de simulación $k + 1$. ▪ W_{ji} es el peso (influencia causal) de la relación entre los conceptos C_j y C_i. ▪ $A_j^{(k)}$ es el valor del concepto C_j en el tiempo k.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $f(x)$ es la función de activación mostrada en la Ecuación 5.4. Dicha ecuación es llamada Sigmoide es usada para parámetros que van de los rangos $[0,1]$. $f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (5.7)$
<p>Paso 2.3</p>	<p>Calcula las dos funciones de terminación (F_1 y F_2). Hasta que se cumplan ambas condiciones ir al Paso 3, en caso contrario ir al paso 2</p> <p><i>Condiciones de parada:</i></p> <p><i>Condición 1:</i> en la Ecuación 5.5 se establece para examinar si el nodo de salida DOC satisface los requisitos de los expertos.</p> $F_1 = \left\ DOC_i^{(k)} - T_i \right\ \quad (5.8)$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ T_i es el valor objetivo medio del concepto DOC_i. ▪ En cada paso, el valor de F_1 calcula el cuadrado de la distancia euclidiana del valor real de DOC_i y el valor objetivo medio T_i de los valores de DOC_i. ▪ Para calcular la función de F_1 del concepto C_i, se requiere que DOC_i tome valores en el rango $DOC_i = [T_{i\ min} + T_{i\ max}]$. Entonces, el valor objetivo T_i del concepto C_i, se determina como: $T_i = \frac{T_{i\ min} + T_{i\ max}}{2} \quad (5.9)$ <p><i>Condición 2:</i> la Ecuación 5.7 se basa en la variación de los valores subsiguientes de los conceptos de DOC_i, para la etapa de iteración k, que produce un valor pequeño e, tomando la forma:</p> $F_2 = \left DOC_i^{(k+1)} - DOC_i^{(k)} \right < e \quad (5.10)$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ T_j es el valor objetivo medio del concepto DOC_j. ▪ En cada paso, el valor de F_1 calcula el cuadrado de la distancia euclidiana del valor real de DOC_j y el valor objetivo medio T_j de los valores de DOC_j. ▪ dónde $DOC_i^{(k)}$ es el valor del concepto i en la etapa de iteración k.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El valor constante $e = 0.001$ lo han propuesto para diferentes casos usando algoritmos hebbianos (Elpiniki I. Papageorgiou & Kannappan, 2012).
Paso 2.3	Devuelve la W^k producida, que es la matriz final denominada W_{NHL} .

En este capítulo, se definió el procedimiento de 7 pasos de la metodología AGD-FCM. Se incluyen las ecuaciones adecuadas para obtener el mejor resultado. En el capítulo siguiente se realiza una aplicación a modo de prueba de la metodología AGD-FCM, describiendo a detalle los 7 pasos para su ejecución.

Capítulo 6

Pruebas

En el presente capítulo, se representa los resultados del caso de prueba de la metodología AGD-FCM, la cual usa el proceso mostrado en la Tabla 5.10 del Capítulo 5.

6.1 Aplicación de la metodología AGD-FCM

(Corral, 2009) recomienda un pequeño grupo de entre 14 y 30 sujetos para la prueba piloto, los cuales cumplan las características similares a una muestra del estudio. Un grupo con estas características garantiza las mismas condiciones de realización que el trabajo de campo real. Por motivos del corto tiempo para desarrollar este tema de investigación, se buscó y localizo a tres equipos.

Los candidatos trabajaron en equipos de desarrollo en el primer semestre (véase Tabla 6.1), en la materia de “Ingeniería de Software”, generando un sistema de apoyo al modelo de calidad MoProSoft nivel 1 “Realizado”, el cual fue desarrollado bajo el régimen de calidad (entregables) MoProSoft. Los candidatos comprenden las prácticas disciplinadas para la gestión del tiempo y mejora de la productividad personal de los programadores o ingenieros de software, ya que todos tienen un curso de PSP (Proceso de Software Personal). Cabe mencionar que el autor de este trabajo de tesis fungió con el rol de administrador de conocimiento y miembro ID05.

Tabla 6.1. Candidatos seleccionados participantes en la prueba.

Fuente: creación propia.

Proyecto de desarrollo	ID del miembro	Rol	Competencia Essence
CAIS.PRY-int-16.02	ID01	RDM y PR	Liderazgo, Gestión y Desarrollo
	ID10	RM y RP	Desarrollo y Pruebas
	ID04	DI y AN	Análisis y Desarrollo
SYSDESM	ID07	RDM	Liderazgo y Gestión
	ID08	AN y PR	Análisis y Desarrollo
	ID05	DI y PR	Análisis y Desarrollo
	ID09	RM y RP	Pruebas
AOL.PRY-IS-16	ID06	RDM, y PR	Liderazgo, Gestión y Desarrollo
	ID02	AN y DI	Análisis y Desarrollo
	ID03	RP y RM,	Desarrollo y Pruebas

En la Tabla 6.1, se muestran: en la primera columna el identificador de los tres proyectos de desarrollo diferentes (cada uno se realizó por un EDS); en la segunda columna, el identificador asignado a cada miembro; en la tercera, el rol ejercido por cada miembro en dicho equipo; y en la cuarta, las competencias requeridas de acuerdo al rol de la tercera columna. Las siglas usadas en la columna “rol” pueden consultarse en la Tabla 6.2.

Tabla 6.2. Siglas de los roles de MoProSoft nivel 1.

Fuente: creación propia.

Rol	Abreviatura	Rol	Abreviatura
Cliente	CL	Analista	AN
Responsable de la Administración del Proyecto	RAPE	Diseñador	DI
Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software	RDM	Programador	PR
Responsable de Manuales	RM	Responsable de Pruebas	RP

A continuación, se describe el proceso de 7 pasos que comprende la metodología AGD-FCM.

Paso 1: *enviar petición de participación de c/u de los miembros.*

Se contactó e invito de forma personal a los 10 participantes (dos equipos de 3 miembros y un equipo de 4 miembros). Se explicó a los participantes, en qué consistía la investigación.

Paso 2: *responder petición de participación.*

De forma personal los 10 participantes acordaron participar y proporcionaron sus correos electrónicos para recibir instrucciones detalladas (en la Figura 6.1, se muestra la lista de participantes; se omiten las direcciones de los correos por privacidad).

<input type="checkbox"/>	☆	Para: Sócrates	Encuestas de investigación - Bryant Cancino - Buenas noche...	14/11/17
<input type="checkbox"/>	☆	Para: Nicolás	Encuestas de investigación - Bryant Cancino - Buenas noche...	14/11/17
<input type="checkbox"/>	☆	Para: Marianita	Encuestas de investigación - Bryant Cancino - Buenas noche...	14/11/17
<input type="checkbox"/>	☆	Para: Luis	Encuestas de investigación - Bryant Cancino - Buenas noche...	14/11/17
<input type="checkbox"/>	☆	Para: omarhernand.	Encuestas de investigación - Bryant Cancino - Buenas noche...	14/11/17
<input type="checkbox"/>	☆	Para: alberdiaz16c	Encuestas de investigación - Bryant Cancino - Buenas noche...	14/11/17
<input type="checkbox"/>	☆	Para: anahiaguila.	Encuestas de investigación - Bryant Cancino - Buenas noche...	14/11/17
<input type="checkbox"/>	☆	Para: lorenzosanc. 2	Encuestas de investigación - Bryant Cancino - Se me olvido ...	14/11/17
<input type="checkbox"/>	☆	Para: mildredmora. 2	Encuestas de investigación - Bryant Cancino - Se me olvido ...	14/11/17

Figura 6.1 Invitación por correo a los participantes de la prueba.

Fuente: creación propia.

Paso 3.1: *enviar cuestionario de importancia de características del MCPS-R*

Se envió el cuestionario llamado “importancia de las características del MCPS-R”.

Paso 3.2: *enviar cuestionario para evaluar nivel de antigüedad*

Se envió el cuestionario llamado “nivel de profesionalización de los miembros del equipo”. En la Figura 6.2, se muestran las instrucciones para responder los cuestionarios utilizados en los pasos 3.1 y 3.2.

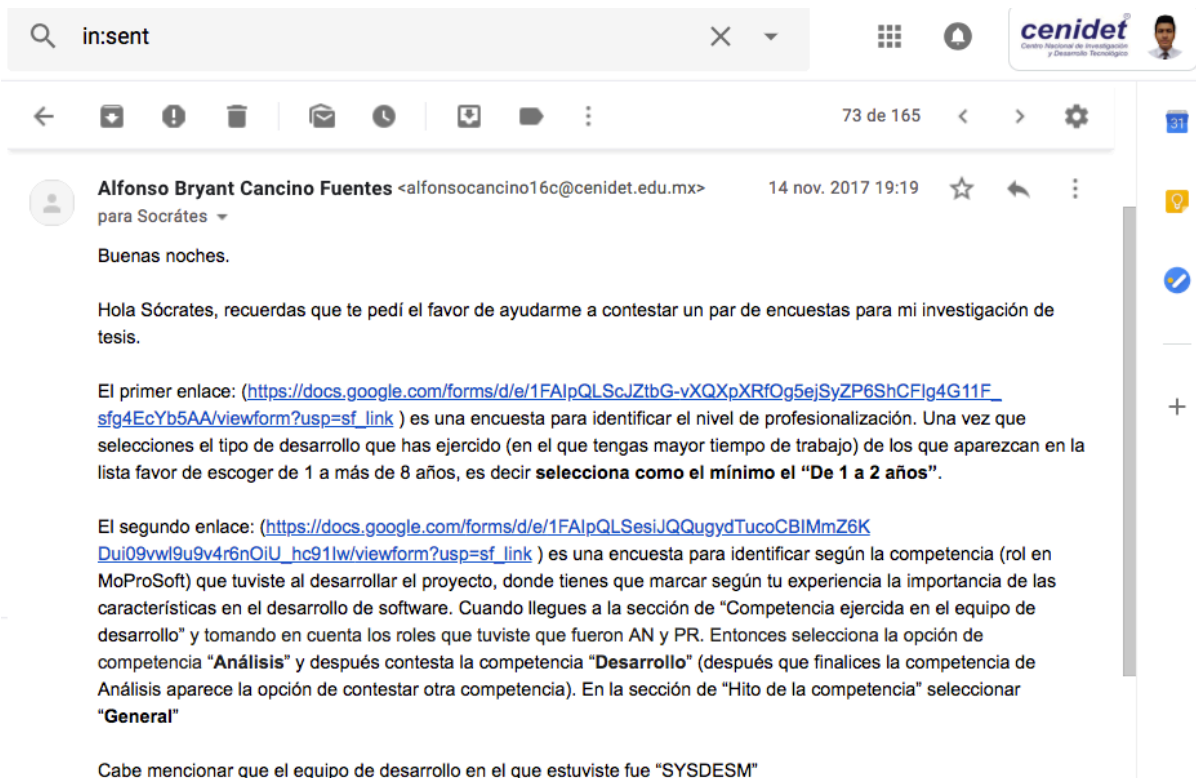


Figura 6.2 Redacción de las instrucciones del proceso enviada a los participantes de la prueba.
Fuente: creación propia.

Paso 4.1: responder cuestionario de importancia de las características del MCPS-R

Los expertos, de acuerdo al rol ocupado durante el desarrollo (véase Tabla 5.1), contestaron el cuestionario “importancia de las características del MCPS-R”, enviado en el paso 3.1

Paso 4.2: responder cuestionario de nivel de antigüedad

Los expertos contestaron el cuestionario llamado “nivel de profesionalización de los miembros del equipo”, enviado en el paso 3.2. En la Tabla 6.3, se muestra el resumen del cuestionario. Donde, la primera columna contiene el nombre del EDS; la segunda, a los expertos los cuales son miembros del EDS; la tercera, el perfil laboral del experto en la que tienen mayor dominio; la cuarta, el nivel profesional obtenida por cada miembro; y en la última columna, se muestra el nivel promedio del EDS (nivel de 1 a 5; para obtener esta calificación véase Sección 5.2.1). Los resultados son detallados se muestran en el Tabla J.2 del Anexo J.

Tabla 6.3. Niveles de antigüedad por miembro y equipo de los participantes en la prueba.
Fuente: creación propia.

Equipo	Miembro	Perfil ocupacional	Nivel de seniority resultante	Puntaje por equipo
CAIS.PRY-int-16.02	ID01	Desarrollador de Aplicaciones Web	Subalterno	2
	ID04	Administrador de Redes, Comunicaciones y Sistemas Operativos	Subalterno	
	ID10	Administrador de Base de Datos	Subalterno	
AOL.PRY-IS-16	ID02	Desarrollador de Aplicaciones Web	Senior nivel 1	3
	ID03	Analista de sistemas	Semi-senior	
	ID06	Analista de sistemas	Subalterno	
SYSDISM	ID05	Desarrollador de Aplicaciones Web	Semi-senior	2.75
	ID07	Desarrollador de Aplicaciones Web	Subalterno	
	ID08	Desarrollador de Aplicaciones Cliente Servidor	Senior nivel 1	
	ID09	Administrador de Redes, Comunicaciones y Sistemas Operativos	Subalterno	

De la Tabla 6.3, se determinó que el nivel profesional del grupo de 10 expertos es de **2.58** (promedio del puntaje por equipo: $(2 + 3 + 2.75) / 3$). Con dicho nivel y utilizando los valores de la Tabla 5.7, el puntaje del nivel de antigüedad es **subalterno**.

Paso 5: enviar cuestionario de importancia de las características del MCPS-R y retroalimentación de respuestas de la última ronda.

Como se plantea en el enunciado del paso 5, se realizaron dos actividades.

Actividad 1: el administrador de conocimiento recolectó la mediana de las respuestas dadas por todo el EDS y se las envió a cada miembro del EDS.

Actividad 2: pasados 5 días del paso 4.1, el administrador de conocimiento pidió a los participantes contestar, nuevamente y de acuerdo a su rol en el EDS, el cuestionario llamado “importancia de las características del MCPS-R”.

Paso 6: responder cuestionario de importancia de las características del MCPS-R (segunda ronda)

Los expertos contestaron el cuestionario “importancia de las características del MCPS-R”, el cual se envió en el paso 5. En la Tabla 6.4, se presenta los resultados de las 2 rondas (del paso 4.1 y el paso 6) del cuestionario “importancia de las características del MCPS-R”. Donde se muestra: en la primera columna el nombre del EDS; en la segunda, los miembros del EDS; en la tercera, las rondas a comparar; en la cuarta, el porcentaje de cambio entre las rondas mencionadas en la columna tres; y en la última columna, muestra el resultado que, si es menor

o igual de 10% se terminan las rondas, pues hay convergencia de opiniones. Los resultados de los expertos que intervinieron en esta prueba se detallan en las Tablas K.5, K.6, K.7 y K.8 del Anexo K.

Tabla 6.4. Resultados de nivel de cambio de los expertos participantes en la prueba.
Fuente: creación propia.

Equipo	Miembro	Rondas comparadas	Nivel de cambio en %	Criterio
CAIS.PRY-int-16.02	ID01	1ra y 2da	8.90	Acreditada
	ID04	1ra y 2da	9.69	Acreditada
	ID10	1ra y 2da	9.80	Acreditada
AOL.PRY-IS-16	ID02	1ra y 2da	7.90	Acreditada
	ID03	1ra y 2da	8.1	Acreditada
	ID06	1ra y 2da	7.67	Acreditada
SYSDESM	ID05	1ra y 2da	9.37	Acreditada
	ID07	1ra y 2da	8.71	Acreditada
	ID08	1ra y 2da	8.25	Acreditada
	ID09	1ra y 2da	9.7	Acreditada

De la Tabla 6.4, se aseguró que el nivel de cambio, en las respuestas de las últimas dos rondas utilizar el cuestionario, no superaron el 10% de cada miembro del EDS, por lo tanto, se continua con el paso 7 y no hay necesidad de regresar al paso 5.

Paso 7: realizar simulación del MCD

En este paso, se realizó la simulación, que requiere tres fases: la primera, consiste en agrupar el conocimiento (los cuestionarios: importancia de las características del MCPS-R respondidos en el paso 6), mediante la media aritmética; la segunda, es el proceso de simulación del MCD; y la última fase, es organizar de forma descendente los valores del vector resultado de la simulación del MCD.

Fase 1: para agrupar el conocimiento, primero se transformaron los valores lingüísticos de las respuestas de los cuestionarios: importancia de las características del MCPS-R (última ronda) y nivel de antigüedad.

La herramienta utilizada para la simulación del MCD, está en fase de desarrollo, la proporcionó el Dr. Gonzalo Nápoles Ruiz, docente de la universidad de Hasselt, Belgica. Es versión de la herramienta FCM-TOOL, la cual se llama FCM WIZARD. La herramienta se probó mediante los casos de prueba presentados en los siguientes artículos: simulación con algoritmo Hebbiano No-Lineal (NHL) presentado en (Elpiniki I. Papageorgiou & Kannappan, 2012) y simulación sin algoritmo presentado en (Maikel Y. Leyva-Vázquez et al., 2012), cuyos resultados fueron idénticos. La interfaz gráfica de la herramienta para simular el MCD con algoritmo Hebbiano No-Lineal (NHL) se muestra en la Figura 6.3.

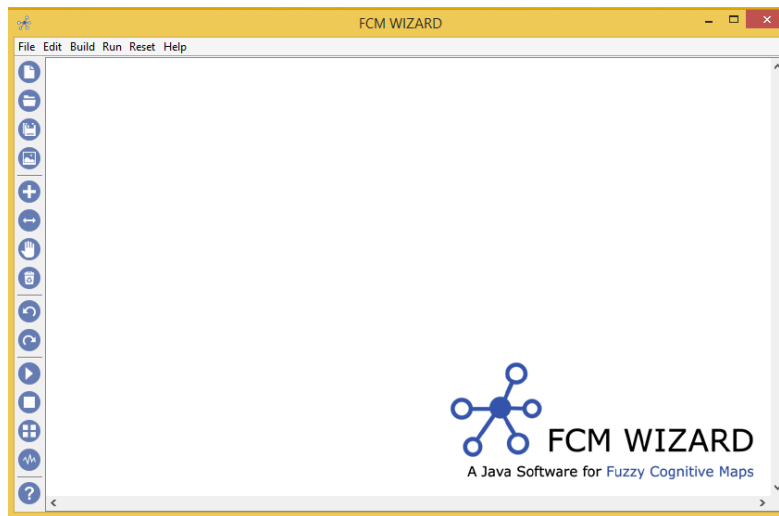


Figura 6.3 Interfaz de inicio de la herramienta FCM WIZARD.
Fuente: creación propia.

Los datos de las Tablas K.5, K.6, K.7 y K.8 del Anexo K se organizaron, dando lugar a la matriz de adyacencia W . A continuación en la Tabla 6.5 se muestra el peso de la relación del concepto C_i al concepto C_j . Se recomienda realizar con Excel la agregación de conocimiento mediante la media aritmética, ya que la herramienta *FCM WIZARD* (Nápoles et al., 2015, 2017) trunca los datos en el segundo decimal.

Tabla 6.5. Peso de relaciones de la matriz de adyacencia para la prueba.
Fuente: creación propia.

De C_i	$A C_j$											Peso de relación	
X_1	X_{37}												0.2
X_2	X_3	X_{40}	$X(b)_{66}$	$X(k)_{66}$	$X(n)_{66}$								0.25
X_3	X_2	X_{40}	$X(b)_{66}$	$X(k)_{66}$	$X(n)_{66}$								0.175
X_4	X_{67}												0.575
X_5	X_{67}												0.575
X_6	X_{67}												0.45
X_7	X_{67}												0.45
X_8	X_{67}												0.475
X_9	X_{67}												0.475
X_{10}	X_{67}												0.45
X_{11}	X_{67}												0.45
X_{12}	X_{67}												0.625
X_{13}	X_{67}												0.575
X_{14}	X_{67}												0.625
X_{15}	X_{67}												0.625
X_{16}	SUD												0.6
X_{17}	X_{42}	X_{43}											0.15
$X_{(18-30)}$	SUD												0.425
$X_{(19-31)}$	X_{42}	X_{43}											0.075
X_{32}	SUD												0.525
X_{33}	X_{42}	X_{43}											0.1
X_{34}	X_{16}	$X_{(18-30)}$	X_{32}	X_{35}	$X(v)_{66}$	$X(w)_{66}$							0.525
X_{35}	SUD												0.575
X_{36}	X_{42}	X_{43}											0.3
X_{37}	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	0.3
X_{38}	X_{42}	X_{43}											0.575

SUD

La matriz W se convirtió a un archivo CSV (valores separados por comas) y se cargó en la herramienta FCM WIZARD. En esta herramienta se puede visualizar el MCD mediante el grafo de la Figura 6.4.

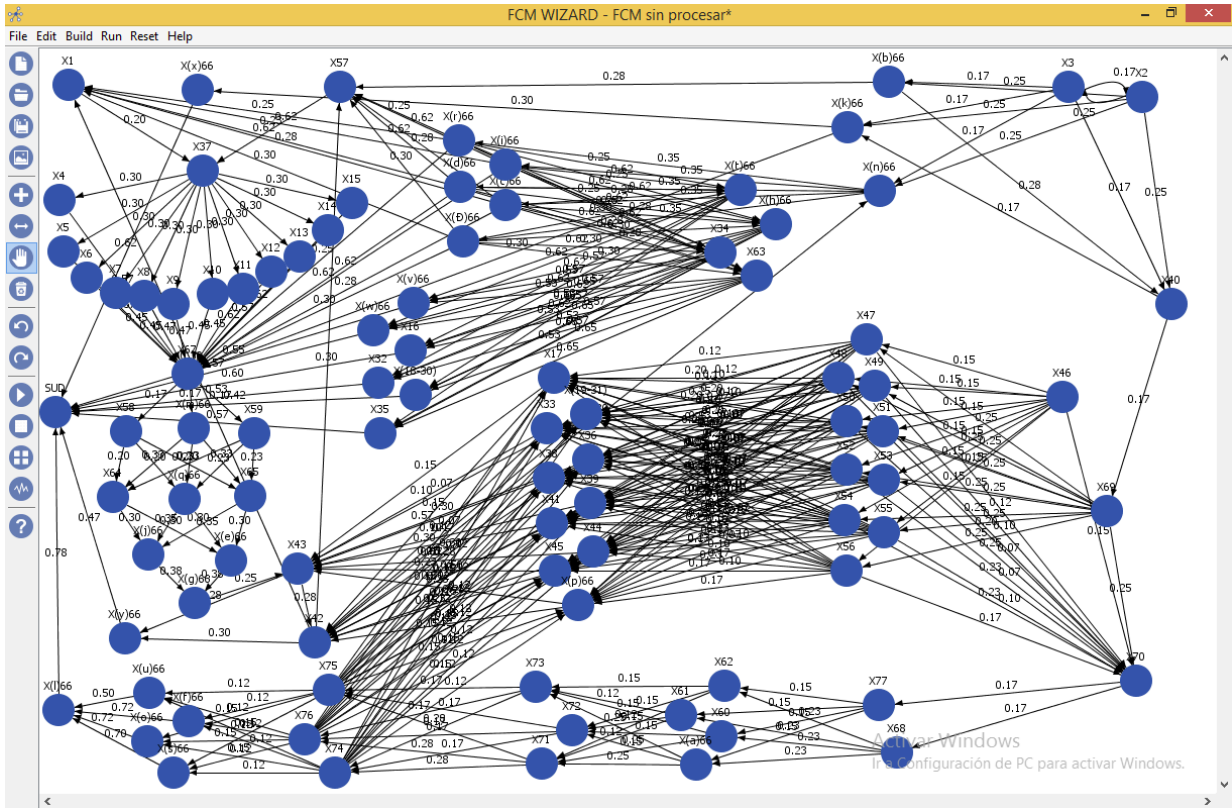


Figura 6.4 MCD con los pesos de la prueba en la herramienta FCM.
Fuente: creación propia.

Fase 2: al nodo **SUD** (Sistema Utilizable Disponible), ubicado en el centro izquierdo de la Figura 6.4, es un nodo que representa un Concepto de Salida de Decisión (**DOC**), y se le asigna una categoría de salida, de acuerdo a su valor, utilizando los rangos mostrados en la Figura 6.5, obtenidos. En la interfaz de la herramienta *FCM WIZARD* se muestra como se presenta en la Figura 6.6.

- $0.81 \leq \text{Muy Alta} \leq 1.00$
- $0.61 \leq \text{Alta} \leq 0.80$
- $0.41 \leq \text{Media} \leq 0.60$
- $0.21 \leq \text{Baja} \leq 0.40$
- $0 \leq \text{Muy Baja} \leq 0.20$

Figura 6.5 Categorías de salida del DOC para la prueba en la herramienta FCM WIZARD.
Fuente: creación propia.

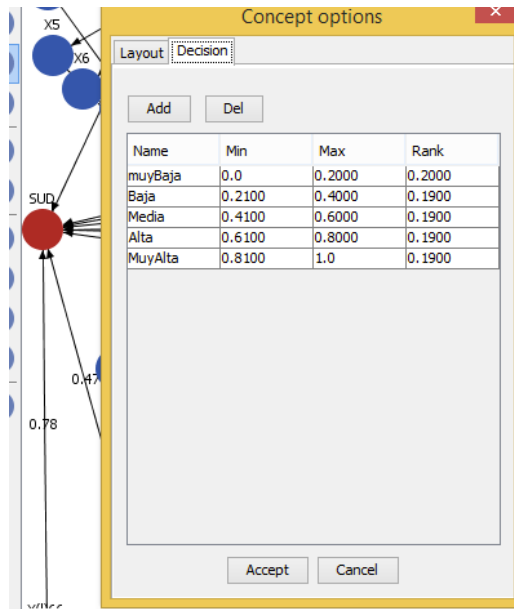


Figura 6.6 Categorías de salida del DOC para la prueba en la herramienta FCM.
Fuente: creación propia.

Se procedió a seleccionar el algoritmo que permitiera optimizar los pesos de las relaciones causales (véase Figura 6.7) dadas por los expertos, mediante el algoritmo Hebbiano No Lineal (véase Figura 6.8). La secuencia de opciones fue la siguiente: Run; Learning methods; Compute causal relations; Nonlinear Hebbian Learning.

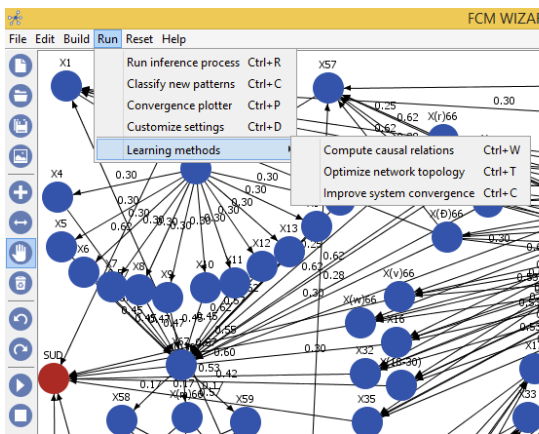


Figura 6.7 Algoritmo para optimizar el peso de las relaciones causales en la herramienta FCM.
Fuente: creación propia

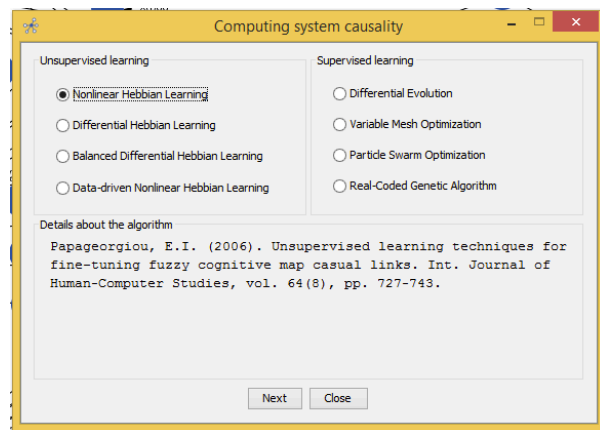


Figura 6.8 Selección del algoritmo no supervisado NHL en la herramienta FCM.
Fuente: creación propia

Se asignaron los siguientes parámetros al algoritmo Hebbiano:

- A cada uno de los elementos del vector de entrada **A** (91 conceptos) se les asignó el valor 1.00. Se agregaron en el panel de texto *Input vector* (nótese que el orden de entrada del vector **A** es de las etiquetas *@concept X_n*), justo debajo de la leyenda *@data*, tal como se muestra en la Figura 6.9.
- Al parámetro de velocidad de aprendizaje η se asignó el valor 0.001, tal como se muestra en la Figura 6.9, en el exhibidor de selección con la leyenda *learning rate*.
- Al factor de descomposición del valor de peso γ se asignó el valor 0.89, tal como se muestra en la Figura 6.9. en el exhibidor de selección con la leyenda *weight decay*.

Todos los parámetros asignados anteriormente corresponden a los establecidos en la metodología. EL resultado de la simulación en la herramienta FCM *WIZARD* con el algoritmo NHL, se muestra en la Figura 6.9, en el panel de texto con la leyenda *Output vector*. Los resultados de la simulación se muestran ordenados de forma legible en la Tabla 6.6. Se puede apreciar el cambio en el peso de las relaciones de mapa entre la Figura 6.4 y la Figura 6.9 debido al algoritmo.

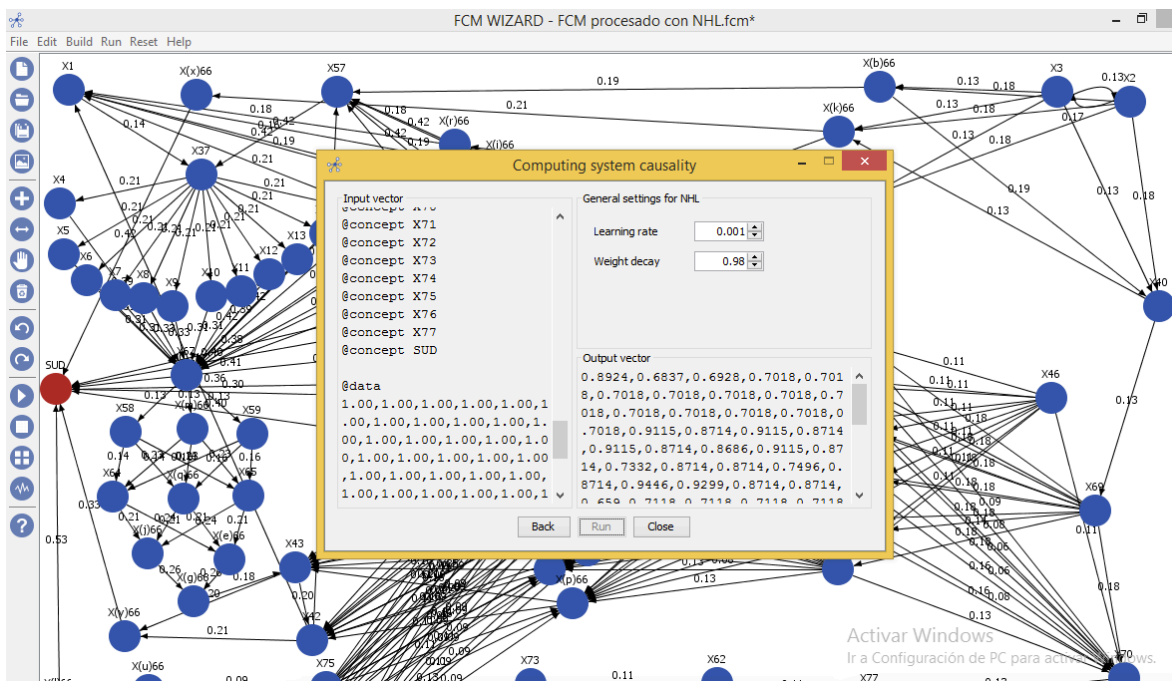


Figura 6.9 Parámetros del algoritmo NHL y resultado en la herramienta FCM.

Fuente: creación propia

Fase 3: en la Tabla 6.6, se muestran los resultados de la simulación obtenidos en la herramienta *FCM WIZARD*. En la primera fila se especifica el nivel de antigüedad promedio de los expertos

(incluye el valor de este caso: subalterno); y de igual manera, se especifica, según la clasificación el tipo de metodología, usado por los desarrolladores.

El contenido de las columnas, de la segunda fila en adelante es el siguiente. Se muestra: en la primera columna la clasificación de las características del MCPS-R, en orden descendente según el resultado de la simulación; en la segunda columna, el resultado de la simulación; y en la tercera columna, el identificador, con el nombre de la característica del MCPS-R.

Tabla 6.6. Resultados rankeados obtenidos tras la simulación de MCD en la herramienta FCM.

Fuente: creación propia.

Seniority: 2.58 (subalterno/junior)		
Metodología usada: híbrida		
Rank	Resultado de simulación	MCPS-R
1	0.9946	X₆₇ - Tipos de ensamble (Ej. sistema, subsistema, módulo u objeto)
-	0.983	SUD
2	0.9446	X₄₂ - Tiempo de duración real en el desarrollo del proyecto.
3	0.9299	X₄₃ - Tiempo de desarrollo por producto de trabajo.
4	0.9115	X₁₆ - Cantidad real del total de líneas de código (LOC-R) (sin comentarios y líneas en blanco) del sistema.
4	0.9115	X₃₂ - Cantidad de puntos de función reales del producto final
4	0.9115	X_(19, 21, 23, 25, 27, 29, 31) - Cantidad estimada de líneas de código del producto final.
4	0.9115	X₃₅ - Total de defectos removidos en el producto antes de la entrega
4	0.9115	X_(v)66 - Documentación de prueba de unidad
4	0.9115	X_(w)66 - Documentación de prueba de integración
5	0.9063	X₅₇ - Dominio tecnológico en donde se aplica (Ej. web, medico, administrativo, ingeniería)
6	0.9	X_(I)66 - Revisión de requerimientos de software y especificación de pruebas de aceptación
7	0.8924	X₁ - Tipo de software (Ej. software de sistema, para comercio, de información, etc.)
8	0.8714	X_(18, 20, 22, 24, 26, 28, 30) - Cantidad real de líneas de código del producto final.
8	0.8714	X₁₇ - Cantidad estimada del total de líneas de código (LOC-E) (sin contar comentarios y líneas en blanco) del sistema.
8	0.8714	X₃₃ - Cantidad de puntos de función estimadas del producto final
8	0.8714	X₃₆ - Costo estimado del proyecto (expresado en pesos)
8	0.8714	X₃₈ - Complejidad de programación.
8	0.8714	X₃₉ - Complejidad en los datos.
8	0.8714	X₄₁ - Tiempo de duración estimado para el desarrollo del proyecto.
8	0.8714	X₄₄ - Esfuerzo estimado del desarrollo del proyecto.
8	0.8714	X₄₅ - Esfuerzo real del desarrollo del proyecto.
8	0.8714	X_(p)66 - Estructura de división del trabajo
9	0.8686	X₃₄ - Total de defectos insertados en el producto final
9	0.8686	X₆₃ - Sistemas gestores de bases de datos (Ej. Acces, MySQL, Oracle, PostgresQL, SQL Server u otro)

9	0.8686	X(h)₆₆ - Ingeniería directa
9	0.8686	X(t)₆₆ - Código de unidad
10	0.8673	X₇₀ - Elección de trabajo (colaborativo o individual)
11	0.7837	X(e)₆₆ - Requerimientos de sistema
11	0.7837	X(j)₆₆ - Requerimientos de software
12	0.764	X(g)₆₆ - Ingeniería inversa
13	0.7639	X(n)₆₆ - Arquitectura de software (HLD)
14	0.7582	X(y)₆₆ - Reporte post mórtem del proceso de desarrollo
15	0.7545	X₆₄ - Sistemas operativos en el que correrá la aplicación (Ej. Apple-Macintosh, Linux, Microsoft Windows, Unix u otro)
15	0.7545	X₆₅ - Tipos de máquina en los que se utilizará la aplicación (Ej. Mainframe, Mini computadora, PC, Dispositivo móvil u otro)
15	0.7545	X(q)₆₆ - Diseño detallado de unidades de trabajo
16	0.7499	X₇₁ - Periodicidad para realizar el seguimiento y control del proceso (Ej. diaria, semanal, quincenal, mensual u otra)
16	0.7499	X₇₂ - Horario para realizar el seguimiento y control del proceso (Ej. preestablecido o variable)
16	0.7499	X₇₃ - Duración en la que se realiza el seguimiento y control del proceso
17	0.7496	X₄₀ - Complejidad de organización.
18	0.7473	X₇₄ - Tipo de inspección (técnica formal o técnica informal)
18	0.7473	X₇₅ - Duración para realizar las inspecciones
18	0.7473	X₇₆ - Número promedio de asuntos o defectos identificados
19	0.7394	X(k)₆₆ - Especificación de pruebas de aceptación
20	0.7332	X₃₇ - Costo real del proyecto (expresado en pesos)
21	0.7194	X(f)₆₆ - Revisión de requerimientos y prototipo del sistema
21	0.7194	X(o)₆₆ - Revisión de arquitectura de software
21	0.7194	X(s)₆₆ - Revisión de diseño detallado y especificación de pruebas unitarias
21	0.7194	X(u)₆₆ - Revisión de código de unidad
22	0.7158	X(b)₆₆ - Modelo de negocio
23	0.7118	X₄₇ - Nivel de educación de cada desarrollador.
23	0.7118	X₄₈ - Experiencia en años en el desarrollo de software.
23	0.7118	X₄₉ - Forma de adquirir la experiencia por desarrollador. (Ej. en institución educativa, en la industria o de manera independiente)
23	0.7118	X₅₀ - Experiencia en años en implementaciones en el lenguaje de programación a medir.
23	0.7118	X₅₁ - Forma de adquirir la experiencia por desarrollador. (Ej. en institución educativa, en la industria o de manera independiente)
23	0.7118	X₅₂ - Experiencia en años en la aplicación de la metodología a medir.
23	0.7118	X₅₃ - Forma de adquirir la experiencia por desarrollador. (Ej. en institución educativa, en la industria o de manera independiente)
23	0.7118	X₅₄ - Experiencia en años en el desarrollo de software.
23	0.7118	X₅₅ - Forma de adquirir la experiencia por desarrollador. (Ej. en institución educativa, en la industria o de manera independiente)
23	0.7118	X₅₆ - Experiencia en el uso de las herramientas de soporte.
24	0.7103	X(c)₆₆ - Identificación de componentes
24	0.7103	X(d)₆₆ - Prototipo de sistema

24	0.7103	X(i)₆₆ - Prototipo de software
24	0.7103	X(ñ)₆₆ - Especificación de pruebas de integración
24	0.7103	X(r)₆₆ - Especificación de pruebas unitarias
25	0.71	X₆₀ - Herramientas de planificación (Ej. Rational Rose, Microsoft Office Visio, Together, Microsoft Office Project u otra)
25	0.71	X₆₁ - Herramientas de modelado (Ej. Rational RosE, Enterprise Architect, Altova, Eclipse Modelig framework u otra)
25	0.71	X₆₂ - Herramientas de programación (Ej. NetBeans, Eclipse u otro)
25	0.71	X(a)₆₆ - Planificación
26	0.7022	X(x)₆₆ - Documentación de prueba de aceptación
27	0.7018	X₄ - Nivel de riesgo de tecnología para el proyecto.
27	0.7018	X₅ - Impacto de los riesgos de tecnología, en caso de suceder.
27	0.7018	X₆ - Nivel de riesgo de personas para el proyecto.
27	0.7018	X₇ - Impacto de los riesgos de personas, en caso de suceder.
27	0.7018	X₈ - Nivel de riesgo organizacional para el proyecto.
27	0.7018	X₉ - Impacto de los riesgos de organizacionales, en caso de suceder
27	0.7018	X₁₀ - Nivel de riesgo de herramienta para el proyecto.
27	0.7018	X₁₁ - Impacto de los riesgos de herramientas, en caso de suceder.
27	0.7018	X₁₂ - Nivel de riesgo de requerimiento para el proyecto.
27	0.7018	X₁₃ - Impacto de los riesgos de requerimientos, en caso de suceder.
27	0.7018	X₁₄ - Nivel de riesgo de estimación para el proyecto.
27	0.7018	X₁₅ - Impacto de los riesgos de estimación, en caso de suceder.
28	0.6949	X₅₈ - Paradigma del lenguaje principal (Ej. Procedural, Orientado a Objetos, Dirigida por Eventos, Orientada a arreglo, Orientada a aspectos u otro)
28	0.6949	X₅₉ - Lenguaje(s) de programación usados (Ej. Java, C++, C, C#, Cobol, JavaScript, Visual Basic, Pascal, Delphi u otro)
28	0.6949	X(m)₆₆ - Definición de plataforma y restricciones a los requerimientos
28	0.6928	X₃ - Naturaleza del proyecto acuerdo a sus antecedentes (Ej. nueva aplicación, mejora de aplicación, mantenimiento)
29	0.6903	X₆₈ - Subprocesos (fases) incluidos en el patrón de proceso (metodología de desarrollo) (Ej. lanzamiento & estrategia, planificación, especificación de requerimientos, análisis & diseño, Implementación, Prueba y evaluación post mórtem)
29	0.6903	X₇₇ - Principal modelo de proceso de desarrollo. (Ej. Cascada, Evolutivo, Incremental, Espiral, Win win, ágil u otro)
30	0.6859	X₆₉ - Roles en la metodología de desarrollo (Ej. líder del equipo, administrador de diseño, administrador de implementación, administrador de pruebas u otro)
31	0.6837	X₂ - Entorno profesional donde se utilizará el sistema (Ej. administrativo, bancario, , etc.)
32	0.659	X₄₆ - Número de participantes de tiempo completo.

Del análisis de la tabla anterior, se concluye que lo que más les importa a los expertos del universo de características manejadas en el MCPS-R, es saber el tipo de ensamble (**X₆₇**), del producto de software, que desarrollará el proyecto en el que participan, es decir, si será un

sistema completo o solo harán un módulo a un sistema ya creado. En cambio, lo que menos les importa a los expertos es el número de desarrolladores que participaran en el proyecto (X₄₆). Nótese que existen en la clasificación, varias características del MCPS-R que comparten el nivel de clasificación, como el nivel 8 que abarca 10 características, esto debido a la arquitectura *Essence* que se manejó se agrupa en mismo estado del alfa.

Si se considera el trabajo “Literature Survey & Review” (Shahane, Jamsandekar, & Shahane, 2014), Cabe mencionar que los primeros quince puestos de la clasificación presentada en la Tabla 6.6, hacen alusión a características de conceptos del factor proyecto (duración, tamaño o complejidad, de acuerdo a la estructura dada en la Figura 6.10). De acuerdo a la interpretación personal del autor de esta investigación; los primeros 15 puestos de la clasificación se acercan más a conceptos que son primordiales en las metodologías híbridas.



Figura 6.10 Marco de referencia conceptual para describir el tipo de metodología.
Fuente: Traducido de (Shahane et al., 2014).

La interpretación anterior se ratificó por la concordancia más alta (entre mas concordante sean los resultados entre dos mediciones (lo contestado y los elementos demostrados en a Figura 6.10) mayor es su similitud) entre los resultados obtenidos de la Tabla 6.6 con otros tres trabajos (uno de: metodología ágil, el segundo de metodología tradicional y el tercero de metodología híbrida). Como se muestra en los resultados siguientes:

- Se obtuvo una media del coeficiente de Kappa de 0.492 (véase Tabla 6.7) en el trabajo de (Gallego Gallego, 2014) que es **moderado** según (Landis & Koch, 1977)), en este documento se trabaja con procesos ágiles;
- Se obtuvo una media del coeficiente de Kappa de 0.740 (véase Tabla 6.8); con el trabajo de (Borges Ribeiro, Diniz Duarte, Gomes Salgado, & Vieira Castro, 2017) que es **considerable** según (Landis & Koch, 1977)), en este trabajo se centra en aspectos de procesos de desarrollo tanto ágiles como tradicionales (híbrida);
- y se obtuvo una media del coeficiente de Kappa de 0.5 (véase Tabla 6.9) con el trabajo de (Yaghoobi, 2018) que es **moderada** según (Landis & Koch, 1977)), en este trabajo se centra en aspectos de procesos de desarrollo tradicionales.

El resultado fue que la mayor concordancia es con el trabajo de metodología híbrida.

Tabla 6.7. Prueba de kappa entre (Gallego Gallego, 2014) y el modelo AGD-FCM.
Fuente: Informe de SPSS.

	Valor
Medida de acuerdo Kappa	.492
N de casos válidos	38

Tabla 6.8. Prueba de kappa entre (Borges Ribeiro et al., 2017) y el modelo AGD-FCM.
Fuente: Informe de SPSS.

	Valor
Medida de acuerdo Kappa	.740
N de casos válidos	29

Tabla 6.9. Prueba de kappa entre (Yaghoobi, 2018) y el modelo AGD-FCM.
Fuente: Informe de SPSS.

	Valor
Medida de acuerdo Kappa	.500
N de casos válidos	15

En este capítulo se describe cómo se realizó cada paso de la metodología AGD-FCM. Se presentan los resultados de 11 expertos (miembros de 3 EDS) y cómo se deben interpretar los resultados de la simulación. También, se comparan los resultados con los presentados en otros trabajos. En el siguiente capítulo se presentan las conclusiones obtenidas a partir de estos resultados y se sugieren trabajos futuros.

Capítulo 7

Conclusiones y trabajos

futuros

En este capítulo se presentan las conclusiones a las que se llegaron y las aportaciones obtenidas como resultado de esta investigación, además, se sugieren algunos trabajos futuros para dar continuidad a la investigación.

7.1 Conclusiones

En esta investigación se demuestra la factibilidad del uso del conocimiento de los miembros de los equipos de desarrollo de software, en la asignación de prioridades a las características involucradas en el desarrollo de software. De manera que se faciliten la formulación de consultas que, al responderse, puedan influir en las decisiones, durante el mismo desarrollo. Lo anterior se demuestra mediante una metodología basada en los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) para la formalización y el análisis de las características del Marco de Características de los Proyecto de desarrollo de Software Refinado (MCPS-R). Con la utilización de la técnica MCD se obtienen los beneficios de: modelado visual y la simulación de conocimiento. La simulación tiene el objetivo de predecir cuales son las características más importantes de entre las 90 características incluidas en el MCPS-R. El resultado de la simulación es influido por el nivel de experiencia del equipo y la determinación del tipo de método de desarrollo con el cual los miembros del equipo de desarrollo de software han trabajado, por tal motivo estas dos características son necesarias de adicionar al resultado de la simulación.

7.2 Aportaciones

Las aportaciones obtenidas como resultado de esta investigación son:

- La metodología AGD-FCM que permite identificar las características del MCPS-R de mayor importancia, según el criterio de los desarrolladores, miembros de un equipo de proyecto de software. El resultado de la priorización puede usarse para guiar las búsquedas en base de datos de proyectos históricos.
- Modelo de nodos y relaciones causales en base a un marco de 90 características de proyectos de software (MCPS-R) (véase Sección 4.5). Disponible para utilizarse con otro tipo de técnicas (redes Petri, redes bayesianas u otros). Dicho modelo es más amplio que los mostrados en otras investigaciones, tal como los modelos: PM, AE, ISBV, FCE y CMMI-DEV.
- Detección de la experiencia de los desarrolladores de software, basada en el nivel de profesionalización (seniority: aprendiz/trainee, subalterno/junior, semi-senior, senior nivel 1 y senior nivel 2) mediante un cuestionario (véase Sección 5.1.2) Google Form. Dicho cuestionario se creó tomando como base diferentes consultoras internacionales (de Latinoamérica, USA y Europa), con los 12 perfiles habituales en la industria del

software. Es decir, se evalúa el nivel de profesionalización de los 12 perfiles laborales más habituales en desarrollo de software.

- Se comprobó que la definición de las prioridades entre los expertos incide en dos variables: nivel de profesionalización y la metodología que es más usada (Véase la Sección 6.1, se muestra los resultados de la aplicación de la metodología AGD-FCM).
- Se comprobó que la definición de las prioridades o niveles de importancia asignados a las características por los expertos, es influida por dos variables: nivel de profesionalización y la metodología que más usan (Véase la Sección 6.1, en la fase 3 del paso 7, donde se muestra los resultados de la aplicación de la metodología AGD-FCM).

7.3 Trabajos futuros

Esta investigación demostrativa y se recomienda las siguientes mejoras:

- Enriquecer las 90 características del MCPS-R mediante factores empresariales (Gestión Organizacional).
- Enriquecer las relaciones, además de los estados de vida de los alfas (la usadas), integrar el proceso de desarrollo usado por el AGD (se recomienda usar).
- Realizar una base de conocimientos extrayéndolos de artículos científicos que prioricen los MCPS-R. Es decir, extraer de artículos científicos lo que más importa de los MCPS-R. Lo que permitiría utilizar otros algoritmos de optimización: 1.- optimizar la topología; y 2.- mejorar la convergencia del mapa.
- En caso de obtener la base de conocimiento que se menciona en el paso anterior, se recomienda usar una metodología de optimización que recomiendan en (Nápoles et al., 2015). Dicha metodología mejora los resultados de los MCD, mediante 3 pasos: paso 1, calcular los pesos causales (esta optimización ya se realiza con el algoritmo NHL); paso 2, optimizar la topología; y paso 3, mejorar la convergencia del mapa.

Referencias

- Aguayo-Canela, M., & Lora-Monge, E. (2007). Cómo realizar “paso a paso” un contraste de hipótesis con SPSS para Windows: (III) Relación o asociación y análisis de la dependencia (o no) entre dos variables cuantitativas. Correlación y regresión lineal simple. *Documento de la Fundación Andaluza Beturia para la Investigación en Salud (fabis.org)*. Dot. Núm. 0702005. Recuperado de http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/contraste_hipotesis_3r.pdf
- Albayrak, A., & Albayrak, M. (2016). Performance evaluation of practice courses using fuzzy cognitive maps. En *2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)* (pp. 1–7). Istanbul: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/ITHET.2016.7760730>
- ASCE. (2007). Release of New Guidelines for Engineering Grades. *Leadership and Management in Engineering*, 7(4), 120. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1532-6748\(2007\)7:4\(120\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1532-6748(2007)7:4(120))
- Axelrod, R. (1976). *Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites*. New Jersey: Princeton University Press.
- Bachhofer, M., & Windenberg, M. (2016). FCMapper. Recuperado el 3 de mayo de 2017, de <http://www.fcmapers.net/>
- Backhoff, E., Aguilar-Villalobos, J., & Larrazolo-Reyna, N. (2006). Metodología para la validación de contenidos de exámenes normativos. *Revista Mexicana de Psicología*, 23(1), 79–86. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2430/243020646010.pdf>
- Borges Ribeiro, M., Diniz Duarte, V., Gomes Salgado, E., & Vieira Castro, C. (2017). Prioritization of Critical Success Factors In The Process of Software Development. *IEEE Latin America Transactions*, 15(1), 137–144. <https://doi.org/10.1109/TLA.2017.7827917>
- Brown, D. E., Arévalo, W. A. C., & Muñoz, J. O. R. (2014). PSP Implementations for agile methods: a SEMAT-based approach. En Centro Editorial de la Facultad de Minas (Ed.), *Software Engineering: Methods, Modeling, and Teaching* (1a ed., Vol. 3, pp. 41–45). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://minas.medellin.unal.edu.co/centro-editorial/libros/software-engineering-methods-modeling-and-teaching-vol-3>
- Bryson, N., Mobolurin, A., & Joseph, A. (1997). Generating consensus fuzzy cognitive maps. En *Proceedings Intelligent Information Systems. IIS'97* (pp. 231–235). Bahamas: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/IIS.1997.645234>
- Bueno, S., & Salmeron, J. L. (2008). Fuzzy modeling Enterprise Resource Planning tool selection. *Computer Standards & Interfaces*, 30(3), 137–147. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2007.08.001>
- Bueno, S., & Salmeron, J. L. (2009). Benchmarking main activation functions in fuzzy cognitive maps. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5221–5229. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.06.072>
- CAI, & CEPSEI. (2016). *SENIORITY de ingeniería*. Buenos aires. Recuperado de <https://www.facet.unt.edu.ar/facetinforma/wp-content/uploads/sites/9/2016/09/SC02-01-0-Seniority-de-Ingeniería.pdf>
- Carretero, H. D., & Pérez, C. M. (2005). Normas para el desarrollo y revisión de estudios

- instrumentales. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 5(3), 521–551.
- Case, D. M., & Stylios, C. D. (2016). Fuzzy Cognitive Map to model project management problems. En *2016 Annual Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society (NAFIPS)* (pp. 1–6). IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/NAFIPS.2016.7851612>
- CEN. 16458:2012 European ICT Professional Profiles CWA (2012). Bruselas, Bélgica. Recuperado de <http://www.ecompetences.eu/cen-ict-skills-workshop/>
- CENEVAL. (2017a). *Guía para el sustentante EGEL-COMPU*. Ciudad de México, México: CENEVAL.
- CENEVAL. (2017b). *Guía para el sustentante EGEL-ICOMPU*. Ciudad de México, México: CENEVAL.
- CENEVAL. (2017c). *Guía para el sustentante EGEL-INFO*. Ciudad de México, México: CENEVAL. Recuperado de https://www.ceneval.edu.mx/documents/20182/32053/GUIA+EGEL-INFO_20022017.pdf/0e9c5799-610d-47bc-aac4-be5118fd27b7
- Cerda Lorca, J., & Villarroel Del P., L. (2008). Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Revista Chilena de Pediatría*, 79(1), 54–58. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062008000100008>
- CESSI. (2014). *CESSI - Perfiles ocupacionales industria TI 2014*. CESSI Argentina. Buenos aires. Recuperado de <http://cessi.org.ar/pefilesIT-indice.php>
- Cifuentes, D. G., Hernández, J. S., & Aponte, J. M. (2014). On the use of the SEMAT kernel within a software engineering course. En *Software Engineering: Methods, Modeling, and Teaching* (1a ed., Vol. 3, pp. 77–90). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- CMMI. (2010). *CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3*. Madrid, España: Editorial Universitaria Ramón Areces.
- COGITI. (2012). *El Sistema de Acreditación DPC. Madrid (SPAIN)*. Madrid. Recuperado de www.cogiti.es
- Coronado-Padilla, J. (2007). Escalas de medición. *Paradigmas: una Revista Disciplinar de Investigación*, 2(2), 104–125. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4942056>
- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos. *Revista ciencias de la educación*, 19(33), 228–247. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/>
- Dahhane, W., Berrich, J., Bouchentouf, T., & Rahmoun, M. (2016). SEMAT Essence's Kernel applied to O-MaSE. En *2016 5th International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS)* (pp. 799–804). Marrakech, Morocco: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/ICMCS.2016.7905565>
- Delgado-Solis, C. (2008). *Caracterización de Proyectos de Software para Configurar su Desarrollo y Habilitar la Comparación entre Casos Almacenados en la Memoria Organizacional*. Tesis de maestría, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Cuernavaca, México.
- Dickerson, J. A., & Kosko, B. (1993). Virtual worlds as fuzzy cognitive maps. En *Proceedings of IEEE Virtual Reality Annual International Symposium* (Vol. 3, pp. 471–477). Seattle: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/VRAIS.1993.380742>

- Durango, C. E., Torres, D. M., & Zapata, C. M. (2015). Representación en el núcleo de Semat de la Interoperabilidad para el Método de Desarrollo de Software del IGAC. En C. M. J. Zapata (Ed.), *Latin American Software Engineering Symposium* (pp. 38–43). Bogotá: Cidenet Sello Editorial. Recuperado de www.lases.cidenet.org
- Durango, C. E., & Zapata, C. M. (2015). Una representación basada en Semat y RUP para el Método de Desarrollo SIG del Instituto Geográfico Agustín Codazzi A representation based on the Semat kernel and RUP of the Agustín Codazzi Geographic Institute development method. *Ing. USBMed*, 6(1), 24–37.
- Fedesoft, & MinTIC. (2016). *Estudio de salarios y profesionales del sector del software y TI de Colombia*. Recuperado de <http://cenisoft.org/wp-content/uploads/sites/2/2017/02/EstudiodeSalarios2016.pdf>
- Gallego Gallego, M. (2014). *Descubrimiento de Conocimiento en una Empresa de OUTSOURCING de TI de la Ciudad de Medellín Aplicando Técnicas de Minería de Datos que Permita Identificar Potencialidades en el Éxito de los Proyectos de Desarrollo de Software*. Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Caldas, Colombia.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows Step by Step: Answers to Selected Exercises. A Simple Guide and Reference* (4a ed.). Boston. <https://doi.org/9780335262588>
- González-García, M. (2006). *Método de Desarrollo Arquitectónico en Grupo*. Tesis doctoral, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. Recuperado de <https://www.cs.cinvestav.mx/TesisGraduados/2006/tesisMoisesGonzalez.pdf>
- González-García, M., & Martínez-Enríquez, A. M. (2004). The Architectural and Group Development Method: an Experimentation. *Foundations on Software Engineering, ACM, SIGSOFT*.
- González, M. E., Zapata, C. M., & González, L. (2014). Toward a standardized representation of RUP best practices of project management in the SEMAT kernel. En Centro Editorial de la Facultad de Minas (Ed.), *Software engineering: methods, modeling and teaching* (1a ed., Vol. 3, pp. 47–52). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://minas.medellin.unal.edu.co/centro-editorial/libros/software-engineering-methods-modeling-and-teaching-vol-3>
- Gray, S. A., Gray, S., Cox, L. J., & Henly-Shepard, S. (2013). Mental Modeler: A Fuzzy-Logic Cognitive Mapping Modeling Tool for Adaptive Environmental Management. En *2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 965–973). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2013.399>
- Groumos, P. P., & Stylios, C. D. (2000). Modelling supervisory control systems using fuzzy cognitive maps. *Chaos, Solitons & Fractals*, 11(1–3), 329–336. [https://doi.org/10.1016/S0960-0779\(98\)00303-8](https://doi.org/10.1016/S0960-0779(98)00303-8)
- Humphrey, W., & Over, J. (2002). The Personal Software Process (PSP) tutorial. En *27th Annual NASA Goddard Software Engineering Workshop, 2002. Proceedings*. (pp. 39–92). IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/NASASE.2002.1176230>
- Iakovidis, D. K., & Papageorgiou, E. (2011). Intuitionistic fuzzy cognitive maps for medical decision making. *IEEE transactions on information technology in biomedicine : a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 15(1), 100–107. <https://doi.org/10.1109/TITB.2010.2093603>

- IBM. (2003). *RUP implementation guide Part I: Recommended strategy and typical issues and risks. The Rational Edge*. U.S.A. Recuperado de [http://vincentvanrooijen.com/container/process/RUP implementation 1 - Strategies and Risks.pdf](http://vincentvanrooijen.com/container/process/RUP%20implementation%201%20-%20Strategies%20and%20Risks.pdf)
- IBM Corp. (2014). IBM SPSS Statistics. New York, USA: 2014. Recuperado de <https://www.ibm.com/mx-es/marketplace/spss-statistics>
- IEEE. (1990). IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. *Office*, 121990(1), 1. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.1990.101064>
- IEEE. IEEE code of ethics, Pub. L. No. 7.8, 1 (2006). Nueva York, EEUU. Recuperado de <https://www.ieee.org/about/corporate/governance/p7-8.html>
- Ivar Jacobson International. (2013). *Alpha State Card Games - Instructional Guide (Seven Games)*. Londres, Reino Unido: Autor.
- Jacobson, I. (2017). Essence Language Key | Practice Library. Recuperado el 3 de mayo de 2017, de <https://practicelibrary.ivarjacobson.com/content/agile-essentials-publication>
- Jacobson, I., Ng, P.-W., McMahon, P. E., Spence, I., & Lidman, S. (2012). The Essence of Software Engineering: The SEMAT Kernel. *Communications of the ACM*, 55(12), 42–49. <https://doi.org/10.1145/2380656.2380670>
- Jacobson, I., Pan-Wei, N., McMahan, P. E., Spence, I., Lidman, S., & Zapata-Jaramillo, C. M. (2013). La Esencia de la Ingeniería de Software: El Núcleo de Semat. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 1(3), 71–78. <https://doi.org/10.18294/relais.2013.71-78>
- Jiménez-Pinzón, L. D. (2016). *Representación en el núcleo de Semat de prácticas de métodos de desarrollo basados en planes*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Khan, M. S., & Quaddus, M. (2004). Group Decision Support Using Fuzzy Cognitive Maps for Causal Reasoning. *Group Decision and Negotiation*, 13(5), 463–480. <https://doi.org/10.1023/B:GRUP.0000045748.89201.f3>
- Khan, S. U., & Niazi, M. (2012). Critical Challenges in Offshore Software Development Outsourcing: An Empirical Study. En *Software Engineering / 781: Control Applications* (pp. 29–36). Crete, Greece: ACTA Press. <https://doi.org/10.2316/P.2012.780-019>
- Khan, S. U., Niazi, M., & Ahmad, R. (2012). Empirical investigation of success factors for offshore software development outsourcing vendors. *IET Software*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.1049/iet-sen.2010.0038>
- Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. *International Journal of Man-Machine Studies*, 24(1), 65–75. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(86\)80040-2](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(86)80040-2)
- Kosko, B. (1992). *Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Approach to Machine Intelligence*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Leyva-Vázquez, M., Pérez-Teruel, K., Febles-Estrada, A., & Gulín-González, J. (2013). Modelo para el análisis de escenarios basado en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico. *Ingeniería y Universidad*, 17(2), 375–390.
- Leyva-Vázquez, M. Y. (2013). *Modelo de ayuda a la toma de decisiones basado en mapas cognitivos difusos*. Tesis doctoral, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1233.8406>

- Leyva-Vázquez, M. Y., Pérez-Teruel, K., Febles-Estrada, A., & Gulín-González, J. (2013). Mapas cognitivos difusos para la selección de proyectos de tecnologías de la información. *Contaduría y Administración*, 58(4), 95–117. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(13\)71235-X](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(13)71235-X)
- Leyva-Vázquez, M. Y., Rosado-Rosello, R., & Febles-Estrada, A. (2012). Modelado y análisis de los Factores Críticos de Éxito de los proyectos de software mediante Mapas Cognitivos Difusos. *Ciencias de la Información*, 43(2), 41–46.
- López-Echeverry, A. M., Cabrera, C., & Valencia-Ayala, L. E. (2008). Introducción a la calidad de software. *Scientia et Technica*, 2(39), 326–331. <https://doi.org/10.22517/23447214.3241>
- Luján-Tangarife, J. A., & Cardona-Arias, J. A. (2015). Construcción y validación de escalas de medición en salud: Revisión de propiedades psicométricas. *Archivos de Medicina*, 11(3), 1–10. <https://doi.org/10.3823/1251>
- Madeiro, S. S., & Zuben, F. J. Von. (2012). Gradient-Based Algorithms for the Automatic Construction of Fuzzy Cognitive Maps. En *2012 11th International Conference on Machine Learning and Applications* (pp. 344–349). Boca Raton, FL: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/ICMLA.2012.64>
- Manrique-Losada, B., Gasca-Hurtado, G. P., & Gómez-Álvarez, M. C. (2014). Representation of TSP framework into the SEMAT kernel based on the best practices of Project management from CMMI-DEV. En *Software Engineering: Methods, Modeling, and Teaching* (1a ed., Vol. 3, pp. 33–39). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Meza-Bazán, M. del R. (2014). *Especificación de Requerimientos para un Ambiente de Soporte al Proceso de Minería de Datos Aplicado a Repositorios de Datos de Desarrollo de Software*. Tesis de maestría, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Cuernavaca, México.
- Mohammadian, M. (2017). Computational intelligence for risk analysis in software testing. En *2017 6th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO)* (pp. 66–69). Noida: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICRITO.2017.8342400>
- Mokkink, L. B., Terwee, C. B., Patrick, D. L., Alonso, J., Stratford, P. W., Knol, D. L., ... De Vet, H. C. W. (2010). The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. *Qual Life Res*, 19, 539–549. <https://doi.org/10.1007/s11136-010-9606-8>
- Morales-Trujillo, M. E., Oktaba, H., & Orozco, M. J. (2016). Using ESSENCE ALPHAs in a CMMI level 5 software development organization. En *2016 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS)* (Vol. 8, pp. 1531–1538). Gdansk, Poland: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.15439/2016F430>
- Motta-Cardoso, F. R., Tasinaffo, P. M., Ávila-Montini, D., Douradinho-Fernandes, D., Marques-da Cunha, A., & Vieira-Dias, L. A. (2012). A Formal Control Model for Risks Management within Software Projects. En *2012 Ninth International Conference on Information Technology - New Generations* (pp. 452–457). IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/ITNG.2012.105>
- Mpelogianni, V., & Groumpos, P. P. (2016). Towards a new approach of fuzzy cognitive

- maps. En *2016 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA)* (pp. 1–6). Chalkidiki, Greece: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/IISA.2016.7785376>
- Nápoles-Ruiz, G. R. (2014). *Algoritmo para mejorar la convergencia en Mapas Cognitivos Difusos Sigmoidales*. Tesis de maestría, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
- Nápoles, G., Grau, I., Bello, R., León, M., Vahoof, K., & Papageorgiou, E. (2015). A computational tool for simulation and learning of Fuzzy Cognitive Maps. En *2015 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE)* (pp. 1–8). Istanbul, Turkey: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/FUZZ-IEEE.2015.7337859>
- Nápoles, G., Leon, M., Grau, I., & Vanhoof, K. (2017). Fuzzy Cognitive Maps Tool for Scenario Analysis and Pattern Classification. En *2017 IEEE 29th International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI)* (pp. 644–651). Boston, MA: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/ICTAI.2017.00103>
- Oktaba, H., Esquivel, C., Ramos, A., Martínez, A., Quintanilla, G., Ruvalcaba, M., ... Flores, M. Á. (2005). *Modelo de Procesos para la Industria de Software MoProSoft*. Ciudad de México. <https://doi.org/10.13140/2.1.2229.5043>
- OMG. (2015). *Kernel and Language for Software Engineering Methods (Essence) Version 1.1*. Needham, MA.
- Papageorgiou, E. I. (2011). A new methodology for Decisions in Medical Informatics using fuzzy cognitive maps based on fuzzy rule-extraction techniques. *Applied Soft Computing*, *11*(1), 500–513. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2009.12.010>
- Papageorgiou, E. I. (2012). Learning Algorithms for Fuzzy Cognitive Maps—A Review Study. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, *42*(2), 150–163. <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2011.2138694>
- Papageorgiou, E. I., & Groumpos, P. P. (2005). A new hybrid method using evolutionary algorithms to train Fuzzy Cognitive Maps. *Applied Soft Computing*, *5*(4), 409–431. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2004.08.008>
- Papageorgiou, E. I., & Kannappan, A. (2012). Fuzzy cognitive map ensemble learning paradigm to solve classification problems: Application to autism identification. *Applied Soft Computing*, *12*(12), 3798–3809. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2012.03.064>
- Papageorgiou, E. I., Stylios, C. D., & Groumpos, P. P. (2004). Active Hebbian learning algorithm to train fuzzy cognitive maps. *International Journal of Approximate Reasoning*, *37*(3), 219–249. <https://doi.org/10.1016/j.ijar.2004.01.001>
- Papageorgiou, E., Stylios, C., & Groumpos, P. (2003). Fuzzy Cognitive Map Learning Based on Nonlinear Hebbian Rule. En *AI 2003: Advances in Artificial Intelligence* (Vol. 4, pp. 256–268). Perth, Australia: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-24581-0_22
- Papaioannou, M., Neocleous, C., Papageorgiou, C., & Schizas, C. (2013). A fuzzy cognitive map model of the repercussions of greek PSI on cyprriot economy. En *2013 IEEE 14th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI)* (pp. 255–260). Budapest: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/CINTI.2013.6705202>
- Pérez-García, R. (2014). *Algoritmo para optimizar la topología en un Mapa Cognitivo Difuso*. Tesis de licenciatura, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
- PMI. (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (4a

- ed.). Pennsylvania: Autor.
- Reguant-Álvarez, M., & Torrado-fonseca, M. (2016). El método Delphi. *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 9(1), 87–102.
<https://doi.org/10.1344/reire2016.9.1916>
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Salazar-B., G. (2009). Estimación de proyectos de software: un caso práctico. *Ingeniería y Ciencia*, 5(9), 123–143.
- Salmeron, J. L., & Lopez, C. (2011). Forecasting Risk Impact on ERP Maintenance with Augmented Fuzzy Cognitive Maps. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 38(2), 439–452. <https://doi.org/10.1109/TSE.2011.8>
- Sánchez-Santamaria, M. (2010). *Evaluación de Técnicas de Comparación de Diferentes Grupos de Características de Proyectos de Software*. Tesis de maestría, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Cuernavaca, México.
- Sánchez, R. D., Amaya, N. T., & Jaramillo, A. F. (2014). SEMAT-kernel- based formulation of the HAR'D Snow project practice. En *Software Engineering: Methods, Modeling, and Teaching* (1a ed., Vol. 3, pp. 57–63). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Shahane, D., Jamsandekar, P., & Shahane, D. (2014). Factors influencing the agile methods in practice - Literature survey & review. En *2014 International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)* (pp. 556–560). New Delhi: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/IndiaCom.2014.6828020>
- Simonette, M. J., Magalhaes, M. E. S., & Spina, E. (2015). Extending essence kernel to deal with IEEE code of ethics. En *2015 CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON)* (pp. 383–387). Santiago: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/Chilecon.2015.7400405>
- Simonette, M. J., & Spina, E. (2014). RSM as SEMAT Kernel Extension for Reliability. En *Software Engineering: Methods, Modeling, and Teaching* (1a ed., Vol. 3, pp. 53–56). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Stach, W., Kurgan, L., & Pedrycz, W. (2008). Data-driven Nonlinear Hebbian Learning method for Fuzzy Cognitive Maps. En *2008 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (IEEE World Congress on Computational Intelligence)* (pp. 1975–1981). Hong Kong, China: IEEE Comput. Soc. <https://doi.org/10.1109/FUZZY.2008.4630640>
- Stach, W., Kurgan, L., & Pedrycz, W. (2010a). A divide and conquer method for learning large Fuzzy Cognitive Maps. *Fuzzy Sets and Systems*, 161(19), 2515–2532.
<https://doi.org/10.1016/j.fss.2010.04.008>
- Stach, W., Kurgan, L., & Pedrycz, W. (2010b). Expert-Based and Computational Methods for Developing Fuzzy Cognitive Maps. En *Fuzzy Cognitive Maps* (Vol. 247, pp. 23–41). Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03220-2_2
- Szwed, P. (2013). Application of Fuzzy Cognitive Maps to analysis of development scenarios for academic units. *Automatyka/Automatics*, 17(2), 229.
<https://doi.org/10.7494/automat.2013.17.2.229>
- Tsadiras, A. K. (2008). Comparing the inference capabilities of binary, trivalent and sigmoid fuzzy cognitive maps. *Information Sciences*, 178(20), 3880–3894.

- <https://doi.org/10.1016/j.ins.2008.05.015>
- Varela-Ruiz, M., Díaz-Bravo, L., & García-Durán, R. (2012). Descripción y usos del método Delphi en investigación del área de la salud. *Investigación en Educación Médica*, 1(2), 90–95. Recuperado de www.elsevier.com.mx
- Vargas, F. A., Giraldo, J. . C., & Soto, D. E. (2015). La gestión de las pruebas de software representadas con Semat. En *Proceedings of the Latin American Software Engineering Symposium* (pp. 23–27). Bogotá: Cidenet Sello Editorial.
- Vázquez-Huerga, A. (2002). A balanced differential learning algorithm in fuzzy cognitive maps. En *Proceedings of the 16th International Workshop on Qualitative Reasoning* (pp. 10–12). Barcelona: IJCAI.
- Wildenberg, M., Bachhofer, M., Adamescu, M., De Blust, G., Diaz-Delgadod, R., Isak, K. G. Q., ... Riku, V. (2010). Linking thoughts to flows -Fuzzy cognitive mapping as tool for integrated landscape modeling. En *LandMod 2010: International Conference on Integrative Landscape Modelling* (pp. 1–15). France. Recuperado de https://www.umr-lisah.fr/rtra-projects/landmod2010_abstracts.html
- Yaghoobi, T. (2018). Prioritizing key success factors of software projects using fuzzy AHP. *Journal of Software: Evolution and Process*, 30(1), 1–11. <https://doi.org/10.1002/smr.1891>
- Zapata, C., Tamayo, P., & Manjarrés, R. (2014). Representing Software Specifications in the SEMAT kernel. En *Software Engineering: Methods, Modeling, and Teaching* (1a ed., Vol. 3, pp. 27–32). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Anexo A) Listas de verificación de los estados de los alfas

A continuación, se especifican las actividades que se deben verificar en cada uno de los estados de los siete alfas. En la Tabla A.1, se muestran lo correspondiente del alfa oportunidad; en la Tabla A.2, se muestran el alfa de interesados; en la Tabla A.3, se muestran el alfa de requerimientos; en la Tabla A.4, se muestran el alfa de sistema de software; en la Tabla A.5, se muestran el alfa de equipos; en la Tabla A.6, se muestran el alfa de trabajo; y en la Tabla A.7, se muestran el alfa de forma de trabajar.

Tabla A.1. Descripción del alfa oportunidad.
Fuente: extraído de (Jacobson, 2017).

Estado	Lista de verificación
Identificado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se ha identificado una idea para mejorar la forma actual de hacer el trabajo, aumentar la presencia en el mercado o aplicar un sistema de software nuevo o innovador ▪ Al menos una de las partes interesadas desea realizar una inversión para comprender mejor la oportunidad y el valor asociado a abordarla ▪ Otras partes interesadas identificadas
Solución necesaria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se identificaron los interesados en la oportunidad y la solución propuesta. ▪ Se han establecido las necesidades de los interesados que generan la oportunidad ▪ Se han identificado los problemas subyacentes y sus causas fundamentales ▪ Se ha confirmado que se necesita una solución basada en software ▪ Se ha propuesto al menos una solución basada en software
Valor establecido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se ha cuantificado el valor de abordar la oportunidad en términos absolutos o en retornos o en ahorros por periodos de tiempo (por ejemplo, por año) ▪ Se entiende el impacto de la solución en los interesados ▪ Se entiende el valor que el sistema de software ofrece a los interesados que financiarán y usarán el sistema ▪ Son claros los criterios de éxito con los cuales serán evaluados los despliegues del sistema de software ▪ Los resultados deseados tienen una solución clara y cuantificable
Viable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se ha descrito una solución ▪ Los indicios apuntan a que la solución puede ser desarrollada y desplegada dentro de las limitaciones ▪ Los riesgos asociados con la solución son aceptables y manejables ▪ El indicativo (estimado) de los costos de solución es menor que el valor esperado de la oportunidad ▪ Las razones para desarrollar una solución basada en software son entendidas por todos los miembros del equipo ▪ Está claro que la búsqueda de la oportunidad es viable
Resuelto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Está disponible un sistema usable que demuestra que aborda la oportunidad ▪ Los involucrados están de acuerdo en que la solución disponible es digna de desplegarse ▪ Los involucrados están convencidos de que la solución aborda la oportunidad

Con beneficio Acumulado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La solución ha comenzado a mostrar beneficios a los involucrados ▪ El perfil de Retorno Sobre la Inversión (ROI) es por lo menos tan bueno como se esperaba
-------------------------	--

Tabla A.2. Descripción del alfa interesados.

Fuente: extraído de (Jacobson, 2017).

Estado	Lista de verificación
Reconocido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se identificaron todos los grupos diferentes de interesados que son, o serán afectados por el desarrollo y operación del sistema de software ▪ Hay un acuerdo sobre los grupos de interesados que serán representados. Como mínimo deben considerarse los grupos de involucrados que financian, usan, dan soporte y mantienen el sistema ▪ Se han definido las responsabilidades de los representantes de los interesados
Representado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los representantes de los interesados han acordado asumir sus responsabilidades ▪ Los representantes de los interesados están autorizados para llevar a cabo sus responsabilidades ▪ Se ha acordado el esquema de colaboración entre los representantes de los interesados ▪ Los representantes de los interesados apoyan y respetan la forma de trabajo del equipo
Implicado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los representantes de las partes interesadas asisten al equipo de acuerdo con sus responsabilidades ▪ Los representantes de las partes interesadas proveen retroalimentación y toman parte en la toma de decisiones de manera oportuna ▪ Los representantes de las partes interesadas comunican rápidamente los cambios que son relevantes para sus grupos de interesados
De acuerdo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los representantes de los interesados han acordado cuáles son las expectativas mínimas para el próximo despliegue de sistema ▪ Los representantes de los interesados están satisfechos con su participación en el trabajo ▪ Los representantes de los interesados coinciden en que su aporte es valorado por el equipo y que son tratados con respeto ▪ Los miembros del equipo están de acuerdo en que su aporte es valorado por los representantes de los involucrados y que son tratados con respeto ▪ Los representantes de los interesados están de acuerdo con la forma en que se equilibran sus diferentes prioridades y perspectivas, para proporcionar una dirección clara para el equipo
Satisfechos para el despliegue	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los representantes de los interesados proporcionan retroalimentación sobre el sistema desde la perspectiva de sus grupos de involucrados ▪ Los representantes de los interesados confirman que están de acuerdo en que el sistema está listo para su despliegue
Satisfecho en uso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los interesados están utilizando el nuevo sistema y proporcionando retroalimentación sobre sus experiencias

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las partes interesadas confirman que el nuevo sistema cumple sus expectativas
--	---

Tabla A.3. Descripción del alfa requerimientos.

Fuente: extraído de (Jacobson, 2017)

Estado	Lista de verificación
Concebidos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El conjunto inicial de interesados está de acuerdo en que se producirá un nuevo sistema ▪ Están identificados los interesados que usarán el nuevo sistema ▪ Están identificados los interesados que financiarán el nuevo sistema ▪ Hay una oportunidad clara que puede ser abordada por medio del nuevo sistema
Acotados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Están identificados los interesados implicados en el desarrollo del nuevo sistema ▪ Los interesados están de acuerdo en el propósito del nuevo sistema ▪ Está claro qué es el éxito para el nuevo sistema ▪ Los interesados tienen un entendimiento compartido de la magnitud de la solución propuesta ▪ Se ha acordado la forma en la que se describirán los requerimientos ▪ Se han establecido los mecanismos para la administración de los requerimientos ▪ Es claro el esquema de priorización ▪ Las restricciones están identificadas y consideradas
Coherentes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los requerimientos están capturados y compartidos con el equipo y los interesados ▪ El origen de los requerimientos es claro ▪ El fundamento de los requerimientos es claro ▪ Los requerimientos conflictivos están identificados y atendidos ▪ Los requerimientos comunican las características esenciales del sistema a ser entregado ▪ Los escenarios de uso más importantes para el sistema se pueden explicar ▪ La prioridad de los requerimientos es clara ▪ Se entiende el impacto de la implementación de los requerimientos ▪ El equipo entiende lo que tiene que ser entregado y se compromete a entregarlo
Aceptables	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los interesados aprueban que los requerimientos describen una solución aceptable ▪ La tasa de cambio de los requerimientos aceptados es relativamente pequeña y está bajo control ▪ Es claro el valor proporcionado con la implementación de los requerimientos ▪ Son claras las partes de la oportunidad satisfechas con los requerimientos ▪ Los requerimientos son comprobables
Abordados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se han abordado suficientes requerimientos para que el sistema resultante sea aceptable para los interesados ▪ Los interesados aceptan que los requerimientos son un reflejo exacto de lo que el sistema hace o no hace ▪ El conjunto de los requerimientos implementados proporciona un valor claro a los interesados

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sistema que implementa los requerimientos es aceptado por los interesados, así que vale la pena ponerlo en operación
Cumplido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los interesados aceptan los requerimientos como una captura exacta de lo que ellos requieren para cumplir satisfactoriamente con la necesidad de un nuevo sistema ▪ No hay elementos de requerimientos pendientes que impidan que el sistema sea aceptado para satisfacer totalmente los requerimientos ▪ El sistema es aceptado por los interesados, porque satisface los requerimientos plenamente

Tabla A.4. Descripción del alfa sistema de software.

Fuente: extraído de (Jacobson, 2017)

Estado	Lista de verificación
Arquitectura seleccionada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se han acordado los criterios que serán usados para elegir una arquitectura ▪ Se han identificado las plataformas de hardware ▪ Se han elegido los lenguajes de programación y tecnologías a usar ▪ Se conocen los límites del sistema ▪ Se han hecho decisiones significativas acerca de la organización del sistema ▪ Se han realizado decisiones de compra, construcción y reutilización ▪ Se han aceptado los riesgos técnicos clave
Demostrable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Características clave de la arquitectura demostradas ▪ El sistema puede ser ejercitado y su rendimiento puede medirse ▪ Se han demostrado las configuraciones críticas del hardware ▪ Se han demostrado las interfaces críticas ▪ Se ha demostrado la integración con otros sistemas existentes ▪ Los interesados más relevantes están de acuerdo en que la arquitectura demostrada es apropiada
Utilizable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sistema puede ser operado por los interesados que lo usan ▪ La funcionalidad proporcionada por el sistema ha sido probada ▪ El desempeño del sistema es aceptable para los interesados ▪ El nivel de los defectos es aceptable para los interesados ▪ El sistema está completamente documentado ▪ Se conoce el contenido liberado ▪ El valor agregado que aporta el sistema es claro
Listo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Está disponible la documentación de la instalación y de usuario ▪ Los representantes de los interesados aceptan que el sistema cumple su propósito ▪ Los representantes de los interesados quieren poner el sistema en operación ▪ El soporte operativo está listo
Operacional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sistema está a disposición de los interesados para que intenten usarlo ▪ Por lo menos un ejemplo del sistema es completamente operacional ▪ El sistema es totalmente compatible con los niveles de servicio acordados
Retirado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sistema ha sido reemplazado o discontinuado ▪ El sistema ya no tiene soporte ▪ No hay ningún involucrado “oficial” que aún use el sistema

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se producirán más actualizaciones al sistema.
--	--

Tabla A.5. Descripción del alfa equipo.
Fuente: extraído de (Jacobson, 2017)

Estado	Lista de verificación
Sembrado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se ha definido la misión del equipo en términos de las oportunidades y los resultados ▪ Se conocen las restricciones del funcionamiento del equipo ▪ Se han establecido los mecanismos para hacer crecer al equipo ▪ Está definida la composición del equipo ▪ Las responsabilidades del equipo están descritas ▪ Es claro el nivel de compromiso ▪ Están definidas las competencias requeridas ▪ Está definido el tamaño del equipo ▪ Están definidas las reglas de gobernanza ▪ Se ha seleccionado un modelo de liderazgo
Formado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suficientes miembros del equipo se han reclutado para habilitar el progreso del trabajo ▪ Los miembros entienden cómo está organizado el equipo y cuáles son sus roles ▪ Los miembros del equipo entienden cómo llevar a cabo su trabajo ▪ Los miembros del equipo se han reunido (tal vez virtualmente) y están empezando a conocerse unos a otros ▪ Los miembros del equipo entienden sus responsabilidades y cómo se alinean con sus competencias ▪ Los miembros del equipo aceptan el trabajo ▪ Se ha identificado cualquier colaborador externo (organizaciones, equipos e individuos) ▪ Se han definido los mecanismos de comunicación del equipo ▪ Cada miembro se compromete a trabajar tal como se definió
Colaborando	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El equipo está trabajando como una unidad cohesiva ▪ La comunicación dentro del equipo es abierta y honesta ▪ El equipo está enfocado en alcanzar la misión ▪ Los miembros del equipo se conocen unos a otros
Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El equipo cumple constantemente sus compromisos ▪ El equipo continuamente se adapta a los cambios de contexto ▪ El equipo identifica y aborda los problemas sin ayuda externa ▪ Se está logrando un progreso efectivo con un retroceso mínimo y poca reelaboración ▪ El trabajo perdido y la posibilidad de hacer trabajo desperdiciado, son eliminados continuamente
Aplazado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las responsabilidades del equipo han sido entregadas o cumplidas ▪ Los miembros del equipo están disponibles para ser asignados a otros equipos ▪ Los miembros del equipo dejaron de hacer esfuerzos para completar la misión

Tabla A.6. Descripción del alfa trabajo.

Fuente: extraído de (Jacobson, 2017).

Estado	Lista de verificación
Iniciado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El resultado del trabajo iniciado es claro ▪ Cualquier restricción sobre el desempeño del trabajo ha sido claramente identificada ▪ Se conoce a los interesados que financiarán el trabajo ▪ Se ha identificado claramente el iniciador del trabajo ▪ Se conoce a los interesados que aceptarán los resultados ▪ Es clara la fuente de financiamiento ▪ Las prioridades del trabajo son claras
Preparado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El compromiso está hecho ▪ Se han estimado los costos y esfuerzos del trabajo ▪ Se entiende la disponibilidad de recursos ▪ Se entiende la exposición a riesgos ▪ Están definidos los criterios de aceptación y el cliente está de acuerdo con ellos ▪ Se ha dividido el trabajo lo suficiente para comenzar un trabajo productivo ▪ Se han identificado y priorizado las tareas por el equipo y los involucrados ▪ Un plan de trabajo creíble está disponible ▪ La financiación está disponible para iniciar el trabajo ▪ El equipo o al menos algunos miembros del equipo están listos para comenzar el trabajo ▪ Se han definido los puntos de integración y entrega
Comenzado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se ha iniciado el trabajo de desarrollo ▪ El progreso del trabajo se está monitoreando. ▪ Se está dividiendo el trabajo en elementos de trabajo accionables con claras definiciones de criterios de terminación. ▪ Los miembros están aceptando y progresando tareas.
Bajo Control	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se están completando tareas ▪ Trabajos no planeados, están bajo control ▪ Los riesgos y el impacto que causarían (si llegasen a ocurrir) están bajo control, y la probabilidad de que se produzcan se ha reducido a niveles aceptables ▪ Se han revisado las estimaciones para reflexionar sobre el desempeño del equipo ▪ Están disponibles las mediciones para mostrar el progreso y la velocidad ▪ EL re-trabajo está bajo control ▪ Las tareas son consistentemente completadas en tiempo y dentro de sus estimaciones
Concluido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las tareas pendientes son de tipo administrativo o relacionadas con la preparación de la siguiente pieza de trabajo ▪ Se han obtenido los resultados del trabajo ▪ Los involucrados han aceptado el sistema de software resultante
Cerrado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las lecciones aprendidas se han desglosado, registrado y discutido ▪ Se han hecho disponibles las métricas ▪ Todo ha sido archivado ▪ Se ha conciliado y cerrado el presupuesto

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El equipo ha sido liberado ▪ No hay tareas pendientes, sin terminar
--	--

Tabla A.7. Descripción del alfa forma de trabajar.

Fuente: extraído de (Jacobson, 2017).

Estado	Lista de verificación
Principios establecidos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El equipo apoya activamente los principios y limitaciones son estipulados por el equipo ▪ Las partes interesadas están de acuerdo con los principios y limitaciones ▪ Los interesados están de acuerdo con las herramientas necesarias para el trabajo ▪ Se dispone de una recomendación para el planteamiento que debe seguirse ▪ Se entiende el contexto dentro del cual operará el equipo ▪ Se conocen las restricciones que deben considerarse para seleccionar, adquirir y usar prácticas y herramientas.
Base establecida	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se han seleccionado las prácticas claves y herramientas que formarán la base de la forma de trabajar ▪ Se han acordado suficientes prácticas en el equipo para comenzar el trabajo. ▪ Se han identificado todas las prácticas y herramientas ▪ Se han analizado y entendido las brechas que existen entre las prácticas y herramientas necesarias y las que se disponen ▪ Se han analizado y entendido las brechas que existen entre lo que se necesita ejecutar de la forma de trabajar y los niveles de capacidad del equipo ▪ Las prácticas y herramientas seleccionadas se han integrado para construir una forma de trabajar útil
En uso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se están usando las prácticas y herramientas para hacer el trabajo real ▪ Se inspecciona regularmente el uso de las prácticas y herramientas seleccionadas ▪ Se están adaptando las prácticas y herramientas al contexto del equipo ▪ El uso de las prácticas y herramientas es apoyado por el equipo ▪ Están en uso los procedimientos para manejar la retroalimentación de la forma de trabajar del equipo ▪ Las prácticas y herramientas apoyan la comunicación y colaboración
En marcha	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El equipo utiliza las prácticas y herramientas para realizar su trabajo ▪ Los miembros del equipo tienen acceso a las prácticas y las herramientas necesarias para hacer su trabajo ▪ El equipo está involucrado en la inspección y adaptación de la forma de trabajar
Trabajando bien	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los miembros del equipo están generando avances según lo planeado mediante el uso y adaptación de la forma de trabajar para ajustarla a su contexto actual ▪ El equipo aplica las prácticas sin tener que pensar en ellas ▪ Las herramientas soportan naturalmente la forma en la cual el equipo trabaja ▪ El equipo continuamente refina el uso de las prácticas y herramientas
Retirada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ya no se usa la forma de trabajar del equipo ▪ Lecciones aprendidas compartidas para su uso futuro

Anexo B) Atributos por factor del MCPS-R

A continuación, se especifican los atributos del MCPS del trabajo de (Delgado-Solis, 2008), y que (Sánchez-Santamaria, 2010) organizó. Es este trabajo de investigación se redujeron los atributos con propósitos similares obteniéndose así un MCPS refinado denominado MCPS-R. En la Tabla B.1, se muestran lo correspondiente al factor de tipo de proyecto; en la Tabla B.2, se muestran al factor medibles en proyectos de software; en la Tabla B.3, se muestran al factor sociológico; en la Tabla B.4, se muestran al factor tecnológico del proyecto; y en la Tabla B.5, se muestran al factor configurables.

Tabla B.8. Factores del tipo de proyectos de software.

Fuente: creación propia.

Atributo	ID	Criterio para la asignación del valor
Clasificación del software	X ₁	Tipo de software: software de sistema, software para comercio, sistemas de información, software militar, software de tiempo real, aplicación Web u otro.
Contexto o dominio del proyecto	X ₂	Entorno profesional donde se utilizará el sistema: administrativo, bancario, contabilidad, educación, ingeniería, finanzas, medicina, ciencia, ventas u otro.
Naturaleza del proyecto	X ₃	Naturaleza del proyecto acuerdo a sus antecedentes: tiene antecedentes, desarrollo de nueva aplicación, mejora de aplicación, mantenimiento de aplicación o reingeniería.
Riesgos del proyecto	X ₄	Nivel de riesgo de tecnología para el proyecto: muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.
	X ₅	Impacto de los riesgos de tecnología, en caso de suceder: ninguno, insignificante, tolerable, serio o catastrófico.
	X ₆	Nivel de riesgo de personas para el proyecto: muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.
	X ₇	Impacto de los riesgos de personas, en caso de suceder: ninguno, insignificante, tolerable, serio o catastrófico.
	X ₈	Nivel de riesgo organizacional para el proyecto: muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.
	X ₉	Impacto de los riesgos de organizacionales, en caso de suceder ninguno, insignificante, tolerable, serio o catastrófico.
	X ₁₀	Nivel de riesgo de herramienta para el proyecto: muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.
	X ₁₁	Impacto de los riesgos de herramientas, en caso de suceder: ninguno, insignificante, tolerable, serio o catastrófico.
	X ₁₂	Nivel de riesgo de requerimiento para el proyecto: muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.
	X ₁₃	Impacto de los riesgos de requerimientos, en caso de suceder: ninguno, insignificante, tolerable, serio o catastrófico.
	X ₁₄	Nivel de riesgo de estimación para el proyecto: muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto.
	X ₁₅	Impacto de los riesgos de estimación, en caso de suceder: ninguno, insignificante, tolerable, serio o catastrófico.

Tabla B.9. Factores medibles en proyectos de software.

Fuente: creación propia.

Atributo	ID	Criterio para la asignación del valor
Tamaño del proyecto	X ₁₆	Cantidad real del total de líneas de código (LOC-R) (sin contar comentarios y líneas en blanco) del sistema.
	X ₁₇	Cantidad estimada del total de líneas de código (LOC-E) (sin contar comentarios y líneas en blanco) del sistema.
	X _(18, 20, 22, 24, 26, 28, 30)	Cantidad real de líneas de código del producto final de tipo: base, borradas, reutilizadas, añadidas, modificadas, nuevas y cambiadas, y nuevas para reúso.
	X _(19, 21, 23, 25, 27, 29, 31)	Cantidad estimada de líneas de código del producto final de tipo: base, borradas, reutilizadas, añadidas, modificadas, nuevas y cambiadas, y nuevas para reúso.
	X ₃₂	Cantidad de puntos de función reales del producto final.
	X ₃₃	Cantidad de puntos de función estimadas del producto final.
Defectos en el proyecto	X ₃₄	Total de defectos insertados en el producto final.
	X ₃₅	Total de defectos removidos en el producto antes de la entrega.
Costo del proyecto	X ₃₆	Costo estimado del proyecto (expresado en pesos).
	X ₃₇	Costo real del proyecto (expresado en pesos).
Complejidad del proyecto	X ₃₈	Complejidad de programación: bajo, medio o alto.
	X ₃₉	Complejidad en los datos: bajo, medio o alto.
	X ₄₀	Complejidad de organización: una persona, un grupo de un departamento, varios grupos de un departamento, varios grupos de varios departamentos, varios grupos de varios sitios o desarrollo de subcontratos por terceros.
Tiempo de desarrollo del proyecto	X ₄₁	Tiempo de duración estimado para el desarrollo del proyecto. Expresado en minutos.
	X ₄₂	Tiempo de duración real en el desarrollo del proyecto. Expresado en minutos.
	X ₄₃	Tiempo de desarrollo por producto de trabajo. Expresado en minutos.
Esfuerzo en el proyecto	X ₄₄	Esfuerzo estimado del desarrollo del proyecto. Expresado en Minutos/Hombre.
	X ₄₅	Esfuerzo real del desarrollo del proyecto. Expresado en Minutos/Hombre.

Tabla B.10. Factores sociológicos en proyectos de software.

Fuente: creación propia.

Atributo	ID	Criterio para la asignación del valor
Número de desarrolladores	X ₄₆	Número de participantes de tiempo completo.
Nivel máximo de educación	X ₄₇	Nivel de educación de cada desarrollador: técnico, ingeniería o licenciatura, maestría, doctorado u otro.
Experiencia del equipo en el desarrollo del proyecto	X ₄₈	Experiencia en años en el desarrollo de software.
	X ₄₉	Forma de adquirir la experiencia por desarrollador. Ubicarla en alguna de las alternativas: en institución educativa, en la industria o de manera independiente.

Experiencia del equipo en el lenguaje de programación	X ₅₀	Experiencia en años en implementaciones en el lenguaje de programación a medir.
	X ₅₁	Forma de adquirir la experiencia por desarrollador. Ubicarla en alguna de las alternativas: en institución educativa, en la industria o de manera independiente.
Experiencia del equipo en la metodología de desarrollo	X ₅₂	Experiencia en años en la aplicación de la metodología a medir.
	X ₅₃	Forma de adquirir la experiencia por desarrollador. Ubicarla en alguna de las alternativas: en institución educativa, en la industria o de manera independiente.
Experiencia del equipo en el dominio del proyecto	X ₅₄	Experiencia en años en el desarrollo de software.
	X ₅₅	Forma de adquirir la experiencia por desarrollador. Ubicarla en alguna de las alternativas: en institución educativa, en la industria o de manera independiente.
Experiencia del equipo en el uso de las herramientas de soporte	X ₅₆	Experiencia en el uso de las herramientas de soporte: ninguna, baja, media, alta o muy alta.

Tabla B.11. Factores tecnológicos en proyectos de software.

Fuente: creación propia.

Atributo	ID	Criterio para la asignación del valor
Dominio de aplicación	X ₅₇	Dominio tecnológico en donde se aplica: web, medico, administrativo o de ingeniería.
Paradigma del lenguaje principal	X ₅₈	Paradigma del lenguaje principal: procedural, orientado a objetos, funcional, lógica, dirigida por eventos, imperativa, orientada a arreglo, orientada a pila, orientada a aspectos, flujo de datos, visual o ensamble.
Lenguajes de programación	X ₅₉	Lenguajes de programación usados: Java, C++, C, C#, Cliper, Cobol, JavaScript, Visual Basic, Pascal, Delphi u otro.
Herramientas de planeación	X ₆₀	Herramientas de planificación: Rational Rose, Microsoft Office Visio, Together, Microsoft Office Project u otro.
Herramientas de modelado	X ₆₁	Herramientas de modelado: Rational RosE, Enterprise Architect, Altova, Eclipse Modelig framework u otro.
Herramientas de programación	X ₆₂	Herramientas de programación: IDE-General, IDE-Programación, NetBeans, Eclipse u otro.
Manejador de base de datos	X ₆₃	Sistemas gestores de base de datos: Acces, Informix, MySQL, Oracle, PostgresQL, SQL Server, Sybase u otro.
Sistema operativo	X ₆₄	Sistemas operativos en el que correrá la aplicación: Apple-Macintosh, Linux, Microsoft Windows, Unix u otro.
Tipo de máquina	X ₆₅	Tipos de máquina en los que se utilizará: mainframe, mini computadora, pc, dispositivo móvil u otro.

Tabla B.12. Factores configurables en proyectos de software.

Fuente: creación propia.

Atributo	ID	Criterio para la asignación del valor
Conjunto de productos de trabajo a obtener	X(a) ₆₆	Documentación de Planificación.
	X(b) ₆₆	Documentación del Modelo de negocio.
	X(c) ₆₆	Documentación de Identificación de componentes.
	X(d) ₆₆	Documentación de Prototipo de sistema.
	X(e) ₆₆	Documentación de Requerimientos de sistema.
	X(f) ₆₆	Documentación de Revisión de requerimientos y prototipo del sistema.
	X(g) ₆₆	Documentación de Ingeniería inversa.
	X(h) ₆₆	Documentación de Ingeniería directa.
	X(i) ₆₆	Documentación de Prototipo de software.
	X(j) ₆₆	Documentación de Requerimientos de software.
	X(k) ₆₆	Documentación de Especificación de pruebas de aceptación.
	X(l) ₆₆	Documentación de Revisión de requerimientos de software y especificación de pruebas de aceptación.
	X(m) ₆₆	Documentación de Definición de plataforma y restricciones a los requerimientos.
	X(n) ₆₆	Documentación de Arquitectura de software (HLD).
	X(ñ) ₆₆	Documentación de Especificación de pruebas de integración.
	X(o) ₆₆	Documentación de Revisión de arquitectura de software.
	X(p) ₆₆	Documentación de Estructura de división del trabajo.
	X(q) ₆₆	Documentación de Diseño detallado de unidades de trabajo.
	X(r) ₆₆	Documentación de Especificación de pruebas unitarias.
	X(s) ₆₆	Documentación de Revisión de diseño detallado y especificación de pruebas unitarias.
X(t) ₆₆	Documentación de Código de unidad.	
X(u) ₆₆	Documentación de Revisión de código de unidad.	
X(v) ₆₆	Documentación de Prueba de unidad.	
X(w) ₆₆	Documentación de Prueba de integración.	
X(x) ₆₆	Documentación de Prueba de aceptación.	
X(y) ₆₆	Documentación de Reporte post mórtem del proceso de desarrollo.	
Estructura general del producto de software	X ₆₇	Tipos de ensamble-parte incluidos en el patrón de estructura: sistema, subsistema, producto, componente, módulo u objeto
Conjunto de subprocesos	X ₆₈	Subprocesos (fases) incluidos en el patrón de proceso (metodología de desarrollo)
Estructura del equipo de trabajo	X ₆₉	Roles incluidos en el patrón de roles: líder del equipo, administrador de implementación, administrador de pruebas, administrador de planeación u otro. administrador de proceso, administrador de calidad, administrador de soporte.
Forma de realizar el desarrollo	X ₇₀	Elección de trabajo colaborativo o individual: individual o colaborativo
Forma de realizar el	X ₇₁	Periodicidad: diaria, semanal, quincenal, mensual u otro
	X ₇₂	Horario: preestablecido o variable

seguimiento y control del proceso	X ₇₃	Duración
Forma de realizar inspecciones	X ₇₄	Tipo de inspección: técnica formal o técnica informal
	X ₇₅	Duración
	X ₇₆	Número promedio de asuntos o defectos identificados.
Modelo de desarrollo	X ₇₇	Principal modelo de proceso de desarrollo: Cascada, Evolutivo, Incremental, Espiral, Win win, ágil u Otro

Anexo C) Diagrama de las practicas del método AGD: alfas y espacios de actividad

A continuación, se especifican las prácticas del método AGD de (González-García, 2006). En la práctica “factor sociológico”, sus alfas asociadas son mostradas en la Figura C.1 y sus espacios de actividad en la Figura C.2; para la práctica “CIM”, sus alfas se representan en la Figura C.3 y sus espacios de actividad en la Figura C.4; para la práctica “PIM”, sus alfas se representan en la Figura C.5 y sus espacios de actividad en la Figura C.6; para la práctica “PSM”, sus alfas se representan en la Figura C.7 y sus espacios de actividad en la Figura C.8; para la práctica “IM”, sus alfas se representan en la Figura C.9 y sus espacios de actividad en la Figura C.10; y para la práctica “OM”, sus alfas se representan en la Figura C.11 y sus espacios de actividad en la Figura C.12.

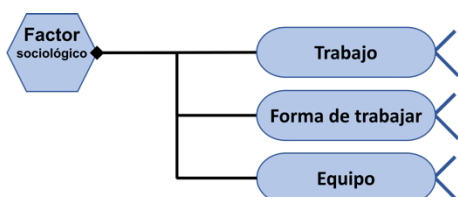


Figura C.1 Alfás que definen a la práctica factor sociológico.
Fuente: creación propia.

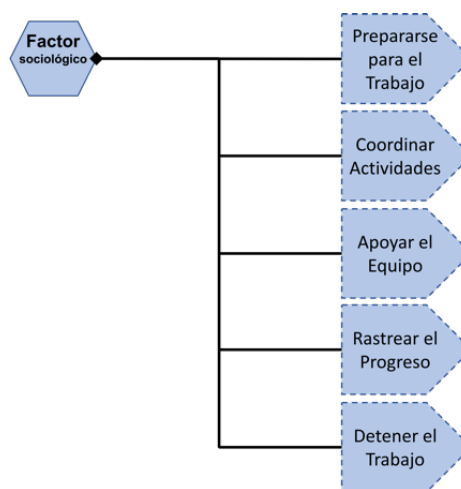


Figura C.2 Espacios de actividades que definen a la práctica factor sociológico.
Fuente: creación propia.

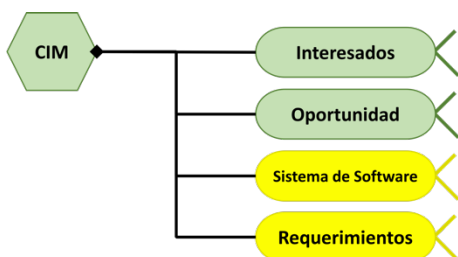


Figura C.3 Alfás que definen a la práctica CIM.
Fuente: creación propia.

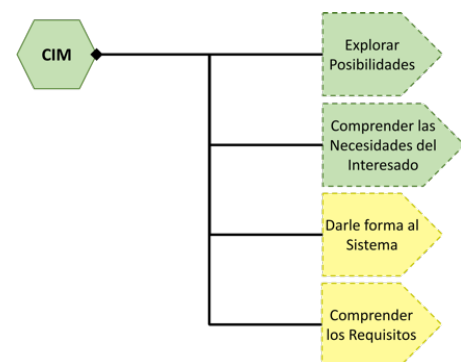


Figura C.4 Espacios de actividades que definen a la práctica CIM.
Fuente: creación propia.

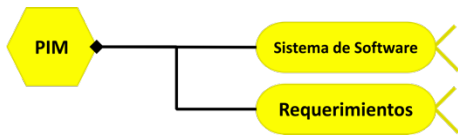


Figura C.5 Alfabetización que definen a la práctica PIM.
Fuente: creación propia.

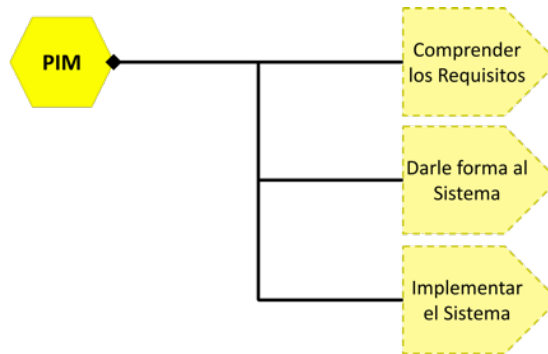


Figura C.6 Espacios de actividades que definen a la práctica PIM.
Fuente: creación propia.

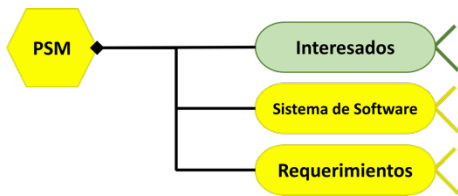


Figura C.7 Alfabetización que definen a la práctica PSM.
Fuente: creación propia.

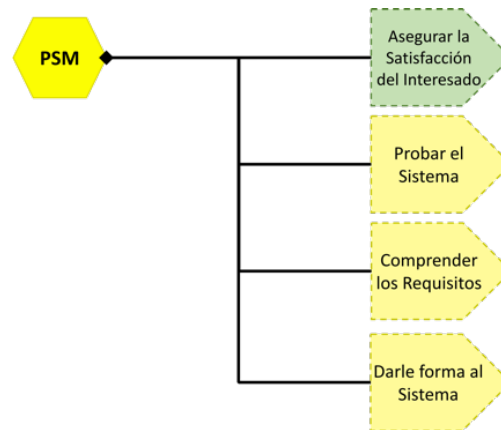


Figura C.8 Espacios de actividades que definen a la práctica PSM.
Fuente: creación propia.

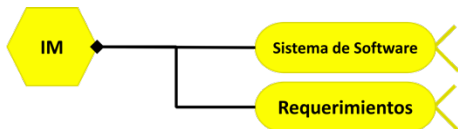


Figura C.9 Alfabetización que definen a la práctica IM.
Fuente: creación propia.

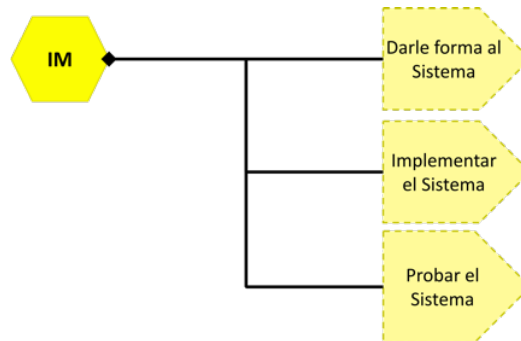


Figura C.10 Espacios de actividades que definen a la práctica IM.
Fuente: creación propia.

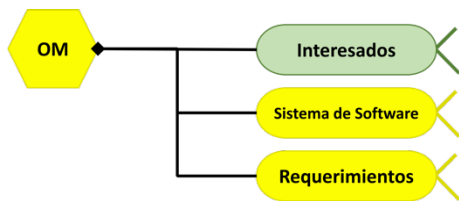


Figura C.11 Alfabetización que definen a la práctica OM.
Fuente: creación propia.

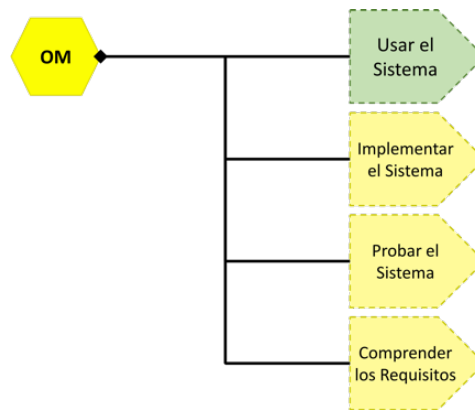













Figura C.12 Espacios de actividades que definen a la práctica OM.
Fuente: creación propia.

Anexo D) Diagrama de las practicas del método AGD: competencias

A continuación, se homologan los roles manejados en el método AGD de (González-García, 2006) con los definidos en *Essence* de (OMG, 2015). En la Tabla D.1, se relacionan a las competencias de *Essence* con los roles del método AGD, según las responsabilidades que manejan.

Tabla D.13. Competencias Essence asociadas con roles internos AGD.

Fuente: creación propia.

Roles internos AGD / Competencias Essence	 Líder de equipo <Rol>	 Administrador de planeación <Rol>	 Administrador de soporte <Rol>	 Administrador de proceso / calidad <Rol>	 Administrador de implementación / desarrollo <Rol>
 Liderazgo <Competencia>	Si				
 Gestión <Competencia>		Si	Si	Si	
 Pruebas <Competencia>				Si	
 Análisis <Competencia>				Si	Si
 Desarrollo <Competencia>					Si
 Representación del interesado <Competencia>					

Anexo E) Diagrama de las practicas del método AGD: elementos del MCPS-R

A continuación, se representan a las practicas del método AGD de (González-García, 2006), definiéndolas mediante los atributos del MCPS-R. La representación de las prácticas se realizan usando la notación grafica de (OMG, 2015) por medio del núcleo de *Essence*: los 7 alfas; las actividades y productos de trabajo; los espacios de actividad; y las competencias que se involucran para realizar dichas actividades y productos de trabajo.

En el área de conocimiento esfuerzo, donde se identifica la práctica perteneciente a este grupo, llamada “factor sociológico”, se muestra en las Figuras E.1, E.2 y E.3. En el área de conocimiento cliente, donde se identifica la práctica perteneciente a este grupo, llamada CIM se muestra en las Figuras E.4, E.5 y E.6. Y en el área de conocimiento solución, donde se identifica las prácticas pertenecientes a este grupo son IM en la Figura E.7; PIM en la Figura E.8; PSM en la Figura E.9; y OM en la Figura E.10.

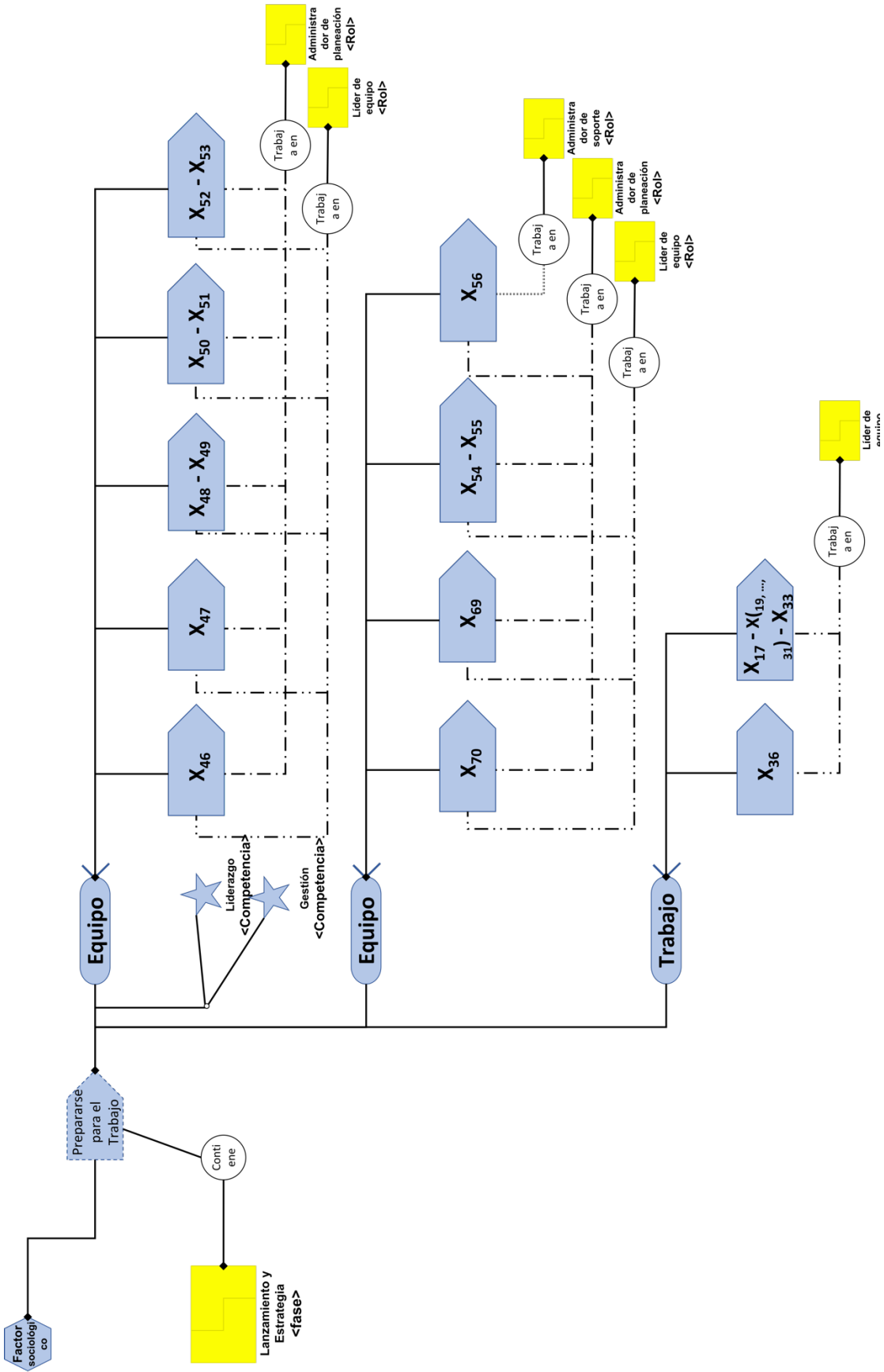


Figura E.13 Diagrama “ factor sociológico” mediante la notación de Essence (parte 1 de 3).
Fuente: creación propia.

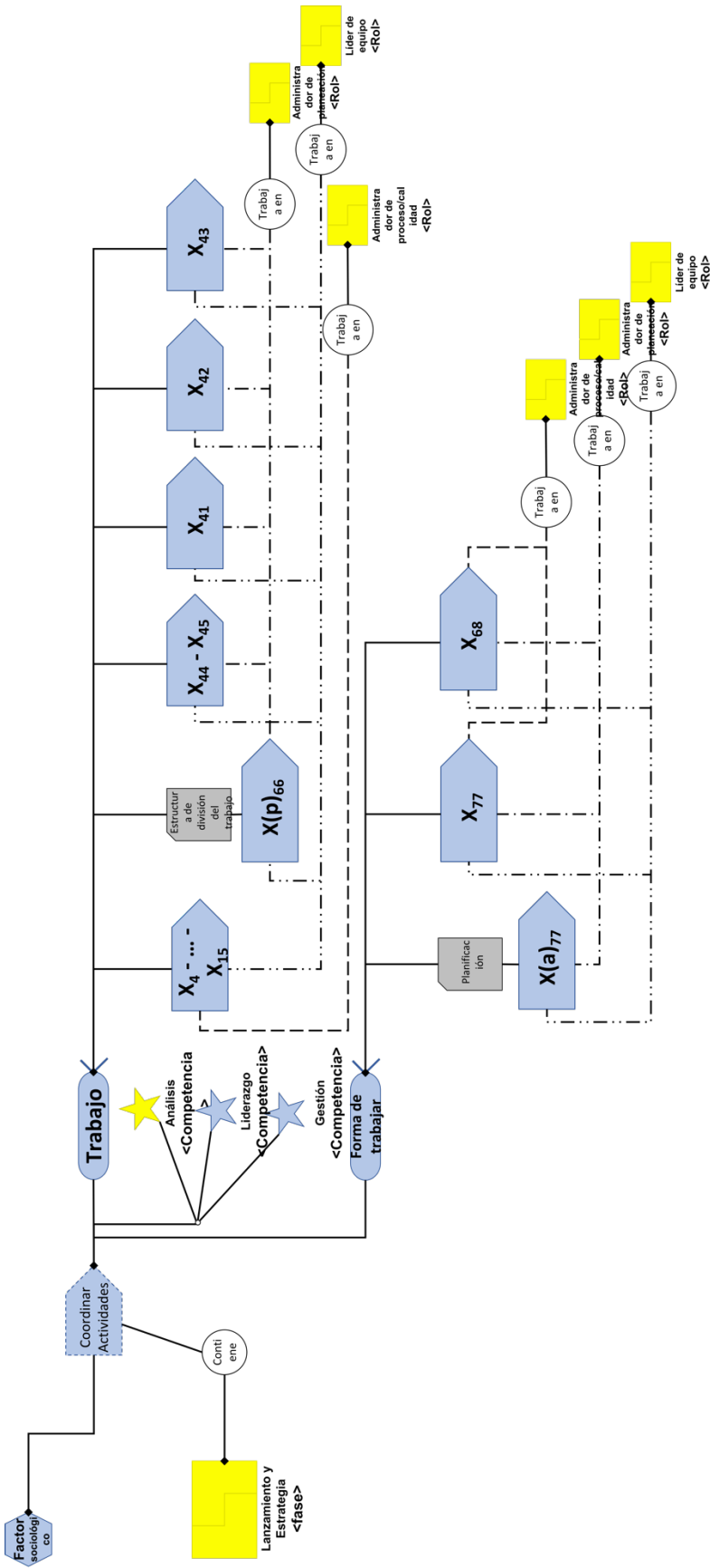


Figura E.14 Diagrama “ factor sociológico” mediante la notación de Essence (parte 2 de 3).
Fuente: creación propia.

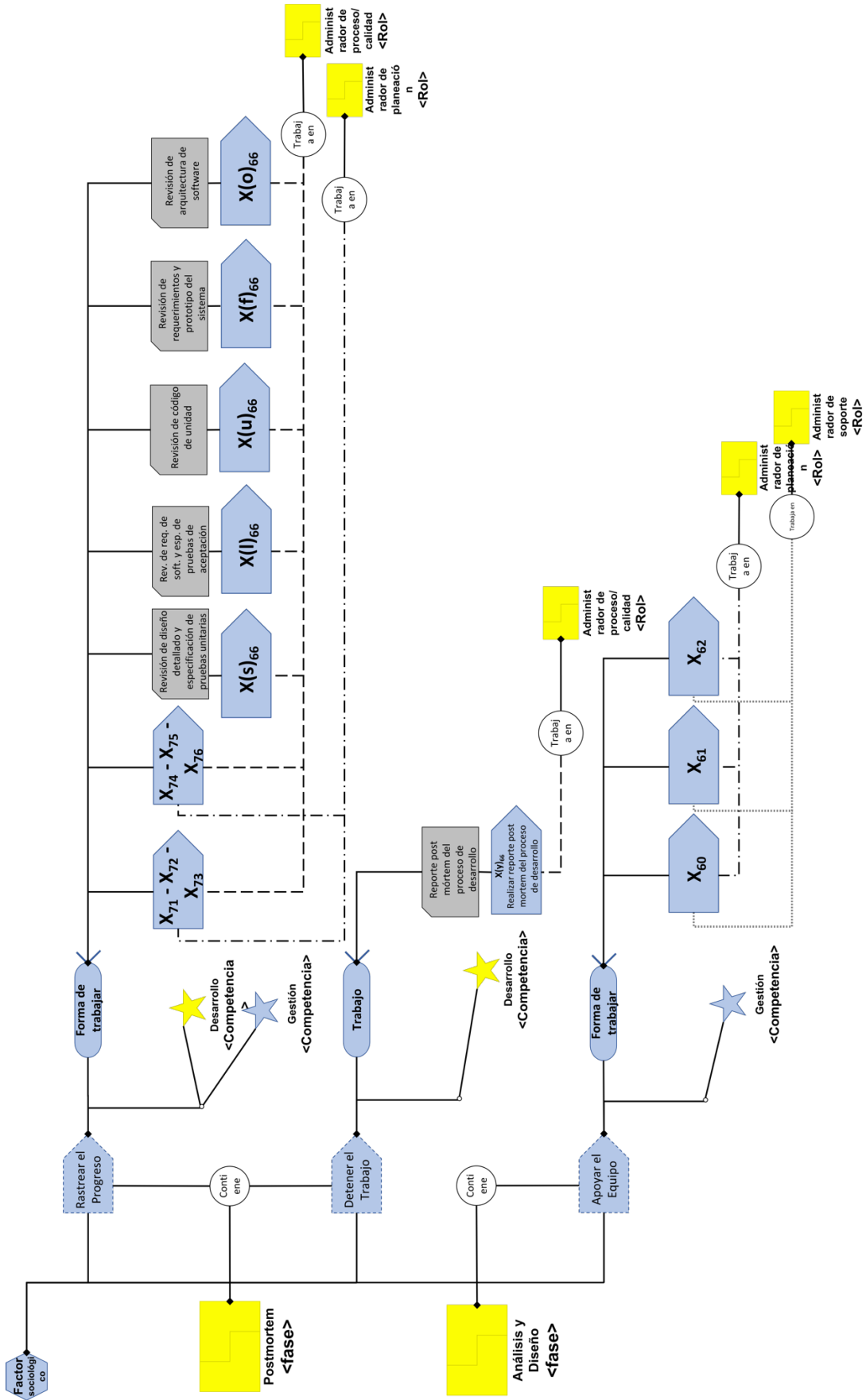


Figura E.15 Diagrama “ Factor Sociológico” mediante la notación de Essence (parte 3 de 3).
Fuente: creación propia.

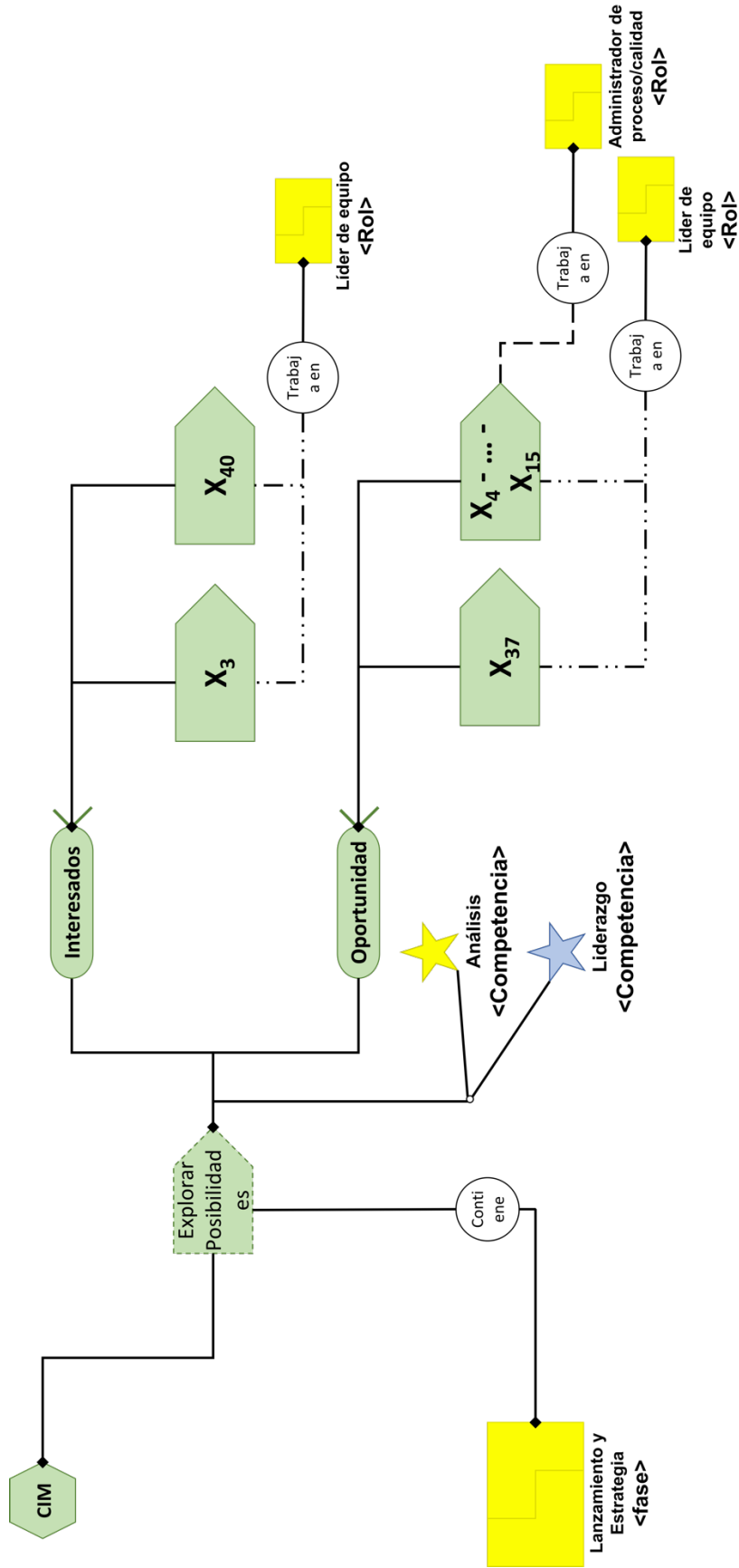


Figura E.16 Diagrama “ CIM” mediante la notación de Essence (parte 1 de 3).
Fuente: creación propia.

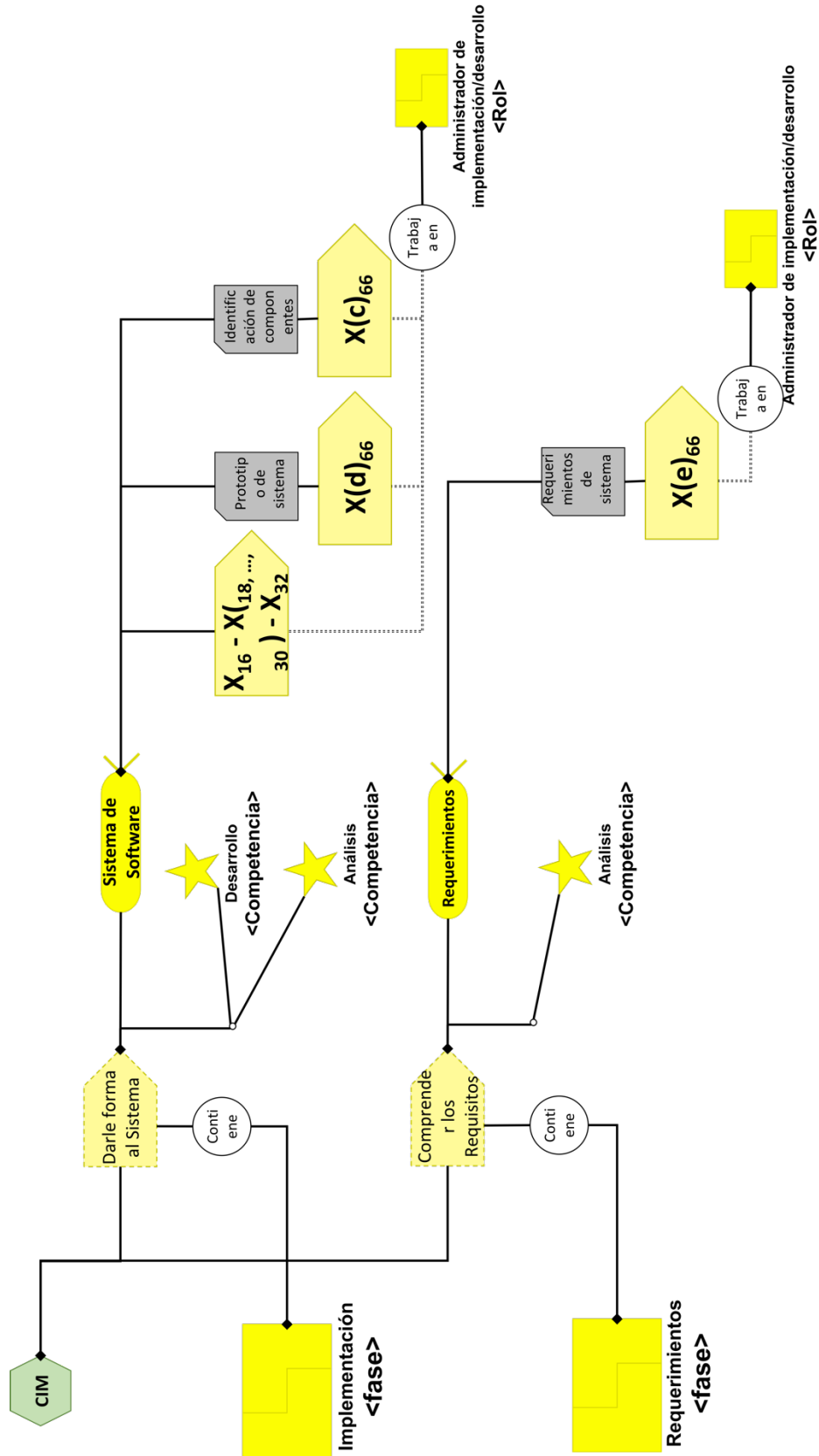


Figura E.17 Diagrama “ CIM” mediante la notación de Essence (parte 2 de 3).
Fuente: creación propia.

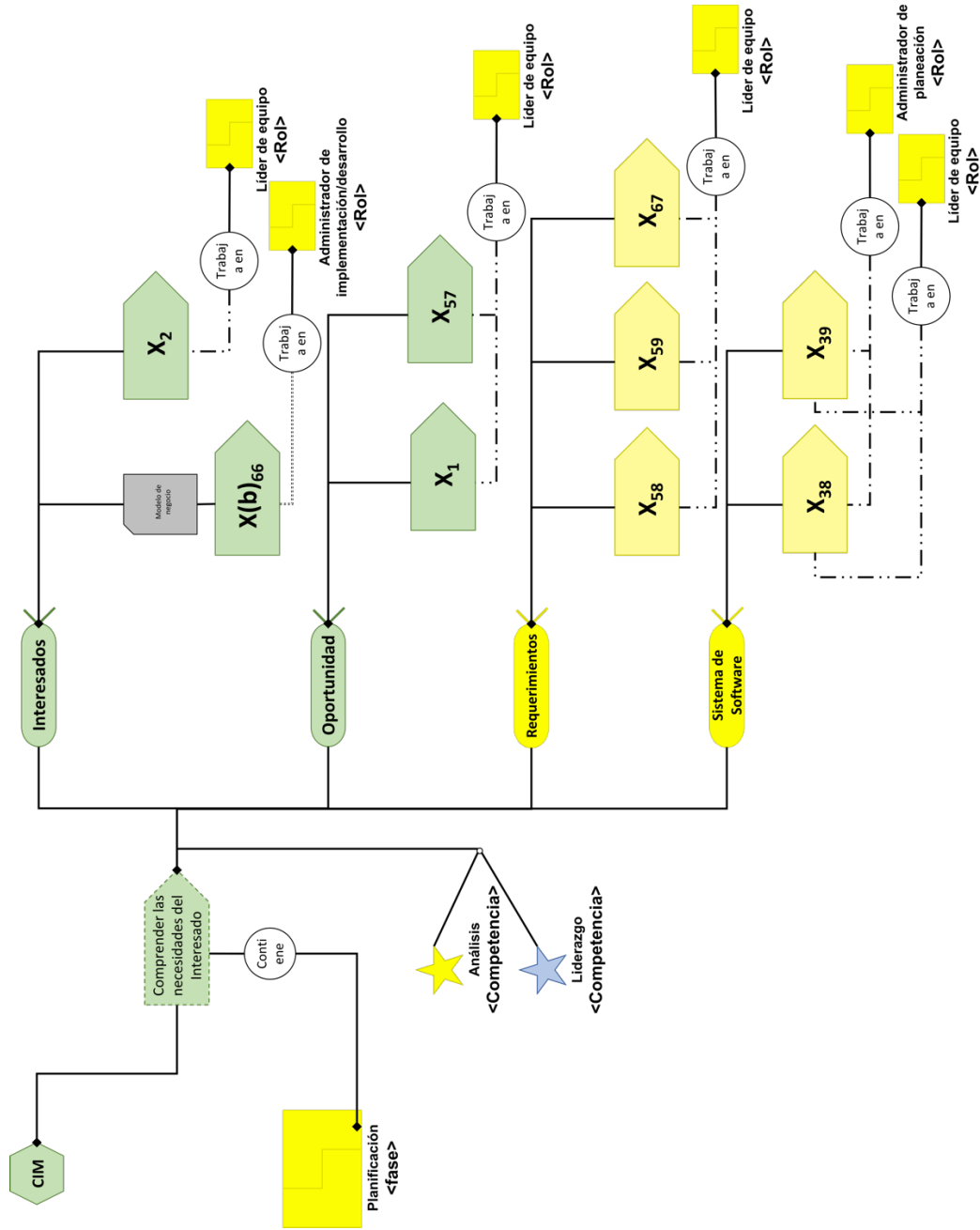


Figura E.18 Diagrama “ CIM” mediante la notación de Essence (parte 3 de 3).
Fuente: creación propia.

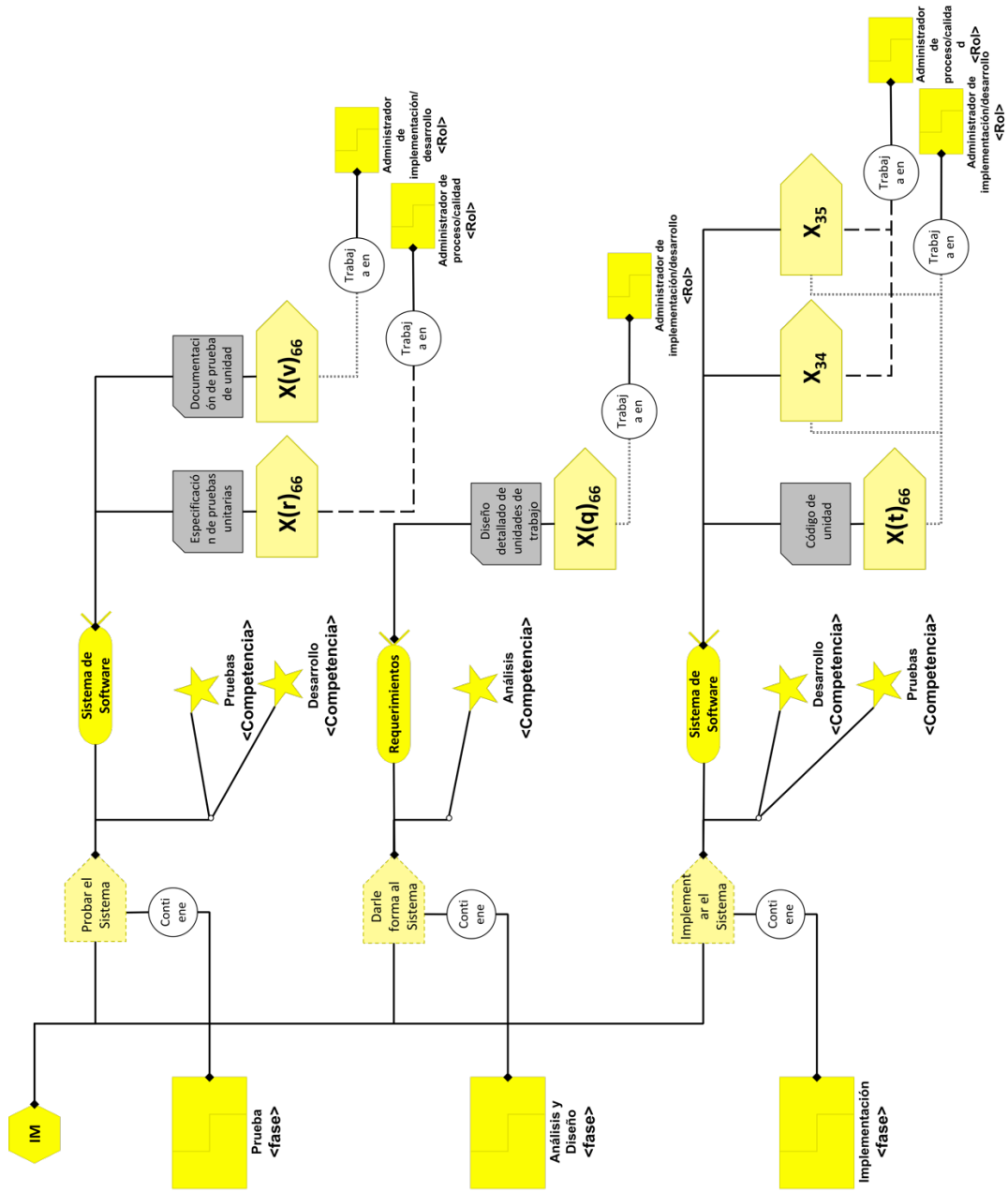


Figura E.19 Diagrama “IM” mediante la notación de Essence.
Fuente: creación propia

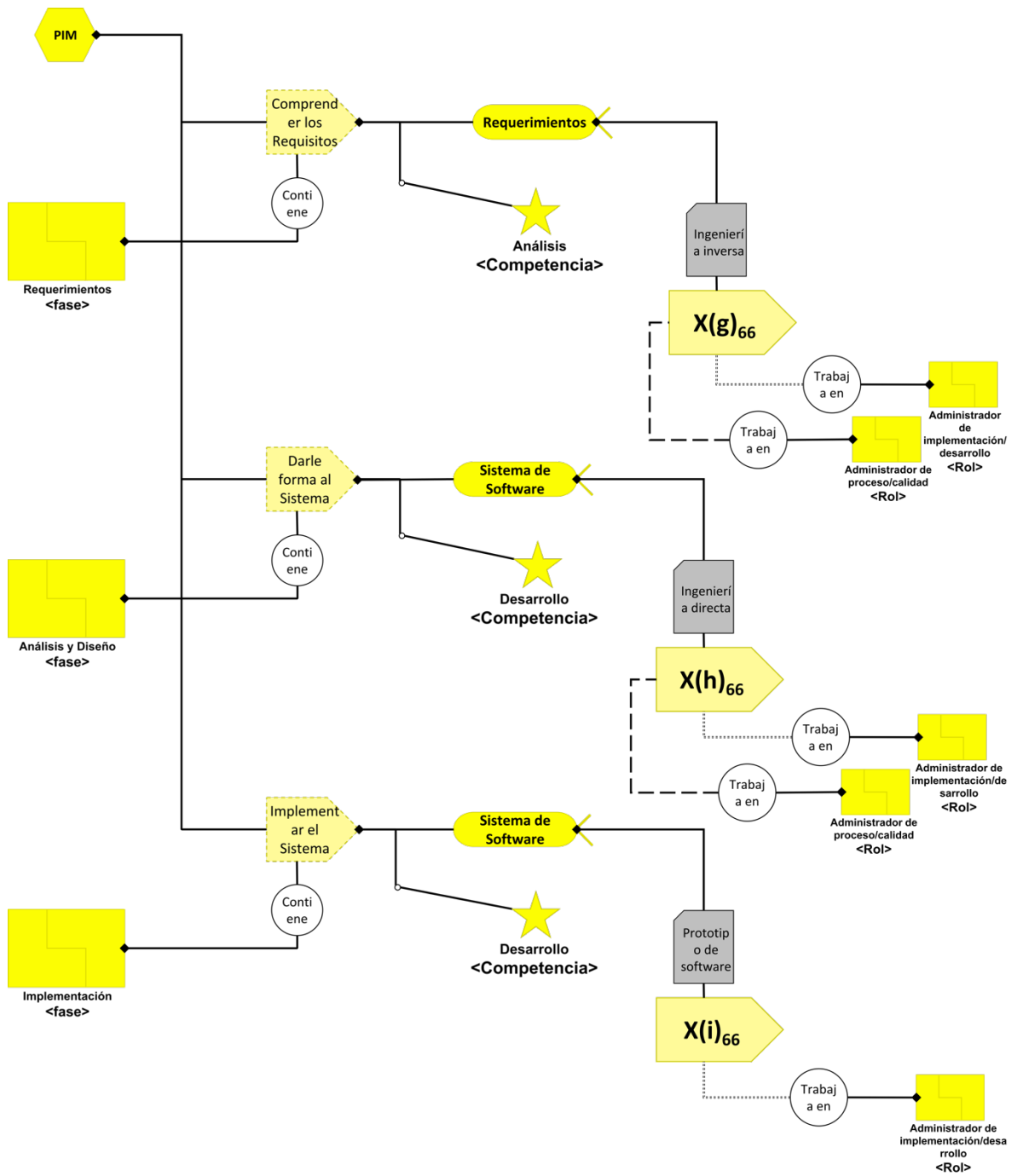


Figura E.20 Diagrama "PIM" mediante la notación de Essence.
Fuente: creación propia.

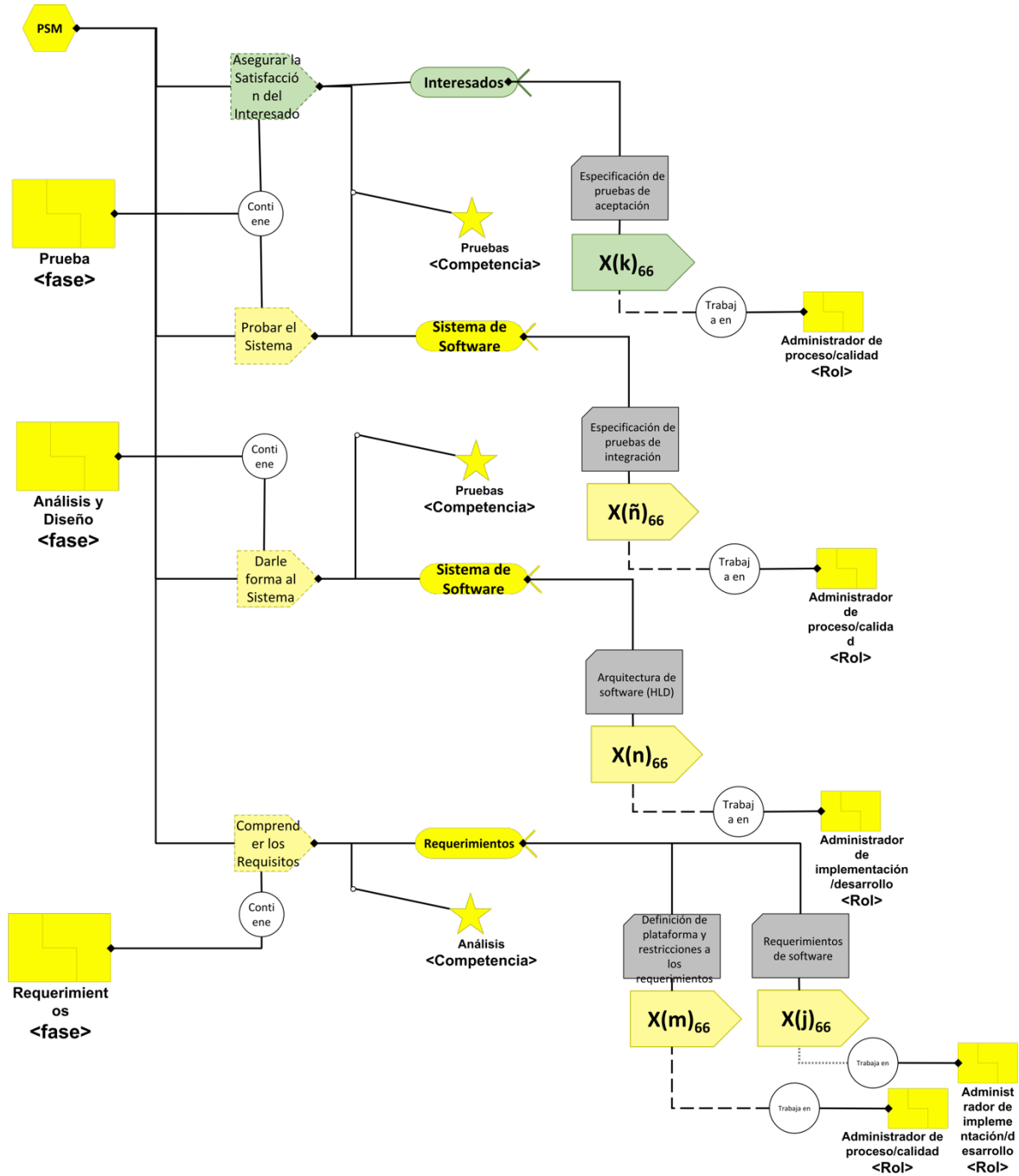


Figura E.21 Diagrama “PSM” mediante la notación de Essence.
Fuente: creación propia.

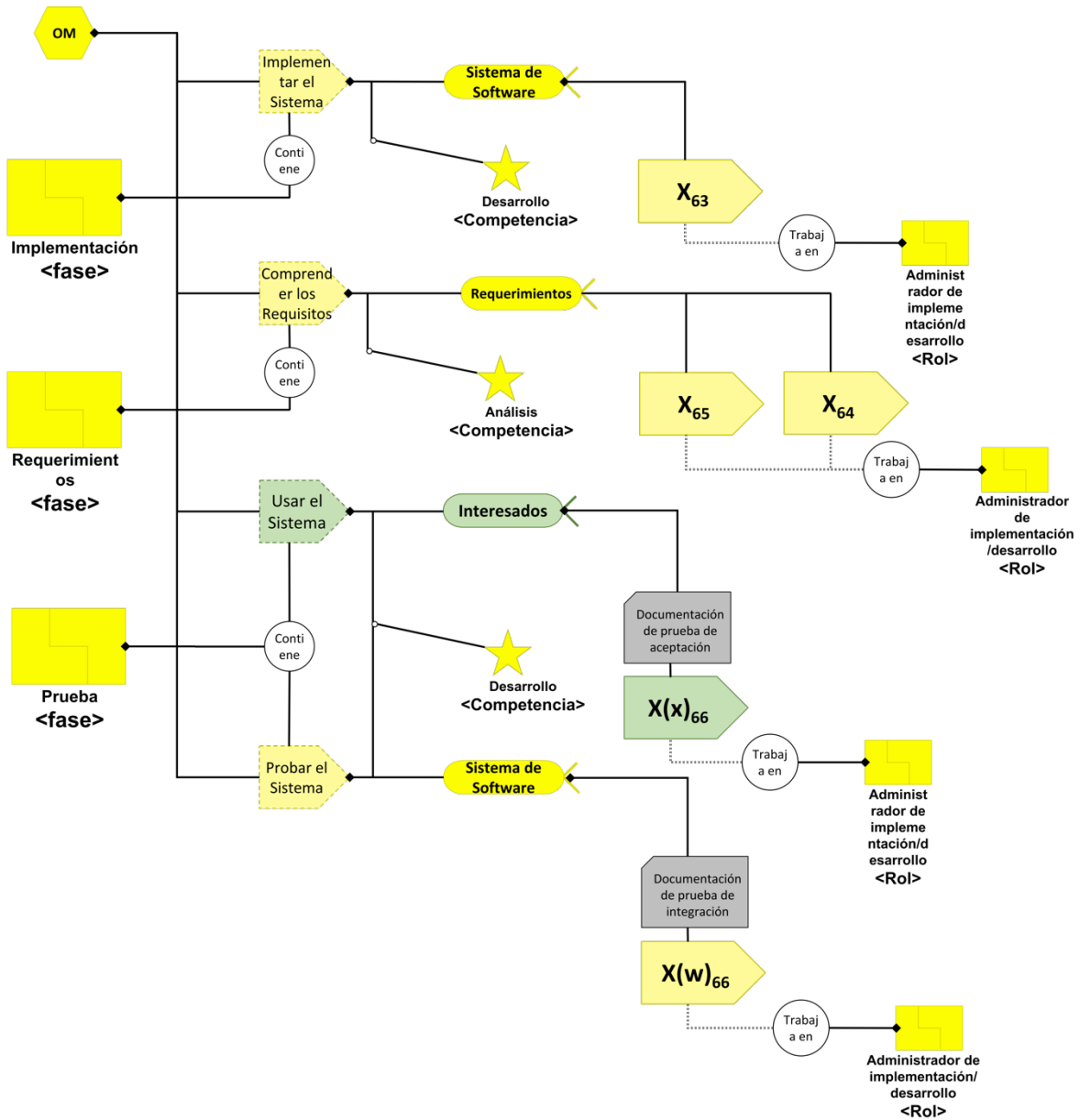


Figura E.22 Diagrama "OM" mediante la notación de Essence.
Fuente: creación propia.

Anexo F) Resumen de los esquemas de la forma gráfica de las practicas del método AGD

A continuación, se resume en la Tabla F.1 los esquemas mostrados en el Anexo E. Cabe mencionar que el elemento “X₆₆” se subdivide de “a” a la “y” (es decir, de X(a)₆₆ a X(y)₆₆), ya que, se especifican los productos de trabajo incluidos en el patrón de productos presentes en el AGD. Aquellos a los que no se les encontró una fuente, por análisis propio fueron asignados.

Tabla F.14. Ubicación de los MCPS-R en los elementos del núcleo de Essence.

Fuente: creación propia.

Factor	ID MCPS-R	Fase	Espacio de actividad	Actividad	Alfa	Estado de alfa	Rol en AGD - Competencia	Fuente de referencia
Proyecto de software	X ₁	Planificación	Comprender las Necesidades del Interesado	Ubicar el proyecto en alguno de los tipos generales	Oportunidad	Identificado	TE-TL Liderazgo	(González, Zapata, & González, 2014; Jiménez-Pinzón, 2016)
	X ₂	Planificación	Comprender las Necesidades del Interesado	Indicar el entorno profesional donde se utilizará el sistema	Interesados	Reconocido	TE-TL Liderazgo	(Dahhane, Berrich, Bouchentouf, & Rahmoun, 2016; González et al., 2014; Jiménez-Pinzón, 2016)
	X ₃	Lanzamiento y Estrategia	Explorar Posibilidades	Identificar la naturaleza del proyecto acuerdo a sus antecedentes	Interesados	Reconocido	TE-TL Liderazgo	No encontrado
	X ₄	Planificación	Explorar posibilidades	Ubicar el proyecto en alguno de los tipos generales	Oportunidad	Viable	TE-TL Liderazgo TE-QPM Análisis	(González et al., 2014; Jiménez-Pinzón, 2016)
	X ₅							
	X ₆							
	X ₇							
	X ₈							
	X ₉							
	X ₁₀							
	X ₁₁							
	X ₁₂							
	X ₁₃							
	X ₁₄							
	X ₁₅							

Medibles en proyecto de software	X ₁₆	Lanzamiento y Estrategia	Explorar Posibilidades	Identificar el tamaño estimado del proyecto	Trabajo	Preparado	TE-TL Liderazgo	(Manrique-Losada et al., 2014; Sánchez, Amaya, & Jaramillo, 2014)
	X _(18, 20, 22, 24, 26, 28, 30)							
	X ₃₂							
	X ₁₇	Lanzamiento y Estrategia	Explorar Posibilidades	Identificar el tamaño estimado del proyecto	Trabajo	Preparado	TE-TL Liderazgo	(Manrique-Losada et al., 2014; Sánchez et al., 2014)
	X _(19, 21, 23, 25, 27, 29, 31)							
	X ₃₃							
	X ₃₄	Implementación	Implementar el Sistema	Contabilizar defectos insertados en el producto final	Sistema de Software	utilizable	TE-DM Desarrollo TE-QPM Pruebas	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₃₅	Implementación	Prueba	Contabilizar defectos removidos en el producto antes de la entrega	Sistema de Software	Listo	TE-DM Desarrollo TE-QPM Pruebas	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₃₆	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Identificar el costo estimado del proyecto	Trabajo	Preparado	TE-TL Liderazgo	(Manrique-Losada et al., 2014; Sánchez et al., 2014)
	X ₃₇	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Identificar el costo estimado del proyecto	Oportunidad	Valor establecido	TE-TL Liderazgo	No encontrado
	X ₃₈	Planificación	Comprender las Necesidades del Interesado	Identificar la complejidad de programación	Trabajo	Preparado	TE-TL Liderazgo TE-PM Análisis	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₃₉	Planificación	Comprender las Necesidades del Interesado	Identificar la complejidad en los datos	Trabajo	Preparado	TE-TL Liderazgo TE-PM Análisis	(Manrique-Losada et al., 2014)
X ₄₀	Lanzamiento y Estrategia	Explorar Posibilidades	Identificar la naturaleza del proyecto acuerdo a sus	Interesados	Implicado	TE-TL Liderazgo	No encontrado	

				antecedentes				
	X ₄₁	Lanzamiento y Estrategia	Coordinar Actividades	Establecer tiempo de duración estimado para el desarrollo del proyecto	Trabajo	Preparado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014) (Sánchez et al., 2014)
	X ₄₂	Lanzamiento y Estrategia	Coordinar Actividades	Establecer tiempo de duración real en el desarrollo del proyecto	Trabajo	Bajo Control	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Brown, Arévalo, & Muñoz, 2014)
	X ₄₃	Lanzamiento y Estrategia	Coordinar Actividades	Establecer tiempo de desarrollo por producto de trabajo	Trabajo	Comenzado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Brown et al., 2014)
	X ₄₄	Lanzamiento y Estrategia	Coordinar Actividades	Establecer tiempo de duración estimado para el desarrollo del proyecto	Trabajo	Preparado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014; Sánchez et al., 2014)
	X ₄₅							
Sociológicos	X ₄₆	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer número de desarrolladores	Equipo	Sembrado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₄₇	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer el nivel de educación de los miembros del equipo	Equipo	Formado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₄₈	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer el nivel de educación de los miembros del equipo	Equipo	Formado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₄₉	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer el nivel de educación de los miembros del equipo	Equipo	Formado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₅₀	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer el nivel de educación de los	Equipo	Formado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)

				miembros del equipo				
	X ₅₁	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer el nivel de educación de los miembros del equipo	Equipo	Formado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₅₂	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer el nivel de educación de los miembros del equipo	Equipo	Formado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₅₃	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer el nivel de educación de los miembros del equipo	Equipo	Formado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₅₄	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer el nivel de educación de los miembros del equipo	Equipo	Formado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₅₅	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer el nivel de educación de los miembros del equipo	Equipo	Formado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₅₆	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer el nivel de educación de los miembros del equipo	Equipo	Formado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión TE-SM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)
Tecnológicos	X ₅₇	Planificación	Comprender las Necesidades del Interesado	Identificar el dominio tecnológico de la aplicación	Oportunidad	Identificado	TE-TL Liderazgo	(Jiménez-Pinzón, 2016)
	X ₅₈	Planificación	Comprender las Necesidades del Interesado	Identificar el paradigma del lenguaje principal	Requerimientos	Acotados	TE-TL Liderazgo	(Morales-Trujillo, Oktaba, & Orozco, 2016)
	X ₅₉	Planificación	Comprender las Necesidades del Interesado	Identificar el paradigma del lenguaje principal	Requerimientos	Acotados	TE-TL Liderazgo	(Durango, Torres, & Zapata, 2015; Morales-Trujillo

								et al., 2016)
	X ₆₀	Análisis y Diseño	Apoyar el Equipo	Definir herramientas de planeación	Forma de Trabajar	Base establecida	TE-PM Gestión TE-SM Gestión	(Jiménez-Pinzón, 2016)
	X ₆₁	Análisis y Diseño	Apoyar el Equipo	Definir herramientas de planeación	Forma de Trabajar	Base establecida	TE-PM Gestión TE-SM Gestión	(Jiménez-Pinzón, 2016)
	X ₆₂	Análisis y Diseño	Apoyar el Equipo	Definir herramientas de planeación	Forma de Trabajar	Base establecida	TE-PM Gestión TE-SM Gestión	(Jiménez-Pinzón, 2016)
	X ₆₃	Implementación	Implementar el Sistema	Crear base de datos	Sistema de Software	Utilizable	TE-DM Desarrollo	(Jiménez-Pinzón, 2016)
	X ₆₄	Requerimientos	Comprender requisitos	Identificar sistema(s) operativo(s) en el que correrá la aplicación	Requerimientos	Coherentes	TE-DM Análisis	No encontrado
	X ₆₅	Requerimientos	Comprender requisitos	Identificar tipos de máquina en los que se utilizará la aplicación	Requerimientos	Coherentes	TE-DM Análisis	No encontrado
Configurables	X(a) ₆₆	Lanzamiento y Estrategia	Coordinar Actividades	Realizar la planificación del proyecto	Forma de Trabajar	Base establecida	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Brown et al., 2014; González et al., 2014; Simonette & Spina, 2014)
	X(b) ₆₆	Planificación	Comprender las Necesidades del Interesado	Realizar el modelo de negocio	Interesados	Representado	TE-DM Análisis	(Jiménez-Pinzón, 2016)
	X(c) ₆₆	Implementación	Darle forma al sistema	Realizar la identificación de componentes	Sistema de Software	Demostrable	TE-DM Análisis	(González et al., 2014; Jiménez-Pinzón, 2016)
	X(d) ₆₆	Implementación	Darle forma al Sistema	Realizar el prototipo de sistema	Sistema de Software	Demostrable	TE-DM Desarrollo	(Jiménez-Pinzón, 2016)
	X(e) ₆₆	Requerimientos	Comprender los Requisitos	Realizar los requerimientos de sistema	Requerimientos	Aceptables	TE-DM Análisis	(Durango et al., 2015)

	X(f) 66	Postmortem	Rastrear el Progreso	Revisar requerimientos y prototipo del sistema	Forma de Trabajar	Trabajando bien	TE-QPM Desarrollo	(Brown et al., 2014)
	X(g) 66	Requerimientos	Comprender los Requisitos	Realizar ingeniería inversa	Requerimientos	Abordados	TE-DM Análisis TE-QPM Análisis	(Jiménez-Pinzón, 2016)
	X(h) 66	Análisis y Diseño	Darle forma al Sistema	Realizar ingeniería directa	Sistema de Software	Utilizable	TE-DM Desarrollo TE-QPM Desarrollo	(Jiménez-Pinzón, 2016)
	X(i) 66	Implementación	Implementar el Sistema	Realizar prototipo de software	Sistema de Software	Demostrable	TE-DM Desarrollo	(Jiménez-Pinzón, 2016; Manrique-Losada et al., 2014)
	X(j) 66	Requerimientos	Comprender los Requisitos	Realizar de requerimientos de software	Requerimientos	Aceptables	TE-DM Análisis	(Durango et al., 2015)
	X(k) 66	Prueba	Asegurar la Satisfacción del Interesado	Especificar pruebas de aceptación	Interesados	De acuerdo	TE-QPM Pruebas	(Vargas, Giraldo, & Soto, 2015)
	X(l) 66	Postmortem	Rastrear el Progreso	Revisar requerimientos de software y especificación de pruebas de aceptación	Forma de Trabajar	Retirada	TE-QPM Desarrollo	(Brown et al., 2014)
	X(m) 66	Requerimientos	Comprender los Requisitos	Realizar definición de plataforma y restricciones a los requerimientos	Requerimientos	Acotados	TE-QPM Análisis	(Morales-Trujillo et al., 2016)
	X(n) 66	Análisis y Diseño	Darle forma a Sistema	Realizar arquitectura de software (HLD)	Sistema de Software	Arquitectura seleccionada	TE-DM Análisis	(Dahhane et al., 2016; Sánchez et al., 2014)
	X(ñ) 66	Prueba	Probar el Sistema	Especificar pruebas de integración	Sistema de Software	Demostrable	TE-QPM Pruebas	(Vargas et al., 2015)

	X(o) 66	Postmortem	Rastrear el Progreso	Revisar arquitectura de software	Forma de Trabajar	Trabajando bien	TE-QPM Desarrollo	(Brown et al., 2014)
	X(p) 66	Lanzamiento y Estrategia	Coordinar Actividades	Establecer la división del trabajo	Trabajo	Preparado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X(q) 66	Análisis y Diseño	Darle forma al Sistema	Realizar diseño detallado de unidades de trabajo	Requerimientos	Coherentes	TE-DM Análisis	(Jiménez-Pinzón, 2016; Zapata, Tamayo, & Manjarrés, 2014)
	X(r) 66	Prueba	Probar el Sistema	Especificar pruebas unitarias	Sistema de Software	Demostrable	TE-QPM Pruebas	(Vargas et al., 2015)
	X(s) 66	Postmortem	Rastrear el Progreso	Revisar el diseño detallado y especificación de pruebas unitarias	Forma de Trabajar	Trabajando bien	TE-QPM Desarrollo	(Brown et al., 2014)
	X(t) 66	Implementación	Implementar el Sistema	Realizar código de unidad	Sistema de Software	Utilizable	TE-DM Desarrollo	(Dahhane et al., 2016)
	X(u) 66	Postmortem	Rastrear el Progreso	Revisar el código de unidad	Forma de Trabajar	Trabajando bien	TE-QPM Desarrollo	(Brown et al., 2014)
	X(v) 66	Prueba	Probar el Sistema	Documentar prueba de unidad	Sistema de Software	Listo	TE-DM Desarrollo	(Vargas et al., 2015)
	X(w) 66	Prueba	Probar el Sistema	Documentar prueba de integración	Sistema de Software	Listo	TE-DM Desarrollo	(Vargas et al., 2015)
	X(x) 66	Prueba	Usar el Sistema	Documentar prueba de aceptación	Interesados	Satisfechos para el despliegue	TE-DM Desarrollo	(Vargas et al., 2015)
	X(y) 66	Postmortem	Detener el Trabajo	Realizar reporte post mortem del proceso de desarrollo	Trabajo	Concluido	TE-QPM Desarrollo	(Manrique-Losada et al., 2014)
	X ₆₇	Planificación	Comprender las Necesidades del Interesado	Seleccionar el tipo de ensamblaje incluido en el patrón de estructura	Requisitos	Concebidos	TE-TL Liderazgo	(Durango et al., 2015)
	X ₆₈	Lanzamiento y Estrategia	Coordinar Actividades	Seleccionar subprocesos incluidos en el patrón de proceso	Forma de Trabajar	Principios establecidos	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique-Losada et al., 2014)

							TE-QPM Gestión	
	X ₆₉	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Establecer la estructura del equipo de trabajo	Equipo	Sembrado	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique -Losada et al., 2014)
	X ₇₀	Lanzamiento y Estrategia	Prepararse para el Trabajo	Definir la forma de realizar el desarrollo	Equipo	Colaboran do	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión	(Manrique -Losada et al., 2014)
	X ₇₁	Postmortem	Rastrear el Progreso	Definir la forma de realizar el seguimiento y control del proceso	Forma de Trabajar	En uso	TE-PM Gestión TE-QPM Gestión	(Brown et al., 2014; Manrique- Losada et al., 2014)
	X ₇₂							
	X ₇₃							
	X ₇₄	Postmortem	Rastrear el Progreso	Definir la forma de realizar inspeccione s	Forma de Trabajar	En marcha	TE-PM Gestión TE-QPM Gestión	(Brown et al., 2014; Manrique- Losada et al., 2014)
	X ₇₅							
	X ₇₆							
	X ₇₇	Lanzamiento y Estrategia	Coordinar Actividad es	Acordar el modelo de desarrollo	Forma de Trabajar	Principios establecid os	TE-TL Liderazgo TE-PM Gestión TE-QPM Gestión	(Manrique -Losada et al., 2014)

Anexo G) Arquitectura del mapa AGD-FCM.

A continuación, se muestra la estructura (nodos y conexiones) del mapa que es usado en el MCD. Dicha arquitectura es denominada modelo AGD-FCM y es presentada en la Figura G.1.

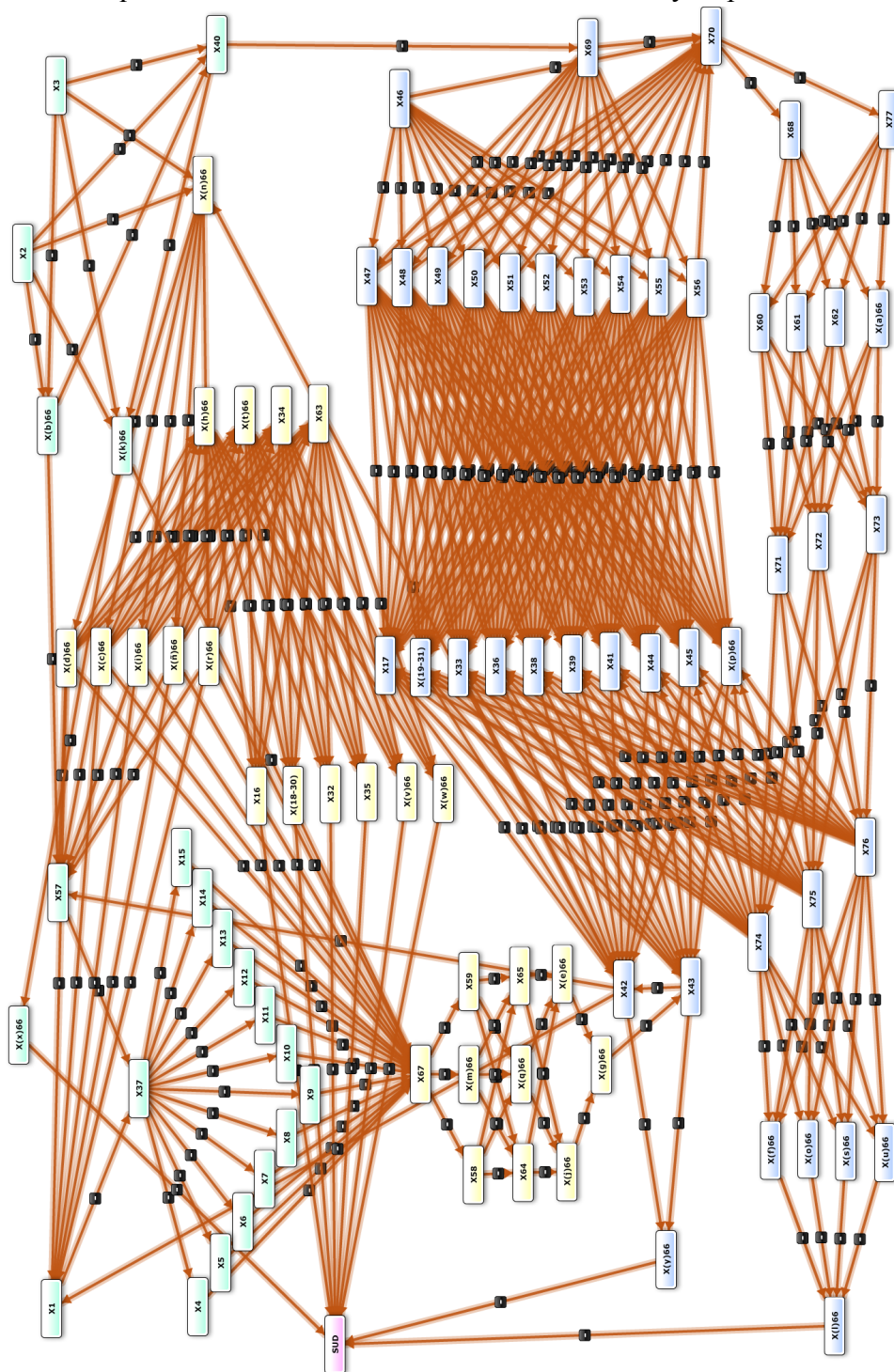


Figura G.23 Arquitectura AGD-Essence integrando los MCPS-R y Essence.
Fuente: creación propia.

Anexo H) Cuestionario para categorizar el nivel de competencia

A continuación, se presenta el cuestionario para categorizar el nivel de competencia evaluando de manera objetiva a los niveles de competencia mencionados en (OMG, 2015), mediante los niveles de antigüedad (profesionalización *seniority*) de los miembros del EDS. En la Figura H.1, se muestra el flujo del sistema de cuestionario. Cada uno de los rectángulos con esquinas redondeadas representa una sección del formulario creado en *Google Forms*.

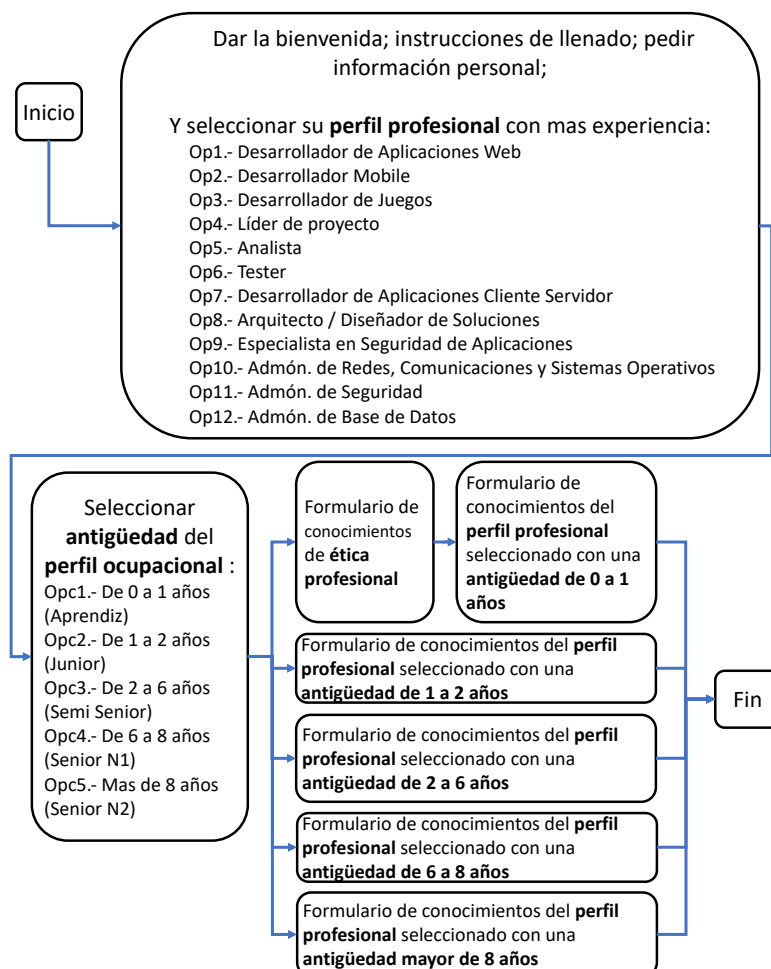


Figura H.24 Flujo del cuestionario que categoriza el nivel de competencia.

Fuente: creación propia.

En la Figura H.2, se muestra la sección “bienvenida, instrucciones de llenado; recabado de datos personales y selección de perfil profesional”; y en la Figura H.3, se muestran las 12 secciones de “antigüedad del perfil”, el cual, es seleccionado en la sección de la Figura H.2. En la Figura H.3, se puede notar que tienen el mismo diseño, solo cambia el “perfil ocupacional”.



Nivel de profesionalización de miembros del equipo.

Estimado compañero, te invito a responder el presente cuestionario. Tus respuestas tienen por objetivo identificar el nivel de profesionalización. Esto ayudará a evaluar las respuestas de un segundo cuestionario que se te pedirá llenar próximamente, por esto es muy importante que tus respuestas sean con honestidad. Agradezco tu participación.

***Obligatorio**

Tu nombre: *
 Selecciona tu nombre.
 Elige

Edad:
 Selecciona tu edad.
 Tu respuesta

Tu grado académico:
 Selecciona tu grado académico.
 Elige

Perfil ocupacional en la industria con mayor experiencia *
 Selecciona tu perfil ocupacional en la industria con mayor experiencia
 Elige

SIGUIENTE

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este formulario se creó en CENIDET. Informar sobre abusos - Condiciones del servicio - Otros términos

Google Formularios

Figura H.25 Sección de “bienvenida, instrucciones; datos personales y perfil profesional”.
 Fuente: creación propia.

Nota: solo se muestran las primeras 5 preguntas en la sección de conocimiento profesional, ya que la mayoría de secciones cuenta en promedio de 15 preguntas.

Antigüedad del Desarrollador de Aplicaciones Web

Antigüedad con en la competencia seleccionada: *

De 0 a 1 año

De 1 a 2 años

De 2 a 6 años

De 6 a 8 años

Más de 8 años

Antigüedad del Desarrollador Mobile

Antigüedad con en la competencia seleccionada: *

De 0 a 1 año

De 1 a 2 años

De 2 a 6 años

De 6 a 8 años

Más de 8 años

Antigüedad del Desarrollador de Juegos

Antigüedad con en la competencia seleccionada: *

De 0 a 1 año

De 1 a 2 años

De 2 a 6 años

De 6 a 8 años

Más de 8 años

Antigüedad del Líder de Proyecto

Antigüedad con en la competencia seleccionada: *

De 1 a 6 años

De 6 a 8 años

Más de 8 años

Antigüedad del Analista

Antigüedad con en la competencia seleccionada: *

De 0 a 1 año

De 1 a 2 años

De 2 a 6 años

De 6 a 8 años

Más de 8 años

Antigüedad del Tester

Antigüedad con en la competencia seleccionada: *

De 0 a 1 año

De 1 a 2 años

De 2 a 6 años

De 6 a 8 años

Más de 8 años

Antigüedad del Desarrollador de Aplicaciones Cliente Servidor

Antigüedad con en la competencia seleccionada: *

De 0 a 1 año

De 1 a 2 años

De 2 a 6 años

De 6 a 8 años

Más de 8 años

Antigüedad del Arquitecto / Diseñador de Soluciones

Antigüedad con en la competencia seleccionada: *

De 0 a 1 año

De 1 a 2 años

De 2 a 6 años

De 6 a 8 años

Más de 8 años

Antigüedad del Especialista en Seguridad de Aplicaciones

Antigüedad con en la competencia seleccionada: *

De 0 a 1 año

De 1 a 2 años

De 2 a 6 años

De 6 a 8 años

Más de 8 años

Antigüedad del Administrador de Redes, Comunicaciones y Sistemas Operativos

Antigüedad con en la competencia seleccionada: *

De 0 a 1 año

De 1 a 2 años

De 2 a 6 años

De 6 a 8 años

Más de 8 años

Figura H.26 Secciones de “antigüedad del perfil ocupacional”.

Fuente: creación propia.

En caso de seleccionar una antigüedad de 0 a 1 año de cualquier perfil ocupacional, su flujo de proceso será el siguiente: sección “estatutos éticos” (véase Figura H.4); y después la sección de conocimientos de “nivel trainee (aprendiz)” (véase Figura H.5).

Figura H.27 Sección “estatutos éticos”.

Fuente: creación propia.

Figura H.28 Sección “nivel trainee”.

Fuente: creación propia.

En caso de seleccionar el perfil de “desarrollador de aplicaciones web”: con antigüedad de 1 a 2 años mostrará la sección de la Figura H.6; con antigüedad de 2 a 6 años mostrará la sección de la Figura H.7; y con antigüedad de 6 a 8 años, o más de 8 años, mostrará la sección de la

Figura H.8 (la diferencia entre estas dos es que para aprobar la antigüedad de 6 a 8 años debe de tener un puntaje mínimo de 50 y para la antigüedad de mas de 8 años un puntaje de 75).

Nota: para validar el nivel de antigüedad, debe de obtener un puntaje mínimo de 50 en los conocimientos. La calificación es repartida según lo que conteste: muy altamente de acuerdo vale 100 pts.; altamente de acuerdo vale 75 pts.; medianamente de acuerdo vale 50 pts.; bajamente de acuerdo vale 25 pts.; y muy bajamente de acuerdo vale 0 pts. Al promediarse la cantidad de reactivos se promedia una calificación final.

Perfil Junior de Desarrollador de Aplicaciones Web

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Desarrollador de Aplicaciones Web. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos de programación Estructurada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de diagramación lógica, algoritmos y estructuras de datos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia de trabajo con al menos un lenguaje de programación estructurada con aplicación Web	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de programación Orientada a Objetos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de HTML, CSS, JavaScript y XML	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.29 Sección “perfil junior, semi-senior y senior de desarrollador de aplicaciones web”.

Fuente: creación propia.

Perfil Semi Senior de Desarrollador de Aplicaciones Web

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Desarrollador de Aplicaciones Web. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos de testing funcional y de stress de aplicaciones web	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de DHTML y XHTML	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Análisis y Diseño Estructurado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia de trabajo con Sistemas de control de versiones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idioma Inglés (lectoescritura intermedia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.30 Sección “perfil junior, semi-senior y senior de desarrollador de aplicaciones web”.

Fuente: creación propia.

En caso de seleccionar el perfil de “desarrollador de aplicaciones móviles”: con antigüedad de 1 a 2 años mostrará la sección de *la Figura H.9*; con antigüedad de 2 a 6 años mostrará la sección de la *Figura H.10*; y con antigüedad de 6 a 8 años, o más de 8 años, mostrará la sección de la *Figura H.11*.

Perfil Senior de Desarrollador de Aplicaciones Web

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Desarrollador de Aplicaciones Web. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos teórico prácticos del desarrollo y administración de Servicios Web XML	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Certificación internacional de proveedor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de patrones de software empresarial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nociones de arquitectura de software y aplicaciones N-Capas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de protocolos de integración e interoperabilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.31 Sección “perfil senior de desarrollador de aplicaciones web”.
Fuente: creación propia.

Perfil Junior de Desarrollador Mobile

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Desarrollador Mobile. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimiento de Patrones y de POO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimiento de metodologías, en particular ágiles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Almacenamiento de Datos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Notificaciones y Toast	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconocimiento del Entorno de Desarrollo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.32 Sección “perfil junior de desarrollador mobile”.
Fuente: creación propia.

Perfil Semi Senior de Desarrollador Mobile

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Desarrollador Mobile. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos de Animación y Gráficos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idioma Inglés (lectoescritura intermedia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Reconocimiento (Códigos de Barras, QR)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manejo de herramientas para la gestión de requerimientos y ambientes de desarrollo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Geo localización y Mapas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.33 Sección “perfil semi-senior de desarrollador mobile”.
Fuente: creación propia.

Perfil Senior de Desarrollador Mobile

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Desarrollador Mobile. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos de Web Services	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Reconocimiento (Realidad Aumentada)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Multitasking	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia de programación con lenguajes para sistemas embebidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Conectividad (Sockets y Bluetooth)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.34 Sección “perfil senior de desarrollador mobile”.
Fuente: creación propia.

En caso de seleccionar el perfil de “desarrollador de videojuegos”: con antigüedad de 1 a 2 años mostrará la sección de la Figura H.12; con antigüedad de 2 a 6 años mostrará la sección de la

Figura H.13; y con antigüedad de 6 a 8 años, o más de 8 años, mostrará la sección de la Figura H.14.

Perfil Junior de Desarrollador de Juegos

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Desarrollador de Juegos. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Noción general de programación y tecnologías para desarrollo de juegos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planeamiento de Mecánicas de juego	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimiento general de plataformas e interfaces	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planeamiento Dinámicas de juego	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inglés (lectura nivel intermedio)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.35 Sección “perfil junior de desarrollador de juegos”.
Fuente: creación propia.

Perfil Semi Senior de Desarrollador de Juegos

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Desarrollador de Juegos. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Gestionar Postmortem Meetings	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Testear constantemente el juego para refinar mecánicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseñar las mecánicas y dinámicas del juego	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Balancear dificultades del juego	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseñar los elementos del juego y crear los documentos de diseño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.36 Sección “perfil semi-senior de desarrollador de juegos”.
Fuente: creación propia.

Perfil Senior de Desarrollador de Juegos

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Desarrollador de Juegos. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Detectar oportunidades de mejora, o conformidades y observaciones para incluirlas en el sistema de mejora continua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Actualizar tareas utilizando herramientas como Jira u otro issue/ task tracker	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definición de tareas y estimación de esfuerzo (Scrum)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Colaboración con las tareas de testing del equipo. Creación de issues, seguimiento, cierre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.37 Sección “perfil senior de desarrollador de juegos”.
Fuente: creación propia.

Perfil Semi Senior de Líder de Proyecto

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Líder de Proyecto. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Administrar los grupos de trabajo a su cargo, motivando a sus integrantes, cuidando su adecuada capacitación o coaching y resolviendo eventuales conflictos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimiento de bases de datos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manejo de lenguajes de programación orientados a las necesidades de los proyectos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Establecer un Plan del Proyecto, controlar su progreso y efectuar el seguimiento de los desvíos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de ambientes de desarrollo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.38 Sección “perfil semi-senior de líder de proyecto”.
Fuente: creación propia.

En caso de seleccionar el perfil de “líder de proyecto”: con antigüedad de 1 a 6 años mostrará la sección de la Figura H.15; y con antigüedad de 6 a 8 años, o más de 8 años, mostrará la sección de la Figura H.16. Para el perfil de “analista”: con antigüedad de 1 a 2 años mostrará la sección de la Figura H.17; con antigüedad de 2 a 6 años mostrará la sección de la Figura H.18; y con antigüedad de 6 a 8 años, o más de 8 años, mostrará la sección de la Figura H.19.

Perfil Senior de Líder de Proyecto

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Líder de Proyecto. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Especialización en Project management / Gerenciamiento de Proyectos o similar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pensamiento Analítico (Big Picture y Breakdown)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuidar los aspectos de un proyecto que pueden incidir en sus alcances, plazos y calidad, incluyendo riesgos y manejo de los cambios, realizando el análisis de su impacto y negociando compromisos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.39 Sección “perfil senior de líder de proyecto”.
Fuente: creación propia.

Perfil Junior Analista

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Analista. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Generar y ejecutar los casos de pruebas funcionales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de lenguajes de consulta de Base de Datos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definir las pruebas que se utilizarán para comprobar el cumplimiento de los requerimientos en los entregables	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En función de las características del proyecto y del equipo del mismo, eventualmente generar los casos de prueba funcionales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.40 Sección “perfil junior de analista”.
Fuente: creación propia.

Perfil Semi Senior Analista

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Analista. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Guías y estándar de UX web, mobile y desktop	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dominio de alguna herramienta de prototipado (balzamiq mockup, pencil, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definir lineamientos de Usabilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimiento de las principales técnicas de usabilidad (test de usuarios, prototipado, arquitectura de información, evaluación heurística)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.41 Sección “perfil semi-senior de analista”.
Fuente: creación propia.

Perfil Senior Analista

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Analista. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Brindar soporte funcional para la puesta en marcha de nuevas aplicaciones, cambios o nuevos desarrollos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planificar y ejecutar conversiones de datos y puesta en marcha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Ingeniería del Software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implementar cambios funcionales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.42 Sección “perfil senior de analista”.
Fuente: creación propia.

En caso de seleccionar el perfil de “tester”: con antigüedad de 1 a 2 años mostrará la sección de la Figura H.20; con antigüedad de 2 a 6 años mostrará la sección de la Figura H.21; y con antigüedad de 6 a 8 años, o más de 8 años, mostrará la sección de la Figura H.22.

Perfil Junior Tester

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Tester. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Participar durante la etapa de concepción de los sistemas en la elaboración de estrategias para las pruebas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Generar datos o lotes de prueba	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definir los casos de prueba en base a los requisitos funcionales, no funcionales y técnicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Participar en la definición y revisión de estándares y normas aplicables al diseño y construcción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.43 Sección “perfil junior de tester”.
Fuente: creación propia.

Perfil Semi Senior Tester

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Tester. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Si está asignada a un Proyecto, puede dar soporte en configuration management	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Ingeniería del Software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Metodologías de Desarrollo de Sistemas (ágiles, no ágiles). Conocimiento de Scrum/UML/TDD/IC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Especialización o Capacitación en Sistemas de Gestión de Calidad (ISO 9000, ISO 20000, Modelos de madurez en software CMMI, otros, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.44 Sección “perfil semi-senior de tester”.
Fuente: creación propia.

Perfil Senior Tester

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Tester. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Dejar evidencia / registros de las actividades de aseguramiento de calidad. Educar al staff acerca de esto. Reportes de No conformidades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alinear las actividades programadas del Plan de Calidad a los marcos / normas de Calidad seguidos por la Organización (ISO: 9001 / 27001 (Seguridad) / 20000 (ITIL), CMMI, otros modelos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.45 Sección “perfil senior de tester”.
Fuente: creación propia.

En caso de seleccionar el perfil de “desarrollador de aplicaciones cliente/servidor”: con antigüedad de 1 a 2 años mostrará la sección de la Figura H.23; con antigüedad de 2 a 6 años la sección de la Figura H.24; y con antigüedad de 6 a 8 años, o más de 8 años, la sección de la Figura H.25. Para el perfil de “arquitecto/diseñador de soluciones”: con antigüedad de 1 a 6 años mostrará la sección de la Figura H.26; y con antigüedad mayor a 6 años, la sección de la Figura H.27.

Perfil Junior Desarrollador de Aplicaciones Cliente Servidor

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Desarrollador de Aplicaciones Cliente Servidor. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos de tecnologías de comunicación de aplicaciones distribuidas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia de trabajo con al menos un lenguaje de programación Orientado a Objetos, con aplicación en entornos cliente-servidor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de programación Orientada a Objetos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.46 Sección “perfil junior de desarrollador de aplicaciones cliente/servidor”.
Fuente: creación propia.

Perfil Semi Senior Desarrollador de Aplicaciones Cliente Servidor

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Desarrollador de Aplicaciones Cliente Servidor. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos de implementación y configuración de aplicaciones de escritorio sobre sistemas operativos de escritorio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia de trabajo con Sistemas de control de versiones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de diseño de aplicaciones de integración, workflow y orquestaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Análisis y Diseño Estructurado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.47 Sección “perfil semi-senior de desarrollador de aplicaciones cliente/servidor”.
Fuente: creación propia.

Perfil Senior Desarrollador de Aplicaciones Cliente Servidor

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Desarrollador de Aplicaciones Cliente Servidor. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Certificación internacional de proveedor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prácticas de Testing Unitario y Refactoring	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nociones de arquitectura de software, aplicaciones N-Capas y Servicios Web	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.48 Sección “perfil senior de desarrollador de aplicaciones cliente/servidor”.
Fuente: creación propia.

Perfil Junior Arquitecto / Diseñador de Soluciones

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Arquitecto / Diseñador de Soluciones. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos de programación, análisis y diseño Estructurado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sólidos conocimientos de diagramación lógica, algoritmos y estructuras de datos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de programación, análisis y diseño Orientado a objetos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.49 Sección “perfil junior de arquitecto”.
Fuente: creación propia.

Para el perfil de “esp. en seguridad de aplicaciones”: con antigüedad de 1 a 6 años mostrará la sección de la Figura H.28; y mayor a 6 años, la sección de la Figura H.29. Para el perfil de “admón. Redes, comunicación y SO”: con 1 a 2 años mostrará la sección de la Figura H.30; de 2 a 6 años la sección de la Figura H.31; y mayor a 6 años, la sección de la Figura H.32.

Perfil Senior Arquitecto / Diseñador de Soluciones

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Arquitecto / Diseñador de Soluciones. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos y experiencia de trabajo con prácticas de Testing Unitario y Refactoring	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de arquitecturas orientadas a servicios y servicios web XML	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos y experiencia en el uso de Metodologías Formales (Unified Process, Rational Unified Process)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.50 Sección “perfil senior de arquitecto”.
Fuente: creación propia

Perfil Junior Especialista en Seguridad de Aplicaciones

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Especialista en Seguridad de Aplicaciones. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos mejores prácticas para la configuración e instalación de aplicaciones seguras.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de diagramación lógica, algoritmos y estructuras de datos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de estrategias de codificación para prevenir Debilidades criptográficas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de bases de datos relacionales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.51 Sección “perfil junior de especialista en seguridad de aplicaciones”.
Fuente: creación propia.

Perfil Senior Especialista en Seguridad de Aplicaciones

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Especialista en Seguridad de Aplicaciones. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos de Modelado de Amenazas (Threat Modeling)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de protocolos de transporte seguro (IPSec, SSL, Kerberos, WEP)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Validación de identidad y roles en conjunto con el sistema operativo o el servidor de red	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos y experiencia de trabajo con prácticas de Testing Unitario y Refactoring.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.52 Sección “perfil senior de esp. en seguridad de aplicaciones”.
Fuente: creación propia

Perfil Junior Administrador de Redes, Comunicaciones y Sistema Operativos

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Administrador de Redes, Comunicaciones y Sistemas Operativos. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos de fundamentos de redes TCP/IP y protocolos de comunicación actuales (http, smtp, dns, ras, netbios)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idioma Inglés (lectoescritura intermedia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de Sistemas Operativos y Servidores de red	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño de redes, routing, switching (Ethernet - Fast y Giga-, Redes Wireless)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.53 Sección “perfil junior de admón. de redes, comunicaciones y SO”.
Fuente: creación propia..

Perfil Semi Senior Administrador de Redes, Comunicaciones y Sistemas Operativos

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Administrador de Redes, Comunicaciones y Sistemas Operativos. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:
 Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Implementación de servicios de red comunes (DNS, DHCP, RRAS, WINS, LDAP)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia en soporte de usuarios y ciclo de vida de aplicaciones (staging y testing)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implementación de políticas de usuarios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Replicación y control de sistemas distribuidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.54 Sección “perfil junior de admón. de redes, comunicaciones y SO”.
 Fuente: creación propia.

Perfil Senior Administrador de Redes, Comunicaciones y Sistemas Operativos

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Administrador de Redes, Comunicaciones y Sistemas Operativos. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:
 Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Experiencia en diseño e implementación de sistemas de monitoreo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia con balanceo de carga y clustering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia en sistemas de distribución automatizada de software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Certificación internacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.55 Sección “perfil junior de admón. de redes, comunicaciones y SO”.
 Fuente: creación propia.

En caso de seleccionar el perfil de “admón. de seguridad”: con antigüedad de 1 a 2 años mostrará la sección de la Figura H.33; con antigüedad de 2 a 6 años la sección de la Figura H.34; y con antigüedad de 6 a 8 años, o más de 8 años, la sección de la Figura H.35.

Perfil Junior Administrador de Seguridad

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Administrador de Seguridad. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:
 Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos de hardening de servidores de red	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos teórico-prácticos de criptografía simétrica / asimétrica y hashing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idioma Inglés (lectoescritura intermedia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia en diseño e implementación de seguridad de escritorio (antivirus, spyware)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.56 Sección “perfil junior de administrador de seguridad”.
 Fuente: creación propia.

Perfil Semi Senior Administrador de Seguridad

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Administrador de Seguridad. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:
 Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Experiencia en diseño e implementación de sistemas de antispam corporativos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de implementación de PKI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia en diseño e implementación de sistemas de antispam corporativos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de implementación de PKI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.57 Sección “perfil semi-senior de administrador de seguridad”.
 Fuente: creación propia.

Para el perfil de “admón. de base de datos”: con antigüedad de 1 a 2 años mostrará la sección de la Figura H.36; con antigüedad de 2 a 6 años la sección de la Figura H.37; y con antigüedad de 6 a 8 años, o más de 8 años, la sección de la Figura H.38.

Perfil Senior Administrador de Seguridad

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Administrador de Seguridad. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos de COBIT (Control Objectives for Business/IT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de QoS (IEEE 802.1q) y control de protocolos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia en diseño e implementación de redes wireless seguras (IEEE 802.1x)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Certificación de algún proveedor de la industria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.58 Sección “perfil senior de administrador de seguridad”.
Fuente: creación propia.

Perfil Junior Administrador de Base de Datos

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Administrador de Base de Datos. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Conocimientos de ANSI SQL y otros dialectos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos teóricos – prácticos del modelo y algebra relacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idioma Inglés (lectoescritura básica)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos y experiencia demostrable sobre instalación, configuración, administración y mantenimiento de motores de bases de datos relacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.59 Sección “perfil semi-senior de administrador de base de datos”.
Fuente: creación propia.

Perfil Semi Senior Administrador de Base de Datos

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Administrador de Base de Datos. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Administración de usuarios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Scripting de tareas administrativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimiento de índices, tipos y características	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia en diseño e implementación de tareas programadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Space management	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idioma Inglés (lectoescritura avanzada)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.60 Sección “perfil semi-senior de administrador de base de datos”.
Fuente: creación propia.

Perfil Senior Administrador de Base de Datos

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan de experiencia en temas particulares del perfil de Administrador de Base de Datos. Respecto de los cuales debes indicar tu grado de experticia, teniendo en cuenta estas opciones:

Con respecto a la experticia considera lo teórico y práctico del tema.

*

	Muy altamente de acuerdo	Altamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Bajamente de acuerdo	Muy bajamente de acuerdo
Monitoreo de Transacciones, Locks y Logs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocimientos de DataWarehousing y DataMining (dimensiones, cubos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administración de servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiencia en Performance Tunning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Clustering (alta disponibilidad y balanceo de carga)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura H.61 Sección “perfil senior de administrador de base de datos”.
Fuente: creación propia.

Anexo I) Cuestionario para establecer la importancia de los MCPS-R

A continuación, se presenta el flujo del cuestionario para establecer la importancia de los MCPS-R. En la Figura H.1. Cada uno de los rectángulos con esquinas redondeadas representa una sección del formulario creado en *Google Forms*. En la Figura I.2, se muestra la sección del cuestionario: “bienvenida y el recabado de datos personales”.

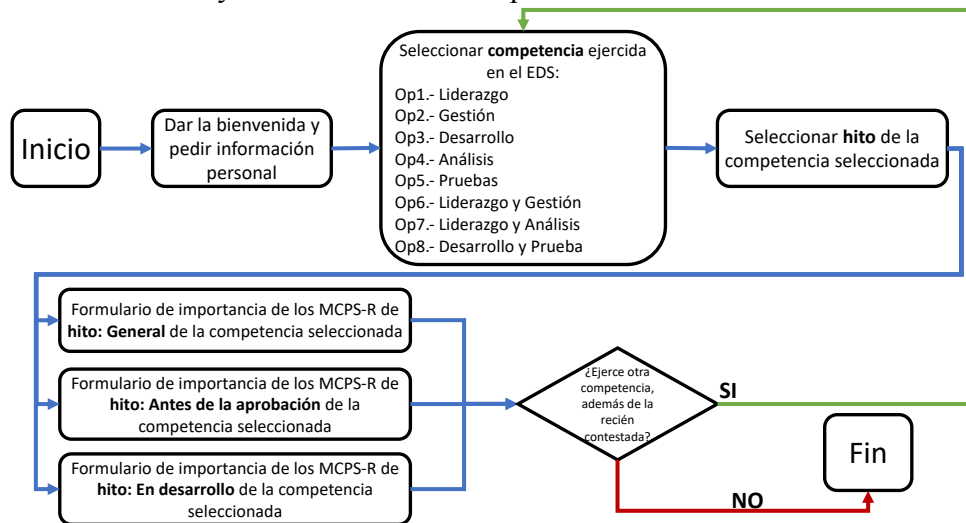


Figura I.62 Flujo de secciones del cuestionario “importancia de los MCPS-R”.
Fuente: Creación propia.

cenidet
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Importancia de los atributos que describen a los proyectos de software.

Estimado compañero, te invito a responder el presente cuestionario. Tus respuestas tienen por objetivo recoger tu experiencia sobre la importancia de los atributos que describen a los proyectos de software, desde tu punto de vista. Esto nos ayudará a optimizar la búsqueda en diferentes almacenamientos de datos históricos de proyectos de software, por esto es muy importante que tus respuestas sean con honestidad. Agradecemos tu participación.

***Obligatorio**

Tu nombre: *
Selecciona tu nombre.
Elige

Tu equipo de desarrollo: *
Selecciona el equipo de desarrollo en el que participaste.
Elige

Figura I.63 Sección “datos personales” del cuestionario “importancia de los MCPS-R”.
Fuente: creación propia.

En la Figura I.3, se muestra la sección “competencia ejercida en el equipo de desarrollo”, en la cual el participante elige la(s) competencia(s) (pertenecientes a *Essence*) que tuvo durante su participación en el desarrollo del proyecto.

Competencia ejercida en el equipo de desarrollo.

De acuerdo al proyecto de desarrollo en el que fuste parte, selecciona que competencia ejercías. Ten en cuenta lo siguiente:

- » Análisis: "esta competencia encapsula la capacidad de entender las oportunidades, las necesidades de sus interesados y transformarlas en un conjunto de requisitos consistente".
- » Desarrollo: "esta competencia encapsula la capacidad de diseñar y programar sistemas de software de forma eficaz, siguiendo las reglas y normas que acuerda el equipo".
- » Pruebas: "esta competencia encapsula la posibilidad de probar un sistema, verificando que es usable y que cumple los requisitos".
- » Liderazgo: "esta competencia permite a una persona inspirar y motivar a un grupo de personas para lograr éxito en su trabajo y cumplir sus objetivos".
- » Gestión: "esta competencia encapsula la capacidad de coordinar, planificar y realizar un seguimiento del trabajo que realiza un equipo".

Tu competencia ejercida: *

- Liderazgo
- Gestión
- Desarrollo
- Análisis
- Pruebas
- Liderazgo y Gestión
- Liderazgo y Análisis
- Desarrollo y Pruebas

Figura I.64 Sección “competencia ejercida en el equipo de desarrollo”.
Fuente: creación propia.

En la Figura I.4, se muestran los “hitos (etapas de desarrollo) de la competencia” a evaluar. Se puede notar que tienen el mismo diseño, solo cambia la “competencia”.

Hitos de la competencia "Liderazgo"

A continuación, encontrarás la sección de hitos del proyecto, el cual debes seleccionar la etapa que debes contestar.

Selecciona el hito (etapa del proyecto) a contestar. *

- General
- Antes de la aprobación
- En desarrollo

Hitos de la competencia "Gestión"

A continuación, encontrarás la sección de hitos del proyecto, el cual debes seleccionar la etapa que debes contestar.

Selecciona el hito (etapa del proyecto) a contestar. *

- General
- Antes de la aprobación
- En desarrollo

Hitos de la competencia "Desarrollo"

A continuación, encontrarás la sección de hitos del proyecto, el cual debes seleccionar la etapa que debes contestar.

Selecciona el hito (etapa del proyecto) a contestar. *

General

En desarrollo

Hitos de la competencia "Análisis"

A continuación, encontrarás la sección de hitos del proyecto, el cual debes seleccionar la etapa que debes contestar.

Selecciona el hito (etapa del proyecto) a contestar. *

General

Antes de la aprobación

En desarrollo

Hitos de la competencia "Pruebas"

A continuación, encontrarás la sección de hitos del proyecto, el cual debes seleccionar la etapa que debes contestar.

Selecciona el hito (etapa del proyecto) a contestar. *

General

En desarrollo

Hitos de las competencias "Liderazgo y Gestión"

A continuación, encontrarás la sección de hitos del proyecto, el cual debes seleccionar la etapa que debes contestar.

Selecciona el hito (etapa del proyecto) a contestar. *

General

Antes de la aprobación

En desarrollo

Hitos de las competencias "Liderazgo y Análisis"

A continuación, encontrarás la sección de hitos del proyecto, el cual debes seleccionar la etapa que debes contestar.

Selecciona el hito (etapa del proyecto) a contestar. *

General

Antes de la aprobación

En desarrollo

Hitos de las competencias "Desarrollo y Pruebas"

A continuación, encontrarás la sección de hitos del proyecto, el cual debes seleccionar la etapa que debes contestar.

Selecciona el hito (etapa del proyecto) a contestar. *

General

En desarrollo

Figura I.65 Sección “hitos de la competencia”

Fuente: creación propia.

En la Figura I.5, (Ivar Jacobson International, 2013) separa las alfas por sus estados de proceso mediante hitos. Los hitos son considerados como serie de etapas dentro de un mismo proyecto (Ivar Jacobson International, 2013), es decir, los hitos son puntos de revisión de avance del proyecto.

Con las alfas ordenadas por los hitos “antes de la aprobación” y “en desarrollo” (“en producción” se descartó debido a que no existen MCPS-R que midan al software en uso) mostradas en la Figura I.5. Se generaron 3 formas de modalidades del cuestionario, las dos mencionadas y una general (abarca las dos hitos de la Figura I.5) elementos característicos en la segunda ronda. Se dejó un hito llamado “general” el cual englobaba a los otros dos hitos (“antes de la aprobación” y “en desarrollo”).

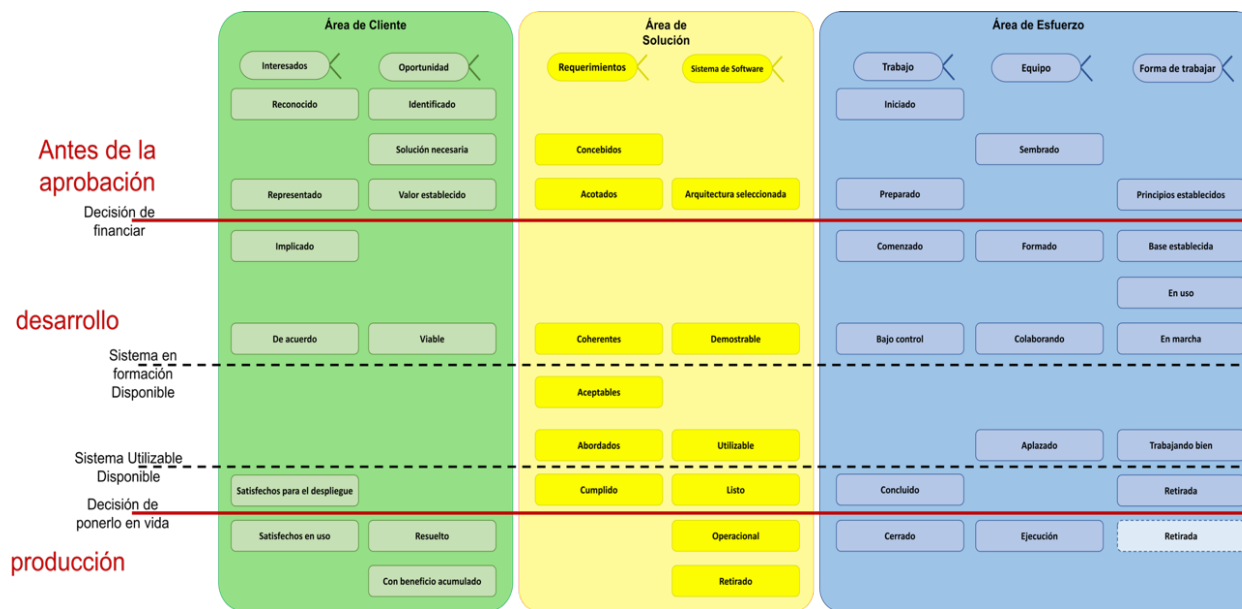


Figura I.66 Estados de las alfas organizadas por hitos de desarrollo.
Fuente: Traducido de: (Ivar Jacobson International, 2013)

En la Tabla I.1, se indica cuando (momento/hito) preguntar la importancia de cada MCPS-R; e igual indica a quien (responsabilidad según el rol/competencia) preguntar la importancia de cada MCPS-R. La lectura de la Tabla I.1, se explica en el siguiente ejemplo: el MCPS-R con X₄₁ se pregunta cuando la etapa del proyecto está “en desarrollo” (es decir, desde diseño hasta pruebas de aceptación) y quien está a cargo de responder (es decir, los roles encargados de su gestión) son los miembros con liderazgo o/y gestión del proyecto.

Tabla I.20. Cuando y quien responderá las preguntas de la importancia de cada MCPS-R.
Fuente: elaboración propia.

ID - Elemento MCPS-R	Hito (Cuando)		Competencias (Quien)				
	Antes de aprobación	En desarrollo	Liderazgo	Gestión	Análisis	Desarrollo	Pruebas
X ₁	si		si				
X ₂	si		si				
X ₃	si		si				
X ₄		si	si		si		
X ₅		si	si		si		
X ₆		si	si		si		
X ₇		si	si		si		
X ₈		si	si		si		
X ₉		si	si		si		
X ₁₀		si	si		si		
X ₁₁		si	si		si		
X ₁₂		si	si		si		
X ₁₃		si	si		si		
X ₁₄		si	si		si		
X ₁₅		si	si		si		

X ₁₆		si				si	
X ₁₇	si		si				
X _(18, 20, 22, 24, 26, 28, 30)		si				si	
X _(19, 21, 23, 25, 27, 29, 31)	si		si				
X ₃₂		si				si	
X ₃₃	si		si				
X ₃₄		si				si	si
X ₃₅		si				si	si
X ₃₆	si		si				
X ₃₇	si		si				
X ₃₈	si		si		si		
X ₃₉	si		si		si		
X ₄₀		si	si				
X ₄₁	si		si	si			
X ₄₂		si	si	si			
X ₄₃		si	si	si			
X ₄₄	si		si	si			
X ₄₅	si		si	si			
X ₄₆	si		si	si			
X ₄₇	si		si	si			
X ₄₈	si		si	si			
X ₄₉	si		si	si			
X ₅₀	si		si	si			
X ₅₁	si		si	si			
X ₅₂	si		si	si			
X ₅₃	si		si	si			
X ₅₄	si		si	si			
X ₅₅	si		si	si			
X ₅₆	si		si	si			
X ₅₇	Si		Si				
X ₅₈	Si		Si				
X ₅₉	Si		si				
X ₆₀	Si			si			
X ₆₁	Si			si			
X ₆₂	Si			si			
X ₆₃		Si				si	
X ₆₄		Si			si		
X ₆₅		Si			si		
X(a) ₆₆		Si	si	si			
X(b) ₆₆	Si				Si		
X(c) ₆₆		Si			Si		
X(d) ₆₆		Si				Si	
X(e) ₆₆		Si			Si		
X(f) ₆₆		Si				si	
X(g) ₆₆		Si			si		
X(h) ₆₆		Si				si	
X(i) ₆₆		Si				si	

X(j) ₆₆		Si			si		
X(k) ₆₆		Si					si
X(l) ₆₆		Si				si	
X(m) ₆₆	Si				Si		
X(n) ₆₆	Si				si		
X(ñ) ₆₆		Si					si
X(o) ₆₆		Si				si	
X(p) ₆₆	Si		si	Si			
X(q) ₆₆		Si			si		
X(r) ₆₆		Si					Si
X(s) ₆₆		Si				Si	
X(t) ₆₆		Si				Si	
X(u) ₆₆		Si				Si	
X(v) ₆₆		Si				Si	
X(w) ₆₆		Si				Si	
X(x) ₆₆		Si				Si	
X(y) ₆₆		Si				si	
X ₆₇	Si		Si				
X ₆₈	Si		Si	si			
X ₆₉	Si		si	Si			
X ₇₀		Si	si	Si			
X ₇₁	Si			Si			
X ₇₂	Si			Si			
X ₇₃	Si			Si			
X ₇₄	Si			Si			
X ₇₅	Si			Si			
X ₇₆	Si			Si			
X ₇₇	Si		si	Si			

Después de seleccionar la “competencia ejercida en el equipo de desarrollo” (véase Figura I.3); el “hito de la competencia” (véase Figura I.4); y usando la Tabla I.1. la cual dictamina cuando y quien responderá las preguntas de la importancia de cada MCPS-R. Se mostrará los MCPS-R pertinentes, de Figura I.6 a la I.10 se presenta las preguntas de importancia de los MCPS-R, los rangos de preguntas son los mismos (Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja). Según el rol (competencia) y la etapa (hito) se le presentaran al individuo que conteste.

Hito "general" para las competencias de "?"

A continuación, encontrarás diversos enunciados que hablan sobre las características principales que describen a un proyecto de software, los cuales debes valorar con tu opinión experta sobre cada concepto. Toma en cuenta tu experiencia para valorar el grado de afectación de cada atributo (en menor o mayor medida) para un producto final exitoso.

Las respuestas son establecidas con correspondencia semántica para 5 valores (llamamos grados de importancia).

Factores del Tipo de Proyecto

Clasificación del software *
Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X1 – Importancia del tipo de software (Ej. software para comercio, sistemas de información, software militar, software de tiempo real, aplicación Web u otro)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Contexto o dominio del proyecto *
Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X2 – Importancia del entorno profesional donde se utilizará el sistema (Ej. administrativo, bancario, educación, medicina, ventas u otro)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Naturaleza del proyecto *
Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X3 – Importancia de la naturaleza del proyecto acuerdo a sus antecedentes (Ej. nueva aplicación, mejora de aplicación, mantenimiento o reingeniería)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Riesgos del proyecto *
Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X4 – Importancia del nivel de riesgo de tecnología para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X5 – Importancia del impacto de los riesgos de tecnología, en caso de suceder	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura I.67 Fragmento de sección “hito de la competencia: factores del tipo de proyecto”.
Fuente: creación propia.

Factores medibles en Proyectos

Tamaño del proyecto *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X16 – Importancia de la cantidad real del total de líneas de código del sistema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X17 – Importancia de la cantidad estimada del total de líneas de código del sistema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X(18 - 30) – Importancia de la cantidad real de líneas de código del producto final de tipo: base, borradas, reutilizadas, añadidas, modificadas, nuevas y cambiadas, y nuevas para reúso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X(19 - 31) – Importancia de la cantidad estimada de líneas de código del producto final de tipo: base, borradas, reutilizadas, añadidas, modificadas, nuevas y cambiadas, y nuevas para reúso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X32 – Importancia de la cantidad de puntos de función reales del producto final	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X33 – Importancia de la cantidad de puntos de función estimadas del producto final	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Defectos en el proyecto *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X34 – Importancia del total de defectos insertados en el producto final	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X35 – Importancia del total de defectos removidos en el producto antes de la entrega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Costo del proyecto *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X36 – Importancia del costo estimado del proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X37 – Importancia del costo real del proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura I.68 Fragmento de sección “hito de la competencia: factores medibles en proyectos”.
Fuente: creación propia.

Factores Sociológicos

Número de desarrolladores *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X46- Importancia de número de participantes de tiempo completo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Nivel máximo de educación *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X47- Importancia del nivel de educación de cada desarrollador (Ej. técnico, ingeniería o licenciatura, maestría, doctorado u otro)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Experiencia del equipo en el desarrollo de proyectos *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X48- Importancia de los años de experiencia en el desarrollo de software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X49- Importancia de la forma de adquisición de experiencia por desarrollador (Ej. en institución educativa, en la industria o de manera independiente)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Experiencia del equipo en el lenguaje de programación *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X50- Importancia de los años de experiencia en implementaciones en el lenguaje de programación a utilizar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X51- Importancia de la forma de adquisición de experiencia por desarrollador (Ej. en institución educativa, en la industria o de manera independiente)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura I.69 Fragmento de sección “hito de la competencia: factores sociológicos”.
Fuente: creación propia.

Factores Tecnológicos

Dominio de aplicación *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X57 – Importancia del dominio tecnológico en donde se aplica el software (Ej. Web, médico, administrativo, ingeniería)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Paradigma del lenguaje principal *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X58 – Importancia del paradigma del lenguaje principal (Ej. Procedural, Orientado a Objetos, Dirigida por Eventos, Orientada a arreglo, Orientada a aspectos u otro)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Lenguajes de programación *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X59 – Importancia del lenguaje(s) de programación usados (Ej. Java, C++, C, C#, Cobol, JavaScript, Visual Basic, Pascal, Delphi u otro)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Herramientas de planeación *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X60 – Importancia de las herramientas de planificación (Ej. Rational Rose, Microsoft Office Visio, Together, Microsoft Office Project u otra)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Herramientas de modelado *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X61 – Importancia de las herramientas de modelado (Ej. Rational Rose, Enterprise Architect, Altova, Eclipse Modelig framework u otra)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Herramientas de programación *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X62 – Importancia de las herramientas de programación (Ej. NetBeans, Eclipse u otro)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura I.70 Fragmento de sección “hito de la competencia: factores tecnológicos”.

Fuente: creación propia.

Factores Configurables

Conjunto de productos de trabajo a obtener *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X(a)66 – Importancia del documento de Planificación del proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X(b)66 – Importancia del documento del Modelo de negocio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X(c)66 – Importancia del documento de Identificación de componentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X(d)66 – Importancia del documento de Prototipo de sistema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X(e)66 – Importancia del documento de Requerimientos de sistema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X(f)66 – Importancia del documento de Revisión de requerimientos y prototipo del sistema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X(g)66 – Importancia del documento de Ingeniería inversa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X(h)66 – Importancia del documento de Ingeniería directa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
X(i)66 – Importancia del documento de Prototipo de software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Estructura general del producto de software *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X67 – Importancia de los tipos de ensamble-parte incluidos en el patrón de estructura (Ej. sistema, subsistema, producto, componente, módulo u objeto)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Conjunto de subprocesos *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X68 – Importancia de los subprocesos (fases) incluidos en el patrón de proceso (metodología de desarrollo) (Ej. lanzamiento & estrategia, planificación, especificación de requerimientos, análisis & diseño, implementación, Prueba y evaluación post mortem)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

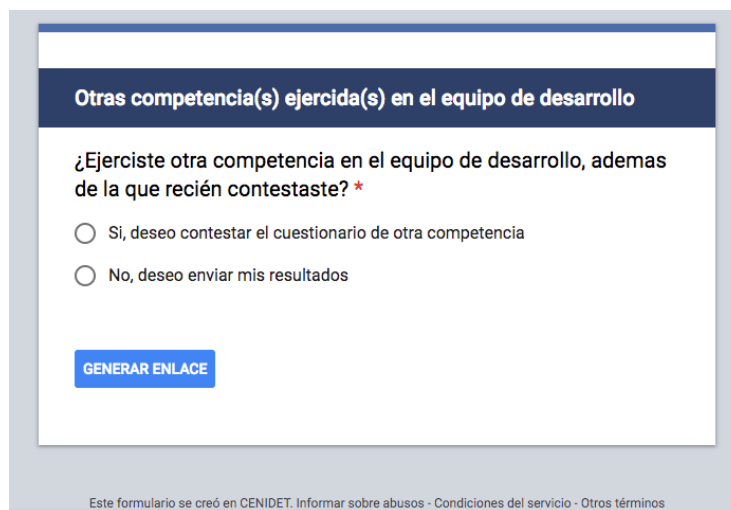
Estructura del equipo de trabajo *

Selecciona la opción de las columnas según su grado de importancia que consideres.

	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
X69 – Importancia de los roles incluidos en la metodología de desarrollo (Ej. líder del equipo, administrador de equipo, administrador de diseño, administrador de implementación, administrador de pruebas u otro)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura I.71 Fragmento de sección “hito de la competencia: factores configurables”.
Fuente: creación propia.

En la Figura I.11, se presenta la sección del cuestionario “otra(s) competencia(s) ejercida(s) en el equipo de desarrollo”, la cual sirve, cuando el participante tiene mas de una competencia.



Otras competencia(s) ejercida(s) en el equipo de desarrollo

¿Ejerciste otra competencia en el equipo de desarrollo, además de la que recién contestaste? *

Si, deseo contestar el cuestionario de otra competencia

No, deseo enviar mis resultados

[GENERAR ENLACE](#)

Este formulario se creó en CENIDET. Informar sobre abusos - Condiciones del servicio - Otros términos

Figura I.72 Sección “otra(s) competencia(s) ejercida(s) en el equipo de desarrollo”.
Fuente: creación propia.

Anexo J) Respuestas del cuestionario para establecer el nivel de competencia

A continuación, se muestran las calificaciones de los participantes del cuestionario usado para establecer el nivel seniority. En la Tabla J.1, se presentan los resultados de los expertos usados para la validación del instrumento. En la Tabla J.2, se presentan los resultados de los expertos usados para la prueba de la metodología AGD-FCM.

Tabla J.21. Calificación y nivel de competencia de los miembros del conjunto Validación.

Fuente: creación propia.

ID	Edad	Grado académico	Perfil ocupacional en la industria con mayor experiencia	Caificación	Estimado	Obtenido
ID11	25	Carrera universitaria	Desarrollador de aplicaciones web	71.43	Subalterno	Subalterno
ID12	22	Carrera universitaria	Desarrollador de aplicaciones web	60.71	Subalterno	Subalterno
ID13	24	Carrera universitaria	Desarrollador de aplicaciones cliente servidor	78.13	Subalterno	Subalterno
ID14	27	Carrera universitaria	Desarrollador de juegos	61.25	Aprendiz	Aprendiz
ID15	25	Carrera universitaria	Analista	77.50	Aprendiz	Aprendiz
ID16	34	Carrera universitaria	Desarrollador de aplicaciones cliente servidor	65.63	Subalterno	Subalterno
ID17	25	Carrera universitaria	Desarrollador de aplicaciones web	75.00	Aprendiz	Aprendiz

Tabla J.22. Calificación y nivel de competencia de los miembros del conjunto Prueba.

Fuente: creación propia.

ID	Edad	Grado académico	Perfil ocupacional en la industria con mayor experiencia	Caificación	Estimado	Obtenido
ID01	25	Carrera universitaria	Desarrollador de aplicaciones web	82.14	Subalterno	Subalterno
ID02	37	Carrera universitaria	Desarrollador de aplicaciones web	53.57	Senior nivel 1	Senior nivel 1
ID03	30	Carrera universitaria	Analista	83.93	Semi-senior	Semi-senior
ID04	25	Carrera universitaria	Administrador de redes, comunicaciones y sistemas operativos	80.00	Subalterno	Subalterno
ID05	24	Carrera universitaria	Desarrollador de aplicaciones web	82.14	Semi-senior	Semi-senior
ID06	27	Carrera universitaria	Analista	42.86	Semi-senior	Subalterno
ID07	25	Carrera universitaria	Desarrollador de aplicaciones web	67.86	Subalterno	Subalterno
ID08	34	Carrera universitaria	Desarrollador de aplicaciones cliente servidor	31.25	Senior nivel 2	Senior nivel 1
ID09	25	Carrera universitaria	Administrador de redes, comunicaciones y sistemas operativos	80.00	Subalterno	Subalterno
ID10	26	Carrera universitaria	Administrador de base de datos	85.00	Subalterno	Subalterno

Anexo K) Respuestas del cuestionario para establecer la importancia de los MCPS-R

A continuación, se muestran los resultados de los expertos usados para la validación del instrumento de este cuestionario (a los cuales se les denominó conjunto A, véase Tabla K.1, K.2, K.3, K.4 y K.5); y los resultados de los expertos usados para las pruebas de la metodología AGD-FCM (a los cuales se les denominó conjunto B, véase Tabla K.6, K.7, K.8, K.9 y K.10).

Tabla K.23. Respuesta del conjunto A en la importancia de los elementos del MCPS-R (1 de 5).

Fuente: creación propia.

EDS	ID	Competencia contestada	Hito - Ronda	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
Catálogo de artículos	ID12	Análisis	AD - 1a														
	ID12		AD - 2a														
	ID12		AD - 3a														
	ID12	Desarrollo, análisis y pruebas	ED- 1a				0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75
	ID12		ED - 2a				0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75
	ID15	Liderazgo y análisis	AD - 1a	0.75	0.75	0.75											
	ID15		AD - 2a	0.75	0.75	0.75											
	ID15	Liderazgo, análisis y pruebas	ED- 1a				0.50	0.75	0.50	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50	0.75	0.75	1.00
	ID15		ED- 2a				0.50	0.75	0.50	1.00	0.50	0.75	0.50	0.50	0.75	1.00	1.00
	ID15	Gestión	G - 1a														
ID15	G - 2a																
Sistema de Prestamos Financieros	ID11	Liderazgo	AD - 1a	0.75	0.50	0.75											
	ID11		AD - 2a	0.75	0.50	0.75											
	ID11	Liderazgo, desarrollo y pruebas	ED- 1a				0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50	0.75	1.00	1.00	0.50
	ID11		ED- 2a				0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50	0.75	1.00	1.00	0.50
	ID13	Gestión y análisis	AD - 1a														
	ID13		AD - 2a														
ID13	ED- 1a					0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	0.50	0.50	0.75	1.00	1.00	1.00	
ID13	ED- 2a					0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	0.50	0.50	0.75	1.00	1.00	1.00	
Sistema de Renta de Autos	ID14	Gestión y análisis	AD - 1a														
	ID14		AD - 2a														
	ID14		ED- 1a				0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	1.00	0.75
	ID14		ED- 2a				0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	1.00	0.75
	ID16	Análisis	AD - 1a														
	ID16		AD - 2a														
	ID16	Análisis y pruebas	ED- 1a				0.50	0.50	1.00	1.00	0.25	1.00	0.25	0.25	1.00	1.00	1.00
	ID16		ED- 2a				0.50	0.50	1.00	1.00	0.25	1.00	0.25	0.25	1.00	1.00	1.00
	ID17	Liderazgo	AD - 1a	1.00	1.00	1.00											
	ID17		AD - 2a	0.75	1.00	0.75											
ID17	Liderazgo, desarrollo y pruebas	ED- 1a				0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50	0.75	1.00	1.00	1.00	
ID17		ED- 2a				0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50	0.75	1.00	1.00	1.00	

La primera columna, muestra el equipo de desarrollo participante; la segunda columna, el identificador del participante; la tercera columna, las competencias a las que son responsables los participantes; la cuarta columna, que etapa del proceso evaluado en esa ocasión (AD: antes del desarrollo, ED: después del desarrollo o G: en General/todo el proceso) y la ronda del mismo cuestionario que respondió (estas rondas se comparan en el método Delphi); y las siguientes columnas tienen el valor que asignaron según la importancia que los participantes consideraron,

solo respondieron los MCPS-R que son responsabilidad según la competencia (mencionada en la 3ª columna). De la quinta columna en adelante presentan un identificador “X_n” (dónde n identifica el número que corresponde a c/u de los 90 atributos del MCPS-R presentados en las tablas del Anexo B).

Tabla K.24. Respuesta del conjunto A en la importancia de los elementos del MCPS-R (2 de 5).

Fuente: creación propia.

ID	Hito - Ronda	X15	X16	X17	X(18 - 30)	X(19 - 31)	X32	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46
ID12	AD - 1a												1.00	0.75							
ID12	AD - 2a												1.00	0.75							
ID12	AD - 3a												1.00	0.75							
ID12	ED- 1a	1.00	0.75		0.25		0.75		0.50	0.50											
ID12	ED- 2a	1.00	0.75		0.25		0.75		0.75	1.00											
ID15	AD - 1a			0.50		0.25		1.00			1.00	1.00	1.00	0.75		1.00			0.75	1.00	1.00
ID15	AD - 2a			0.50		0.25		1.00			0.75	1.00	1.00	0.75		1.00			0.75	1.00	1.00
ID15	ED- 1a	1.00							0.50	0.50					0.50		1.00	1.00			
ID15	ED- 2a	1.00							0.50	0.50					0.50		1.00	1.00			
ID15	G - 1a															0.50	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00
ID15	G - 2a															0.50	1.00	1.00	0.50	0.75	1.00
ID11	AD - 1a			0.75		0.25		0.75			1.00	1.00	0.75	0.75		1.00			0.75	1.00	1.00
ID11	AD - 2a			0.75		0.25		0.75			0.75	1.00	0.75	0.75		1.00			0.75	1.00	1.00
ID11	ED- 1a	0.50	1.00		0.25		0.75		0.50	0.50					0.50		1.00	1.00			
ID11	ED- 2a	0.50	1.00		0.25		0.75		0.50	0.50					0.50		1.00	1.00			
ID13	AD - 1a												0.75	0.75		1.00			0.75	1.00	1.00
ID13	AD - 2a												0.75	0.75		1.00			0.75	1.00	1.00
ID13	ED- 1a	1.00															1.00	1.00			
ID13	ED- 2a	1.00															1.00	1.00			
ID14	AD - 1a												0.75	0.75		1.00			0.75	1.00	0.75
ID14	AD - 2a												0.75	0.75		1.00			0.75	1.00	0.75
ID14	ED- 1a	1.00															1.00	1.00			
ID14	ED- 2a	1.00															1.00	1.00			
ID16	AD - 1a												0.50	0.50							
ID16	AD - 2a												0.50	0.50							
ID16	ED- 1a	1.00							0.25	0.25											
ID16	ED- 2a	1.00							0.25	0.25											
ID17	AD - 1a			1.00		0.00		1.00			1.00	1.00	0.50	0.50		1.00			0.50	1.00	1.00
ID17	AD - 2a			1.00		0.25		1.00			1.00	1.00	0.50	0.50		1.00			0.50	1.00	1.00
ID17	ED- 1a	1.00	1.00		0.25		0.75		0.50	0.50					0.50		1.00	1.00			
ID17	ED- 2a	1.00	1.00		0.25		0.75		0.50	0.50					0.50		1.00	1.00			

Tabla K.25. Respuesta del conjunto A en la importancia de los elementos del MCPS-R (3 de 5).

Fuente: creación propia.

ID	Hito - Ronda	X47	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55	X56	X57	X58	X59	X60	X61	X62	X63	X64	X65	
ID12	AD - 1a																				
ID12	AD - 2a																				
ID12	AD - 3a																				
ID12	ED- 1a																	1.00	0.75	0.50	
ID12	ED- 2a																	1.00	0.75	1.00	
ID15	AD - 1a	0.50	0.75	0.25	1.00	0.00	0.75	0.00	0.75	0.00	0.75	0.50	1.00	1.00							
ID15	AD - 2a	0.50	0.75	0.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.75	0.00	0.75	0.50	1.00	1.00							
ID15	ED- 1a																		0.50	0.75	
ID15	ED- 2a																		0.50	0.75	
ID15	G - 1a	0.25	0.75	0.00	0.75	0.00	0.75	0.00	0.50	0.00	0.75				0.25	0.25	0.50				
ID15	G - 2a	1.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.75	0.00	0.50	0.00	0.75				0.25	0.25	0.50				
ID11	AD - 1a	0.50	0.50	0.25	0.75	0.25	0.50	0.25	0.50	0.25	0.75	0.75	1.00	1.00							
ID11	AD - 2a	0.50	0.75	0.25	0.75	0.25	0.50	0.25	0.50	0.25	0.75	0.75	1.00	0.75							
ID11	ED- 1a																	0.75			
ID11	ED- 2a																	0.75			
ID13	AD - 1a	0.25	0.75	0.25	1.00	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.75				0.25	0.25	0.50				

ID13	AD - 2a	0.25	0.75	0.25	1.00	0.25	0.75	0.25	0.75	0.00	0.75					0.25	0.25	0.25				
ID13	ED- 1a																				1.00	1.00
ID13	ED- 2a																				1.00	1.00
ID14	AD - 1a	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.75					0.50	0.50	0.50				
ID14	AD - 2a	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.75	0.00	0.75	0.25	0.75					0.50	0.50	0.50				
ID14	ED- 1a																				1.00	1.00
ID14	ED- 2a																				1.00	1.00
ID16	AD - 1a																					
ID16	AD - 2a																					
ID16	ED- 1a																				1.00	1.00
ID16	ED- 2a																				1.00	1.00
ID17	AD - 1a	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.75	0.75	0.75	1.00								
ID17	AD - 2a	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.75	0.75	0.75	1.00								
ID17	ED- 1a																				1.00	
ID17	ED- 2a																				1.00	

Tabla K.26. Respuesta del conjunto A en la importancia de los elementos del MCPS-R (4 de 5).

Fuente: creación propia.

ID	Hito - Ronda	X(a) 66	X(b) 66	X(c) 66	X(d) 66	X(e) 66	X(f) 66	X(g) 66	X(h) 66	X(i) 66	X(j) 66	X(k) 66	X(l) 66	X(m) 66	X(n) 66	X(ñ) 66	X(o) 66	X(p) 66	X(q) 66	X(r) 66	
ID12	AD - 1a		0.75											1.00	1.00						
ID12	AD - 2a		0.75											1.00	0.75						
ID12	AD - 3a		0.75											1.00	0.75						
ID12	ED- 1a			0.75	0.50	1.00	0.25	0.50	0.25	0.25	1.00	0.75	1.00			1.00	0.50		0.75	0.50	
ID12	ED- 2a			0.75	0.50	1.00	0.25	0.50	0.25	0.25	1.00	0.75	1.00			1.00	0.50		1.00	0.50	
ID15	AD - 1a		0.75											1.00	1.00			0.50			
ID15	AD - 2a		0.75											1.00	1.00			0.50			
ID15	ED- 1a	0.50		0.50		1.00		0.50			1.00	1.00				1.00			0.75	0.50	
ID15	ED- 2a	0.50		0.50		1.00		0.50			1.00	1.00				1.00			0.75	0.50	
ID15	G - 1a	0.75																0.50			
ID15	G - 2a	1.00																0.50			
ID11	AD - 1a																		0.75		
ID11	AD - 2a																		0.75		
ID11	ED- 1a	0.50			0.75		0.00		0.00	0.50		0.50	1.00			1.00	0.50				0.50
ID11	ED- 2a	1.00			0.75		0.75		0.00	0.50		0.50	1.00			1.00	0.50				0.50
ID13	AD - 1a		0.50											1.00	0.75			0.50			
ID13	AD - 2a		0.50											1.00	0.75			0.50			
ID13	ED- 1a	0.75		0.50		1.00		0.25			1.00									0.50	
ID13	ED- 2a	0.75		0.50		1.00		0.25			1.00									0.75	
ID14	AD - 1a		0.75											1.00	0.75			0.50			
ID14	AD - 2a		0.75											1.00	0.75			0.50			
ID14	ED- 1a	1.00		0.75		1.00		0.00			1.00									0.75	
ID14	ED- 2a	1.00		0.75		1.00		0.25			1.00									1.00	
ID16	AD - 1a		0.75											1.00	1.00						
ID16	AD - 2a		0.75											1.00	1.00						
ID16	ED- 1a			0.75		1.00		0.00			1.00	1.00				1.00				1.00	0.50
ID16	ED- 2a			0.75		1.00		1.00			1.00	0.75				1.00				1.00	0.50
ID17	AD - 1a																		0.50		
ID17	AD - 2a																		0.50		
ID17	ED- 1a	0.50			0.50		0.25		0.25	0.50		0.75	1.00			1.00	0.50				0.50
ID17	ED- 2a	0.50			0.50		0.25		0.25	0.50		0.75	1.00			1.00	0.50				0.50

Tabla K.27. Respuesta del conjunto A en la importancia de los elementos del MCPS-R (5 de 5).

Fuente: creación propia.

ID	Hito - Ronda	X(s) 66	X(t) 66	X(u) 66	X(v) 66	X(w) 66	X(x) 66	X(y) 66	X67	X68	X69	X70	X71	X72	X73	X74	X75	X76	X77
ID12	AD - 1a																		
ID12	AD - 2a																		
ID12	AD - 3a																		
ID12	ED- 1a	1.00	0.75	0.50	0.75	0.75	1.00	0.75											
ID12	ED - 2a	1.00	0.75	0.50	0.75	0.75	1.00	0.75											
ID15	AD - 1a								0.50	0.50	0.25								1.00
ID15	AD - 2a								0.50	0.50	0.25								1.00
ID15	ED- 1a											0.75							
ID15	ED- 2a											0.75							
ID15	G - 1a								0.25	0.50	0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.75	
ID15	G - 2a								0.25	0.50	0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.75	
ID11	AD - 1a								0.75	0.75	0.75								1.00
ID11	AD - 2a								0.75	0.75	0.75								1.00
ID11	ED-1a	1.00	1.00	0.50	0.50	0.75	1.00	0.50				0.50							
ID11	ED-2a	1.00	1.00	0.50	0.50	0.75	1.00	0.50				0.50							
ID13	AD - 1a								0.50	0.75		1.00	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50	0.75	
ID13	AD - 2a								0.50	0.75		1.00	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50	0.75	
ID13	ED- 1a											0.75							
ID13	ED- 2a											0.75							
ID14	AD - 1a								0.50	0.50		0.50	0.50	0.25	0.75	0.50	0.50	0.75	
ID14	AD - 2a								0.50	0.50		0.50	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.75	
ID14	ED- 1a											0.75							
ID14	ED- 2a											0.75							
ID16	AD - 1a																		
ID16	AD - 2a																		
ID16	ED- 1a																		
ID16	ED- 2a																		
ID17	AD - 1a								0.50	0.25	0.50								0.75
ID17	AD - 2a								0.50	0.25	0.50								0.75
ID17	ED- 1a	1.00	0.75	0.50	0.75	0.75	1.00	0.25				0.75							
ID17	ED- 2a	1.00	0.75	0.50	0.75	0.75	1.00	0.25				0.75							

Tabla K.28. Respuesta del conjunto B en la importancia de los elementos del MCPS-R (1 de 5).

Fuente: creación propia.

EDS	ID	Competencia contestada	Hito - Ronda	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
AOL.PRY- IS-16	ID02	Desarrollo y análisis	GEN - 1a				0.75	0.75	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00
	ID02		GEN - 2a				0.75	0.75	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00
	ID03	Desarrollo y pruebas	GEN - 1a														
	ID03		GEN - 2a														
	ID06	Liderazgo, gestión y desarrollo	GEN - 1a	0.50	0.75	0.50	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	0.75	0.75
	ID06		GEN - 2a	0.50	0.75	0.50	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	0.75	0.75
CAIS.PRY- int-16.02	ID01	Liderazgo, gestión y desarrollo	GEN - 1a	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	1.00	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00
	ID01		GEN - 2a	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	1.00	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00
	ID04	Desarrollo y análisis	GEN - 1a				0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	ID04		GEN - 2a				0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	ID10	Desarrollo y pruebas	GEN - 1a														
	ID10		GEN - 2a														
SYSDESM	ID05	Desarrollo y análisis	GEN - 1a				0.75	0.75	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
	ID05		GEN - 2a				0.75	0.75	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
	ID07	Liderazgo y gestión	GEN - 1a	0.25	0.25	0.25	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	0.75	0.75
	ID07		GEN - 2a	0.50	0.75	0.50	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	0.75	0.75
	ID08	Desarrollo y análisis	GEN - 1a				0.75	0.75	0.50	1.00	0.75	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00
	ID08		GEN - 2a				0.75	0.75	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00
	ID09	Pruebas	GEN - 1a														
	ID09		GEN - 2a														

Tabla K.29. Respuesta del conjunto B en la importancia de los elementos del MCPS-R (2 de 5).

Fuente: creación propia.

ID	Hito - Ronda	X15	X16	X17	X(18 - 30)	X(19 - 31)	X32	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46
ID02	G - 1a	1.00	0.75		0.75		0.75		0.25	1.00			0.75	0.75							
ID02	G - 2a	1.00	0.75		0.75		0.75		0.75	1.00			0.75	0.75							
ID03	G - 1a		0.50		0.25		0.50		0.75	0.50											
ID03	G - 2a		0.50		0.50		0.50		0.50	0.50											
ID06	G - 1a	0.75	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50
ID06	G - 2a	0.75	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50
ID01	G - 1a	1.00	0.75	0.50	0.75	0.50	0.75	0.75	0.75	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75
ID01	G - 2a	1.00	0.75	0.50	0.75	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75
ID04	G - 1a	0.75	0.75		1.00		0.75		0.75	1.00			0.75	1.00							
ID04	G - 2a	0.75	0.75		0.75		0.75		0.75	1.00			0.75	0.75							
ID10	G - 1a		0.75		0.50		0.50		0.25	0.25											
ID10	G - 2a		0.75		0.50		0.50		0.25	0.25											
ID05	G - 1a	1.00	1.00		0.50		1.00		0.75	1.00			0.50	0.50							
ID05	G - 2a	1.00	1.00		0.50		1.00		0.75	0.75			0.50	0.50							
ID07	G - 1a	0.75		0.50		0.25		0.25			1.00	1.00	0.75	0.75	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.25
ID07	G - 2a	0.75		0.50		0.25		0.25			1.00	1.00	0.75	0.75	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.25
ID08	G - 1a	1.00	0.75		0.50		1.00		0.25	0.25			1.00	0.50							
ID08	G - 2a	1.00	0.75		0.50		1.00		0.25	0.25			1.00	0.50							
ID09	G - 1a								0.25	0.25											
ID09	G - 2a								0.25	0.25											

Tabla K.30. Respuesta del conjunto B en la importancia de los elementos del MCPS-R (3 de 5).

Fuente: creación propia.

ID	Hito - Ronda	X47	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55	X56	X57	X58	X59	X60	X61	X62	X63	X64	X65	
ID02	G - 1a																	1.00	0.75	0.50	
ID02	G - 2a																	1.00	0.75	0.50	
ID03	G - 1a																	1.00			
ID03	G - 2a																	1.00			
ID06	G - 1a	0.25	0.50	0.00	0.75	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.75	0.50	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25			
ID06	G - 2a	0.25	0.50	0.00	0.75	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.25	0.75	0.50	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25			
ID01	G - 1a	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	0.75	1.00	1.00	0.75	1.00	0.75			
ID01	G - 2a	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	0.75	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00			
ID04	G - 1a																	1.00	0.75	0.75	
ID04	G - 2a																	1.00	0.75	0.75	
ID10	G - 1a																	1.00			
ID10	G - 2a																	1.00			
ID05	G - 1a																	0.00	0.75	0.75	
ID05	G - 2a																	0.25	0.75	0.75	
ID07	G - 1a	0.25	0.75	0.25	1.00	0.00	0.75	0.00	1.00	0.25	0.75	0.50	0.75	1.00	0.25	0.25	0.25				
ID07	G - 2a	0.25	0.75	0.25	1.00	0.00	0.75	0.00	1.00	0.25	0.75	0.50	0.75	1.00	0.25	0.25	0.25				
ID08	G - 1a																	1.00	0.75	1.00	
ID08	G - 2a																	1.00	0.75	1.00	
ID09	G - 1a																				
ID09	G - 2a																				

Tabla K.31. Respuesta del conjunto B en la importancia de los elementos del MCPS-R (4 de 5).

Fuente: creación propia.

ID	Hito - Ronda	X(a) 66	X(b) 66	X(c) 66	X(d) 66	X(e) 66	X(f) 66	X(g) 66	X(h) 66	X(i) 66	X(j) 66	X(k) 66	X(l) 66	X(m) 66	X(n) 66	X(ñ) 66	X(o) 66	X(p) 66	X(q) 66	X(r) 66
ID02	G - 1a		0.75	0.75	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	0.75	1.00		0.50	0.75	1.00		1.00		0.75	
ID02	G - 2a		0.75	0.75	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	0.75	1.00		1.00	0.75	1.00		1.00		0.75	
ID03	G - 1a				1.00		1.00		0.75	1.00		1.00	1.00			1.00	1.00			1.00
ID03	G - 2a				1.00		1.00		0.75	1.00		1.00	1.00			1.00	1.00			1.00
ID06	G - 1a	0.50			0.75		0.50		0.75	0.75			1.00				1.00	0.25		
ID06	G - 2a	0.50			0.75		0.75		0.75	0.75			1.00				1.00	0.50		
ID01	G - 1a	1.00			0.75		1.00		0.75	0.75			0.50				1.00	1.00		
ID01	G - 2a	1.00			0.75		1.00		0.75	0.75			1.00				1.00	1.00		
ID04	G - 1a		0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	0.75	0.50	0.75	0.75		1.00	0.75	0.75		1.00		0.75	
ID04	G - 2a		0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75		1.00	0.75	0.75		1.00		0.75	
ID10	G - 1a				1.00		1.00		0.75	1.00		1.00	1.00			1.00	1.00			0.75
ID10	G - 2a				1.00		1.00		0.75	1.00		1.00	1.00			1.00	1.00			0.75
ID05	G - 1a		0.50	0.50	0.50	1.00	0.50	0.75	0.50	0.50	1.00		1.00	1.00	0.75		0.50		1.00	
ID05	G - 2a		0.50	0.50	0.50	1.00	0.50	0.75	0.50	0.50	1.00		1.00	1.00	0.75		0.50		1.00	
ID07	G - 1a	1.00																	0.75	
ID07	G - 2a	1.00																	0.75	
ID08	G - 1a		0.75	0.75	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	0.75	1.00		0.75	0.75	1.00		0.75		1.00	
ID08	G - 2a		0.75	0.75	0.75	1.00	1.00	0.50	0.75	0.75	1.00		0.75	0.75	1.00		0.75		1.00	
ID09	G - 1a											1.00				1.00				0.75
ID09	G - 2a											1.00				1.00				0.75

Tabla K.32. Respuesta del conjunto B en la importancia de los elementos del MCPS-R (5 de 5).

Fuente: creación propia.

ID	Hito - Ronda	X(s) 66	X(t) 66	X(u) 66	X(v) 66	X(w) 66	X(x) 66	X(y) 66	X67	X68	X69	X70	X71	X72	X73	X74	X75	X76	X77
ID02	G - 1a	0.75	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75											
ID02	G - 2a	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75											
ID03	G - 1a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00											
ID03	G - 2a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00											
ID06	G - 1a	1.00	0.50	0.25	0.75	0.75	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.75	1.00	0.75	0.75	0.25	0.25	0.75	0.00
ID06	G - 2a	1.00	0.50	0.50	0.75	0.75	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.75	1.00	0.75	0.75	0.25	0.25	0.75	0.00
ID01	G - 1a	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.00	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00
ID01	G - 2a	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00
ID04	G - 1a	0.75	0.75	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25											
ID04	G - 2a	0.75	0.75	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25											
ID10	G - 1a	1.00	0.75	0.50	0.75	0.75	1.00	0.50											
ID10	G - 2a	1.00	0.75	0.50	0.75	0.75	1.00	0.50											
ID05	G - 1a	1.00	1.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.00											
ID05	G - 2a	1.00	1.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.00											
ID07	G - 1a								0.25	0.25	0.50	0.25	0.75	0.25	0.25	0.25	0.25	0.00	0.50
ID07	G - 2a								0.25	0.25	0.50	0.25	0.75	0.25	0.25	0.25	0.25	0.00	0.50
ID08	G - 1a	0.75	0.75	0.50	0.50	0.75	0.75	0.25											
ID08	G - 2a	0.75	0.75	0.50	0.50	0.75	0.75	0.25											
ID09	G - 1a																		
ID09	G - 2a																		