

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**MAPEO ENTRE LAS ÁREAS DE PROCESO DE
“ADMINISTRACIÓN Y MONITOREO DEL DESARROLLO” DEL
MODELO CMMI-DEV VER. 1.3 Y LA FAMILIA DE NORMAS ISO/IEC
330XX**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
MAGÍSTER EN SOFTWARE MENCIÓN CALIDAD**

DANIEL ALEJANDRO TAPIA MORENO

danieltapiamoreno@gmail.com

DIRECTOR: Ing. ENRIQUE ANDRÉS LARCO AMPUDIA MSc.

andres.larco@epn.edu.ec

CO-DIRECTOR: Dr. EDISON FERNANDO LOZA AGUIRRE

edison.loza@epn.edu.ec

Quito, abril 2019

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Daniel Alejandro Tapia Moreno, bajo mi supervisión.

Ing. ENRIQUE ANDRÉS LARCO AMPUDIA MSc.

DIRECTOR

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Daniel Alejandro Tapia Moreno, bajo mi supervisión.

Dr. EDISON FERNANDO LOZA AGUIRRE
CO-DIRECTOR

DECLARACIÓN

Yo, Daniel Alejandro Tapia Moreno, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Ing. Daniel Alejandro Tapia Moreno

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi director de tesis, Andrés Larco, quien me apoyó desde los inicios de mi carrera y me impulsó a dar siempre mi mejor esfuerzo. También agradezco a Edison Losa, por permitirme recurrir a sus conocimientos para concluir este trabajo.

De manera especial agradezco a mis padres Raúl y Sonia, por todo el trabajo y cariño dado para brindarme el privilegio de estudiar.

Para finalizar, a todos quienes fueron mis profesores y compañeros durante mi vida estudiantil.

DEDICATORIA

Dedico este logro con mucho cariño a mis queridos padres Raúl y Sonia, por su dedicación y apoyo incondicional, sin ellos no hubiera alcanzado esta meta.

A mi hermano Raúl por ser el mejor amigo y compañero que pude encontrar para toda ocasión. A mi hermana Kelly por su comprensión y apreciar mi esfuerzo.

De manera especial a mi novia Gairah, por ser mi apoyo y hacerme sentir orgulloso del trabajo que hago.

CONTENIDO

Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Pregunta de investigación	3
Antecedentes	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
Alcance	5
Organización del documento	5
1 Capítulo I: Referencial Teórico	6
1.1 Revisión Sistemática de Literatura	6
1.1.1 Planificación de la SLR	6
1.1.2 Ejecución de la SLR	11
1.2 Discusión de la SLR	13
2 Capítulo II: Aspectos Metodológicos	17
2.1 Análisis rápido	19
2.2 Ejecución	20
2.2.1 Homogenización	20
2.2.2 Comparación	33
2.2.3 Integración	34
3 Capítulo III: Resultados	39
4 Capítulo IV: Discusión	44
5 Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones	46
5.1 Conclusiones	46
5.2 Recomendaciones	48

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
Anexos	51
Anexo I: CSPE de los procesos de CMMI-DEV e ISO/IEC 33703	51
Anexo II: Mapeo entre CMMI-DEV e ISO/IEC 33703	52

RESUMEN

Una organización puede implementar las áreas comunes del modelo de referencia CMMI-DEV y de la familia de normas ISO/IEC 330XX, cabe mencionar que los elementos faltantes de un modelo pueden ser compensados por el otro. En función de esto es preciso realizar un estudio comparativo entre los modelos que es sintetizado por un mapeo.

El objetivo de este trabajo es realizar un mapeo entre las áreas de proceso “Administrar y monitorear el desarrollo” y “Hacer un trabajo explícito y medible” del modelo CMMI-DEV versión 1.3 y los procesos del estándar ISO/IEC 33073:2017.

Mediante una Revisión Sistemática de Literatura se analizan los estudios relevantes y se responden las preguntas de investigación que apoyan al desarrollo del mapeo. Luego se aplica la metodología SFramework, donde los modelos se homogeneizan y se define que los elementos a compararse son las prácticas específicas de los procesos de CMMI-DEV y las prácticas base de los procesos de ISO/IEC 33073, se realiza la comparación y se establece un nivel de correspondencia.

Se identificaron las siguientes relaciones: una relación con nivel de cobertura fuerte en Organizational Performance Management (OPM); 11 relaciones con un nivel de cobertura amplio para Configuration Management (CM), Project Planning (PP), Measurement and Analysis (MA), Organizational Performance Management (OPM), Quantitative Project Management (QPM), Causal Analysis and Resolution (CAR) y Organizational Process Performance (OPP); 22 relaciones clasificadas con un nivel parcial de cobertura para Project Monitoring and Control (PMC), Configuration Management (CM), Project Planning (PP), Measurement and Analysis (MA), Organizational Performance Management (OPM) y Causal Analysis and Resolution (CAR). Estos resultados pueden servir de guía a una organización que desee alcanzar la madurez organizacional de sus procesos.

Palabras claves: CMMI-DEV, ISO/IEC 33073, ISO/IEC 15504, mapeo.

ABSTRACT

An organization can implement the common areas of the reference model CMMI-DEV and the family of standards ISO / IEC 330XX, it should be mentioned that the missing elements of one model can be compensated by the other. Based on this it is necessary to carry out a comparative study between the models that is synthesized by a mapping.

The objective of this work is mapping the processes of the areas “Manage and Monitor the Development” and “Make work explicit and measurable” of CMMI-DEV version 1.3 model and the processes of the ISO/IEC 33073:2017 standard.

Through a Systematic Literature Review, important studies are analyzed and the research questions that support the development of mapping are answered.

Then the SFramework methodology is applied, where the models are homogenized and be defined the elements to compare: the specific practices of the CMMI-DEV processes and the base practices of the ISO/IEC 33073 processes, the comparison is made, and a comparison level is established.

The following relationships are identified: a relationship with the level of strong coverage in Organizational Performance Management (OPM); nine relationships with a wide coverage level for Configuration Management (CM), Project Planning (PP), Measurement and Analysis (MA), Organizational Performance Management (OPM), Quantitative Project Management (QPM), Causal Analysis and Resolution (CAR) y Organizational Process Performance (OPP); 22 relationships classified with a partial coverage level for Project Monitoring and Control (PMC), Configuration Management (CM), Project Planning (PP), Measurement and Analysis (MA), Organizational Performance Management (OPM) y Causal Analysis and Resolution (CAR). These results can serve as a guide for an organization that wants to achieve the organizational maturity of their processes.

Keywords: CMMI-DEV, ISO/IEC 33073, ISO/IEC 15504, mapping

INTRODUCCIÓN

Los modelos de referencia para la mejora de procesos (MRMP) son colecciones de mejores prácticas basadas en la experiencia y en el conocimiento de diversas fuentes [1]. Las organizaciones pueden abordar de manera coordinada las diferentes áreas comunes de los MRMP; por otro lado, las debilidades de un solo MRMP pueden ser superadas por las fortalezas de otros [2].

Dentro de éste ámbito se han planteado marcos de referencia relacionados con procesos de software como Capability Maturity Model Integration for Development (CMMI-DEV) y la familia de estándares ISO/IEC 330XX.

Sin embargo, la existencia de varios estándares de referencia provoca confusión en las organizaciones interesadas en la aplicación de los mismos, sin que existan guías comparativas que indiquen cual referencia adoptar. Es por este motivo que el presente trabajo plantea realizar un estudio comparativo entre las áreas de proceso "Administrar y monitorear el desarrollo" y "Hacer un trabajo explícito y medible" del modelo CMMI-DEV versión 1.3 y los procesos del estándar ISO/IEC 33073:2017.

Pregunta de investigación

El presente estudio comprende el mapeo entre los modelos CMMI-DEV e ISO/IEC 33073, por lo cual se han planteado las siguientes preguntas: ¿cuál es el objetivo de los trabajos al comparar los modelos?, ¿cuáles fueron los elementos tomados en cuenta en la comparación?, ¿cuál fue el grado de cobertura alcanzado? y ¿cuáles fueron los métodos empleados para llevar a cabo la comparación?.

Antecedentes

CMMI-DEV versión 1.3 es un modelo de referencia que mejora las competencias de una organización, mediante procesos eficientes y efectivos alcanzando un mayor desempeño de la organización [3]. ISO/IEC 330XX es una revisión del estándar ISO/IEC 15504 Software Process Improvement and Capability Determination (SPICE), constituye una familia de estándares para el proceso de desarrollo de software y las funciones de gestión empresarial relacionadas [4].

Ante la coexistencia de los estándares CMMI-DEV y la norma ISO/IEC 33073 es necesario conocer cuáles son los beneficios de estos estándares y las falencias que estos presentan de manera individual o grupal. Para ello es necesario realizar un estudio comparativo que puede ser reflejado a través de un mapeo entre los modelos.

Objetivo general

Mapear el marco de referencia CMMI-DEV (enfocado a “Administrar y monitorear el desarrollo” y “Hacer un trabajo explícito y medible”) y la ISO/IEC 330XX.

Objetivos específicos

- Realizar un análisis inicial del modelo CMMI-DEV versión 1.3 y la familia de normas ISO/IEC 330XX.

- Identificar los procesos de la familia de estándares ISO/IEC 330XX que se interrelacionan con las áreas de procesos de referencia de CMMI-DEV.

- Mapear los procesos definidos en la familia de normas ISO/IEC 330XX correspondientes a las áreas de procesos CMMI-DEV versión 1.3 seleccionadas para el estudio.

Alcance

El mapeo toma en cuenta las áreas de proceso “Administrar y monitorear el desarrollo” y “Hacer un trabajo explícito y medible” del modelo CMMI-DEV versión 1.3. De la familia de normas ISO/IEC 330XX se escogió la ISO/IEC TS 33073:2017. En la presente tesis se realiza la fase Análisis rápido y la fase Ejecución de la metodología SFramework.

Organización del documento

A continuación se pueden encontrar los capítulos de la presente tesis:

Capítulo I: Referencial Teórico

En este capítulo se presenta la Revisión Sistemática de Literatura, la cual responde las preguntas de investigación.

Capítulo II: Aspectos Metodológicos

En este capítulo se describen las fases de la metodología SFramework, la cual es el medio para llevar a cabo el mapeo.

Capítulo III: Resultados

En este capítulo se presentan los resultados del mapeo y se los clasifican con una escala.

Capítulo IV: Discusión

En este capítulo se explican los resultados obtenidos del mapeo.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones de la presente tesis.

1 CAPÍTULO I: REFERENCIAL TEÓRICO

En el presente capítulo se trata el Referencial Teórico, en el cual, se lleva a cabo una Revisión Sistemática de Literatura con el fin de contestar las preguntas de investigación.

1.1 Revisión Sistemática de Literatura

Una revisión sistemática de literatura, Systematic Literature Review (SLR) es una técnica cuyos objetivos son identificar, evaluar y sintetizar la información relevante sobre un tema [5].

En el presente trabajo se utilizó la guía de Kitchenham y Charters para realizar SLR en Ingeniería de Software [5], lo cual involucró una serie de actividades iterativas que son agrupadas en tres fases: Planificación, Ejecución y Resultados. A continuación se detalla cada una de ellas.

1.1.1 Planificación de la SLR

El primer paso fue definir un protocolo de investigación, aquí se especificaron las preguntas de investigación y se buscaron publicaciones científicas en bases de datos relevantes basándose en un conjunto de cadenas de búsqueda y criterios de exclusión.

Preguntas de investigación

Debido que la ISO/IEC 33073 fue publicada recientemente, la SLR se enfocó en el estándar predecesor ISO/IEC 15504 (SPICE); en base a esto, se plantean las siguientes preguntas de investigación (PI):

PI-1 ¿Cuál es el objetivo de las publicaciones relacionadas a la comparación entre CMMI-DEV e ISO/IEC 15504?

PI-2 ¿Cuáles son los elementos tomados en cuenta para comparar CMMI-DEV e ISO/IEC 15504?

PI-3 ¿Cuál ha sido el grado de cobertura alcanzado al comparar CMMI-DEV e ISO/IEC 15504?

PI-4 ¿Cuáles fueron los métodos empleados para comparar CMMI-DEV con ISO/IEC 15504?

Cadena de búsqueda

Para obtener la cadena de búsqueda se contempló lo especificado en la guía de Kitchenham y Charters [5] y por ende se realizó un proceso iterativo que tuvo varios ajustes según los resultados y las bases de datos, los pasos fueron los siguientes:

1. A partir de las preguntas de investigación se obtuvieron los términos de búsqueda y sus términos alternativos.
2. Se empleó el booleano “AND” para conectar los términos y restringir la búsqueda.
3. El booleano “OR” facilitó la incorporación de los términos alternativos.
4. Finalmente se tomó en cuenta la estrategia Population, Intervention, Comparison, Outcome (PICO) sugerida por Mark y Roberts, citado en la guía [5]. La Tabla 1.1 contiene los elementos de la cadena de búsqueda correspondiente a la estrategia PICO.

Tabla 1.1: Palabras clave alineadas a los criterios PICO.

Elemento	Valor
Población	“CMMI-DEV” OR “CMMI Dev”
Intervención	“ISO/IEC 15504”
Comparación	No aplica
Resultado	“Relationship” OR “Mapping” OR “Comparing” OR “Comparison” OR “Harmonizing”
Estrategia de búsqueda	Población AND Intervención AND Resultado

Fuentes de información

Haciendo referencia a las fuentes digitales identificadas en [7] como las más relevantes para el campo de Ingeniería de Software y considerando la cantidad de estudios arrojados en una primera indagación se muestra en la Tabla 1.2 las fuentes seleccionadas.

Tabla 1.2: Fuentes digitales seleccionadas para la SLR.

Fuente	Enlace
Scopus	www.scopus.com
Web of science	www.webofknowledge.com
IEEE Xplore	www.ieeexplore.ieee.org
ACM Digital Library	https://dl.acm.org/
Elsevier Science Direct	www.sciencedirect.com
Wiley Online Library	www.onlinelibrary.wiley.com

Las cadenas de búsqueda y las opciones que se utilizaron en las fuentes se muestran en la Tabla 1.3

Tabla 1.3: Cadenas de búsqueda.

Fuente	Opciones y cadena de búsqueda
Scopus	<p>Idioma: Inglés</p> <p>Años: 2010 - 2018</p> <p>Cadena: ALL =((CMMI-DEV OR CMMI Dev) AND "ISO/IEC 15504" AND (Relationship OR Mapping OR Comparing OR Comparison OR Harmonizing))</p>
Web of science	<p>Base de datos: Web Of Science Core Collection</p> <p>Idioma: Inglés</p> <p>Años: 2010 - 2018</p> <p>Cadena: ALL =((CMMI-DEV OR CMMI Dev) AND "ISO/IEC 15504" AND (Relationship OR Mapping OR Comparing OR Comparison OR Harmonizing))</p>
IEEE Xplore	<p>Búsqueda: Full Text & Metadata</p> <p>Años: 2010 - 2018</p> <p>Cadena: (CMMI-DEV OR CMMI Dev) AND ISO/IEC 15504 AND (Relationship OR Mapping OR Comparing OR Comparison OR Harmonizing)</p>
– Continúa en la siguiente página	

Tabla 1.3 – Continuación de la página anterior

Fuente	Opciones y cadena de búsqueda
ACM Digital Library	Base de datos: ACM Guide to Computing Literature Años: 2010 - 2018 Cadena: (CMMI-DEV OR CMMI Dev) AND ISO/IEC 15504 AND (Relationship OR Mapping OR Comparing OR Comparison OR Harmonizing)
Elsevier Science Direct	Años: 2010 - 2018 Cadena: (CMMI-DEV OR CMMI Dev) AND ISO/IEC 15504 AND (Relationship OR Mapping OR Comparing OR Comparison OR Harmonizing)
Wiley Online Library	Años: 2010 - 2018 Cadena: (CMMI-DEV OR CMMI Dev) AND ISO/IEC 15504 AND (Relationship OR Mapping OR Comparing OR Comparison OR Harmonizing)

Evaluación de calidad de los estudios

Para evaluar la calidad de los estudios se planteó un cuestionario con cinco criterios de calidad que se indican en la Tabla 1.4. Cada estudio puede tener la calificación de 1 si cumple con el criterio de calidad y 0 si no lo cumple. Por lo cual cada estudio puede llegar a tener una suma entre 0 y 5.

Tabla 1.4: Criterios para evaluar la calidad de los estudios.

Ítem	Criterio de calidad
CQ1	¿El estudio presenta una comparación entre alguna versión de CMMI y el estándar ISO/IEC 15504 usando un método de comparación definido?
CQ2	¿Existe una descripción adecuada del método de comparación empleado?
CQ3	¿El estudio describe los elementos del modelo o del estándar que fueron comparados?
CQ4	¿Los resultados obtenidos son expuestos claramente?
CQ5	¿El estudio facilita una métrica del grado de similitud o diferencia entre CMMI y la ISO/IEC 15504?

Se realizó una selección inicial de los estudios al ejecutar las cadenas de búsqueda de la Tabla 1.3 en las bases de datos. Luego se aplicaron criterios de inclusión y exclusión sobre los artículos analizando su título, resúmenes y contenido. Los criterios que se consideraron fueron:

- ❑ **Criterios de inclusión:** Se aceptaron artículos o estudios que pertenezcan a librerías digitales indexadas y que hayan sido publicados en idioma inglés. Además, los artículos que se hayan publicado entre los años 2010 y 2018 ya que el modelo CMMI versión 1.3 fue publicado en el año 2010. También se incluyen a los estudios que comparan total o parcialmente a CMMI-DEV en cualquiera de sus versiones con la ISO/IEC 15504, y finalmente se consideran publicaciones que realizan la comparación en base a un método o técnica de armonización de procesos.
- ❑ **Criterios de exclusión:** Se excluyeron los estudios que sean duplicados o sean resúmenes de otros trabajos. Así como aquellos cuyo tema principal no sea la comparación de CMMI-DEV con la ISO/IEC 15504. Adicionalmente, se excluyeron estudios que no muestran los resultados de la comparación usando una escala cuantitativa.

1.1.2 Ejecución de la SLR

Clasificación de los estudios

El resultado de la búsqueda se muestra en la Tabla 1.6, inicialmente se tienen 187 artículos, se realiza una depuración y se excluyen 175 artículos que no se relacionan con el tema. Cuatro artículos están duplicados. Luego de revisar los resúmenes dos artículos son excluidos. A partir de una revisión de su contenido no se excluyen artículos. Finalmente, seis artículos fueron seleccionados para el estudio.

Evaluación de calidad de los estudios

Se evaluó la calidad de los artículos seleccionados en la Tabla 1.6 al aplicar los criterios de definidos en la Tabla 1.4. Luego de esta evaluación no se eliminaron artículos ya que se cumple con la totalidad o la mayoría de los criterios. Los resultados de la evaluación de calidad de los estudios se muestran en la Tabla 1.5

Tabla 1.5: Resultados de la evaluación de calidad de los estudios primarios.

Descripción	CQ1	CQ2	CQ3	CQ4	CQ5	Puntaje total
Proenca y Borbinha [8]	1	1	1	1	1	5
Pino, Baldassarre, Piattini y col. [9]	1	1	1	1	1	5
Ruiz, Osorio, Mejia y col. [10]	1	1	1	1	0	4
Baldassarre, Piattini, Pino y col. [11]	1	1	1	1	1	5
Ragaisis, Peldzius y Simenas [12]	1	1	1	1	1	5
Peldzius y Ragaisis [13]	1	1	1	1	1	5

Tabla 1.6: Resultados del procedimiento de búsqueda.

Fuentes de datos	1ª etapa	2ª etapa	3ª etapa	4ª etapa		5ª etapa	Total
	Estudios obtenidos	No relacionados	Duplicados	Estudios excluidos		Revisión del contenido	
				Revisión del resumen			
Scopus	85	-81	-3	0	0	0	1
Web of science	2	-1	0	0	0	0	1
IEEE Xplore	59	-57	0	0	0	0	2
ACM Digital Library	8	-5	-1	-1	0	0	1
Science Direct	24	-23	0	0	0	0	1
Wiley Online Library	9	-8	0	-1	0	0	0
Total	187	-175	-4	-2	0	0	6

1.2 Discusión de la SLR

Esta sección presenta las respuestas a las preguntas de investigación.

PI-1 ¿Cuál es el objetivo de las publicaciones relacionadas a la comparación entre CMMI-DEV e ISO/IEC 15504?

De acuerdo a los resultados obtenidos se encontraron estudios relacionados con la comparación entre CMMI e ISO/IEC 15504. Los siguientes estudios realizan una comparación entre ambos modelos cuyo objetivo principal de su investigación fue:

- ❑ En [8] se presentan formalizaciones que capturan definiciones de una serie de conceptos del modelo de evaluación de procesos ISO/IEC 15504-5 y los modelos de procesos de constelaciones CMMI v1.3 y las relaciones entre los conceptos, con el objetivo de ser coherentes con el modelo de evaluación de procesos ISO/IEC 15504-5 y los modelos CMMI-DEV/SVC/ACQ versión 1.3 y ser eficaces.
- ❑ En [9] se lleva a cabo la armonización entre ISO/IEC 15504-7 y CMMI-DEV estableciendo diferencias y similitudes entre los niveles de madurez y los procesos de estos modelos con el fin de apoyar a las organizaciones que estén interesadas en alcanzar la madurez organizacional. Para ello en primer lugar, se hace un mapeo entre los procesos de ISO 12207:2008 y las áreas de proceso de CMMI-DEV y, en segundo lugar, se emite una correspondencia entre los procesos de ISO 12207:08 e ISO 15504-5.
- ❑ En [11] se presenta una comparación entre las áreas de proceso de CMMI-DEV y los procesos descritos en la ISO/IEC 12207:2008 y en base a estos resultados se investiga la relación entre los modelos CMMI-DEV e ISO/IEC 15504-7 para identificar el grupo de cobertura de los niveles de madurez de CMMI-DEV en relación a la ISO/IEC 15504-7.
- ❑ En [10] se definió un grupo de tareas válidas para los modelos: ISO/IEC 15504, ISO/IEC 12207:2008 y CMMI-DEV versión 1.3, con el objetivo de ofrecer un proceso de medición híbrido para las tres normas en pequeñas y medianas empresas.

- ❑ En [12] y [13] se investiga la relación entre los niveles de madurez de CMMI-DEV y la capacidad de los procesos ISO/IEC 15504, se presentan los enfoques de mapeo y la correspondencia de los niveles de madurez de CMMI-DEV e ISO/IEC 15504.

Con referencia a lo anterior se puede afirmar que existe una cantidad pequeña de artículos relacionados a la comparación entre los modelos.

PI-2 ¿Cuáles son los elementos tomados en cuenta para comparar CMMI-DEV e ISO/IEC 15504?

Los elementos utilizados en la comparación de ISO/IEC 15504 y CMMI han sido diversos dependiendo del criterio y objetivo del artículo:

- ❑ Las prácticas específicas de CMMI-DEV y las actividades y tareas para la ISO/IEC 15504-5. [9]
- ❑ En [10], la trazabilidad inicialmente fue descrita en un alto nivel incluyendo las salidas del proceso “Measurement” de ISO/IEC 15504 - ISO/IEC 12207:2008 y los objetivos del proceso “Measurement and Analysis process” de CMMI-DEV 1.3, los cuales no disponen de un mayor detalle, por lo cual se utilizaron las prácticas específicas del proceso de CMMI escogido.
- ❑ El trabajo [11] primero compara las prácticas específicas de CMMI-DEV y las actividades y tareas de ISO/IEC 12207:2008 y posterior a esto se establece la correspondencia entre los procesos descritos por la ISO/IEC 15504-5 y la ISO/IEC 12207:2008.
- ❑ Las prácticas específicas y genéricas de las áreas de proceso de CMMI se mapean en los resultados y logros de los procesos ISO / IEC 15504 [12], [13]

PI-3 ¿Cuál ha sido el grado de cobertura alcanzado al comparar CMMI-DEV e ISO/IEC 15504?

- ❑ En [8] se puede observar que para las áreas de procesos de CMMI-DEV existe: una cobertura fuerte de CM, MA, PMC, PPQA, REQM, SAM, OT, RSKM, VER y CAR; gran cobertura de PP, PI, RD, TS y VAL; cobertura parcial de DAR, IPM + IPPD, OPD + IPPD, OPF y QPM y cobertura débil de OID y OPP.
- ❑ Las prácticas específicas de las áreas de proceso de CMMI-DEV en los niveles 2 y 3 no fueron abordadas por los procesos de los niveles de madurez 1, 2 y 3 de ISO 15504-7 [8] y [11].
- ❑ En el estudio [10] se obtuvo la trazabilidad entre el modelo CMMI e ISO/IEC 15504-ISO/IEC 12207:2008. Como se puede ver en la Tabla 1.7, la trazabilidad trata las salidas del proceso de medición de ISO y las prácticas específicas (SP) de CMMI.

Tabla 1.7: Trazabilidad entre el estándar ISO/IEC 15504-ISO/IEC 12207:2008 y el modelo CMMI DEV 1.3.

Output-ISO	SP-CMMI
Ma	SP 1.1
Mb, Mc	SP 1.2, SP 1.3 y SP 1.4
Md	SP 2.1, SP 2.2 y SP 2.3
Me, Mf	SP 2.4

- ❑ En [11] se presenta un mapeo bidireccional en el que: (i) para los niveles de madurez 2 y 3 de ISO/IEC 15504-7, la cobertura es de seis y dos respectivamente en siete áreas de proceso de CMMI-DEV; para los niveles de madurez 2 y 3 de ISO/IEC 15504-7, se tienen cuatro áreas de proceso CMMI-DEV de proceso están cubiertas de alguna manera; (ii) Con respecto al nivel 2 de CMMI-DEV solo una de las siete áreas de proceso se aborda de alguna forma por los procesos del nivel de madurez 1 de ISO/IEC 15504-7; mientras que en el nivel 3 de CMMI-DEV, tres de las nueve áreas de proceso se relacionan mediante los procesos de madurez nivel 1 de ISO/IEC 15504-7.

PI-4 ¿Cuáles fueron los métodos empleados para comparar la CMMI-DEV y ISO/IEC 15504?

El método o técnica de comparación de los modelos CMMI-DEV e ISO/IEC 15504 utilizado en los trabajos [9], [11], [12] y [13] es el mapeo. Mientras que en [10] para verificar la compatibilidad de los modelos la técnica aplicada es la trazabilidad.

Adicionalmente, para asegurar la confiabilidad de sus resultados, el estudio [9], usa un mapeo que se apoya de un procedimiento en el que se definen roles y se ejecutan pasos de manera ordenada.

Tomando en cuenta lo mencionado se puede afirmar que el método de comparación más empleado es el mapeo de modelos entre CMMI-DEV e ISO/IEC 15504.

2 CAPÍTULO II: ASPECTOS METODOLÓGICOS

En [2] se describe un modelo ágil que facilita la mejora de procesos de TI a través de la armonización de modelos de referencia. Al considerar la descripción de HFramework se agilizan sus elementos manteniendo la secuencia causa-efecto, de forma que las relaciones obtengan el resultado esperado.

Los elementos que se pueden agilizar son: Guías de soporte, ontologías, roles, productos de trabajo y la herramienta tecnológica de apoyo. De esta manera en el modelo ágil presentado en [2] se tienen las siguientes consideraciones:

- ❑ No se toman en cuenta las Guías de soporte, ya que constituyen un conjunto de recomendaciones.
- ❑ Mediante el uso de conceptos de armonización, homogenización, comparación, integración y el uso de la estructura común de entidades de procesos, Common Structures of Process Elements (CSPE), pueden obviarse los detalles de las ontologías del modelo original.
- ❑ El proceso de armonización se simplifica mediante la Estrategia de Armonización generalizada, que utiliza CSPE, y de estos los que son más promisorios para la integración, denominados como Process Elements to Be Integrated (PEBI); y los criterios de integración. Las salidas constituyen los modelos armonizados.
- ❑ Se reducen a tres roles en la ejecución de la estrategia de armonización: Ingeniero de Procesos, Ejecutor y Supervisor. En casos de menor complejidad es posible obviar el rol de procesos, con la condición de que el rol de Ejecutor lo realice un profesional de TI.
- ❑ Se elimina el uso de la herramienta tecnológica de apoyo a la gestión del proyecto de armonización.

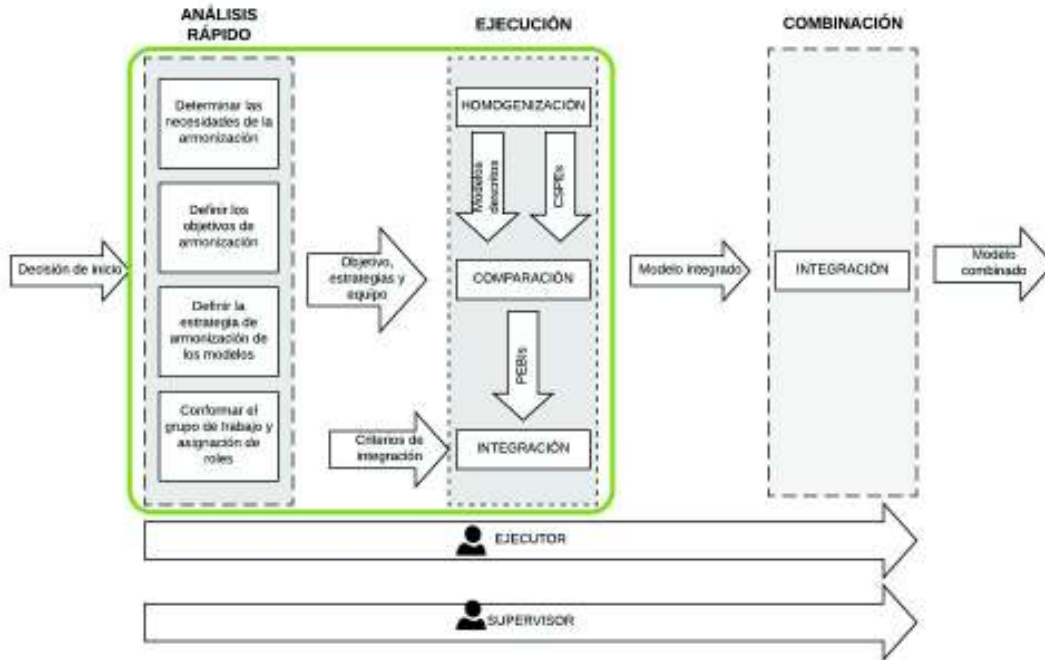
Con lo expuesto, la secuencia de fases de SFramework se sintetiza en: Análisis rápido, Ejecución y Combinación. En base al Alcance del presente trabajo se desempeñaron las dos primeras fases; en la primera fase se determinaron las necesidades, los objetivos y las

estrategias de armonización; se asignó el grupo de trabajo que consta de un Supervisor y un Ejecutor. En la fase de ejecución se realizan las actividades para la armonización: homogenización, comparación e integración. La Tabla 2.1 contiene las fases del modelo que se ejecutaron y sus respectivas actividades, entradas y salidas. La Figura 2.1 representa las fases de SFramework [2] y muestra en color verde las fases que se ejecutan el presente trabajo.

Tabla 2.1: Fases ejecutadas de SFramework con sus actividades, entradas y salidas.

Fases	Descripción	
Análisis rápido	Entradas	Decisión de inicio del proceso
	Salidas	Documento de análisis
	Actividades	Se determinan las necesidades de la organización y los modelos a armonizar. Definición de los objetivos de armonización. Definición de la estrategia de armonización de los modelos. Conformación del grupo de trabajo y asignación de roles.
Ejecución	Entradas	Salidas de la fase análisis rápido
	Salidas	Homogenización <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Descripción de los modelos <input type="checkbox"/> CSPE Comparación de CSPE y PEBI preliminares. Integración <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> PEBI definitivos. <input type="checkbox"/> Integración de PEBI
	Actividades	Homogenización: Descripción estándar de los modelos mediante el uso de dos técnicas: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Descripción general <input type="checkbox"/> Descripción específica: Usando la estructura CSPE Comparación de CSPE y PEBI Integración

Figura 2.1: Fases de SFramework.



2.1 Análisis rápido

- ❑ Los modelos Capability Maturity Model Integration (CMMI) son colecciones de buenas prácticas que ayudan a las organizaciones a mejorar sus procesos. El modelo CMMI para el desarrollo (CMMI-DEV) proporciona un conjunto completo e integrado de guías para desarrollar productos y servicios. El modelo CMMI-DEV brinda una orientación para aplicar las buenas prácticas CMMI en una organización de desarrollo [3].

La familia de normas ISO/IEC 3300XX es una actualización o revisión de ISO/IEC 15504 que se enfoca en el desarrollo de software y las funciones de gestión empresarial relacionadas [14].

Frente a la coexistencia de los estándares CMMI-DEV y la familia de normas ISO/IEC 33073 es necesario conocer los beneficios y falencias que presentan, si estas falencias que presenta alguno de estos modelos pueden ser sustentadas por la implementación del otro. De lo descrito en el punto anterior nace el principal objetivo que es el realizar un estudio comparativo lo cual puede ser reflejado a través de un mapeo.

- ❑ De acuerdo al punto anterior, es importante identificar los procesos del estándar ISO/IEC 33073 que corresponden a las áreas de proceso “Administrar y monitorear el desarrollo” y “Hacer un trabajo explícito y medible” del modelo CMMI-DEV versión 1.3.
- ❑ Como parte de la estrategia de armonización se nombrará a las áreas de CMMI como el Modelo 1; mientras que la ISO/IEC 33073, será el Modelo 2. La dirección de comparación va desde el Modelo 1 al Modelo 2.
- ❑ El grupo de trabajo fue conformado por un supervisor, cuya función fue verificar la fiabilidad de los resultados de la armonización; mientras que el ejecutor, analizó los modelos y realizó las técnicas de armonización.

2.2 Ejecución

En esta sección se detalla la segunda fase de SFramework, en la cual se realiza una Homogenización, se efectúa una Comparación de CSPE y PEBI preliminares y se finaliza con la Integración de los PEBI definitivos.

2.2.1 Homogenización

En esta etapa se presenta una descripción general de los modelos a mapear y posterior a esto se presenta una descripción específica para cada proceso de cada norma.

2.2.1.1 Descripción general

Aquí se utiliza la recomendación de Pardo [15] para describir las normas a nivel general como se puede ver en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2: Descripción general de las normas [15].

Atributo	CMMI-DEV V 1.3	ISO/IEC 33073
Emisor	Software Engineering Institute	International Organization for Standardization (ISO)
Nombre	Capability Maturity Model Integration for Development (CMMI-DEV)	Information technology — Process assessment — Process capability assessment model for quality management ISO/IEC TS 33073
Taxonomía de la guía	Colecciones de buenas prácticas	Norma técnica
Audiencia	La audiencia de CMMI-DEV incluye a cualquier persona interesada en la mejora de procesos en un entorno de desarrollo. Este modelo también está pensado para organizaciones que quieran usar un modelo de referencia para una evaluación de sus procesos de desarrollo	Cualquier organización
– Continúa en la siguiente página		

Tabla 2.2 – Continuación de la página anterior

Atributo	CMMI-DEV versión 1.3	ISO/IEC 33073:2017
Objetivos	Proporcionar una orientación para aplicar las buenas prácticas CMMI en una organización de desarrollo. Las buenas prácticas del modelo se centran en las actividades para desarrollar productos y servicios de calidad con el fin de cumplir las necesidades de clientes y usuarios finales.	La ISO/IEC TS 33073:2017 nos provee de un Modelo de Aseguramiento de Calidad de Procesos, Quality Management Process Assessment Model (PAM) que se utiliza al evaluar conforme a la capacidad del proceso de acuerdo con los requisitos de la norma ISO/IEC 33002. ISO/IEC TS 33073:2017 está estructurado según los requisitos de ISO/IEC 33004 para plasmar los procesos que permiten la implementación de ISO 9001. La escala para evaluar el alcance del logro de la capacidad del proceso se basa en la ISO/IEC 33020. La relación de ISO/IEC TS 33073:2017 con las normas ISO/IEC TR 24774, ISO 9001, ISO/IEC 33002, ISO/IEC 33004, ISO/IEC 33020 se muestra en la Figura 2.2 [14].
Disponibilidad	www.sei.cmu.edu	www.iso.org
Número de procesos	22 áreas de procesos	26 procesos
Número de páginas	468	298

En el presente estudio se tratan las áreas de proceso “Administrar y monitorear el desarrollo” y “Hacer un trabajo explícito y medible” del modelo CMMI-DEV versión 1.3, en la Tabla 2.3 [3] se especifica cada proceso de las áreas.

Los procesos de la ISO/IEC 33073 tomados para el estudio se indican en la Tabla 2.4 [14].

Figura 2.2: Relaciones de ISO/IEC TS 33073:2017 con estándares importantes.

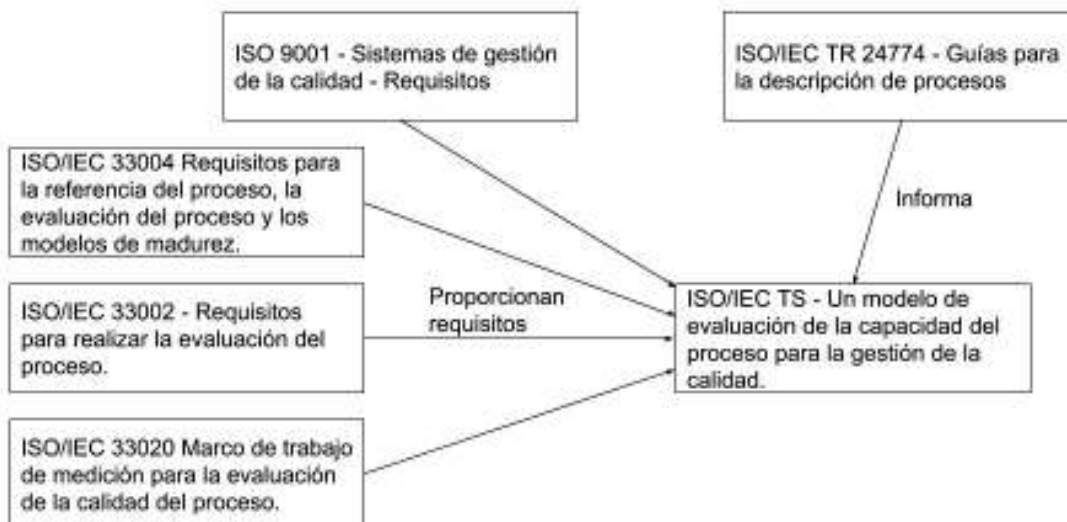


Tabla 2.3: Procesos de CMMI-DEV 1.3 seleccionados para el mapeo.

Área	Sigla	Proceso	Propósito
Administración y Monitoreo del Desarrollo	PMC	Project Monitoring and Control (Monitorización y Control del Proyecto)	Proporcionar una comprensión del progreso del proyecto para que se puedan tomar las acciones correctivas apropiadas, cuando el rendimiento del proyecto se desvíe significativamente del plan.
	CM	Configuration Management (Gestión de Configuración)	Establecer y mantener la integridad de los productos de trabajo utilizando la identificación de la configuración, el control de la configuración, el informe del estado de la configuración y las auditorías de la configuración.
	PP	Project Planning (Planificación del Proyecto)	Establecer y mantener planes que definan las actividades del proyecto.
	MA	Measurement and Analysis (Medición y Análisis)	Desarrollar y mantener la capacidad de medición utilizada para dar soporte a las necesidades de información de la gerencia.

– Continúa en la siguiente página

Tabla 2.3 – Continuación de la página anterior

Área	Sigla	Proceso	Propósito
Hacer el trabajo explícito y medible	OPM	Organizational Performance Management (Gestión del Rendimiento de la Organización)	Gestionar proactivamente el rendimiento de la organización para satisfacer sus objetivos de negocio.
	QPM	Quantitative Project Management (Gestión Cuantitativa del Proyecto)	Gestionar cuantitativamente el proyecto para alcanzar los objetivos establecidos de calidad y de rendimiento de proceso en el proyecto.
	CAR	Causal Analysis and Resolution (Análisis Causal y Resolución)	Identificar las causas de los resultados seleccionados y actuar para mejorar el rendimiento de proceso.
	OPP	Organizational Process Performance (Rendimiento de Procesos de la Organización)	Establecer y mantener una comprensión cuantitativa del rendimiento de los procesos seleccionados del conjunto de procesos estándar de la organización para dar soporte a la consecución de los objetivos de calidad y de rendimiento de proceso, y para proporcionar datos, líneas base y modelos de rendimiento de proceso con los que se gestiona cuantitativamente los proyectos de la organización.

Tabla 2.4: Procesos de ISO/IEC TS 33073:2017 seleccionados para el mapeo.

Área	Sigla	Proceso	Propósito
Procesos comunes	COM.01	Gestión de la comunicación	Producir a tiempo productos de información precisos para soportar la comunicación efectiva y la toma de decisiones.
	COM.02	Gestión de la documentación	Proveer a tiempo a las partes designadas información documentada válida, completa y relevante.
	COM.03	Gestión recursos humanos	Proveer a la organización con los recursos humanos competentes necesarios y mejorar sus competencias, en concordancia con las necesidades del negocio.
	COM.04	Mejora	Proveer continuamente el sistema de gestión, sus procesos, productos y servicios.
	COM.05	Auditoría interna	Independientemente determinar la conformidad del sistema de gestión, productos, servicios y procesos con los requerimientos, políticas, planes y acuerdos según sea apropiado.
	COM.06	Revisión de la gestión	Asegurar el rendimiento del sistema de gestión, para identificar y tomar decisiones considerando mejoras potenciales.
	COM.07	Gestión de inconformidades	Resolver las inconformidades y eliminar sus causas cuando sea apropiado.
	COM.08	Planeación operacional	Definir las características de todas las organizaciones y procesos organizacionales y planear su ejecución.
	COM.09	Implementación y control operacional	Desplegar y controlar la ejecución y el rendimiento de las operaciones y los procesos organizacionales.
	COM.10	Evaluación del desempeño	Reunir y analizar datos que serán utilizados para evaluar el rendimiento del sistema de gestión y los procesos de negocio en términos de los objetivos definidos.

– Continúa en la siguiente página

Tabla 2.4 – Continuación de la página anterior

Área	Sigla	Proceso	Propósito
	COM.11	Gestión de riesgos	Identificar, analizar, evaluar, tratar y monitorear riesgos.
Procesos organizacionales	ORG.01	Gestión de activos	Establecer y mantener la integridad de todos los activos de los productos identificados.
	ORG.02	Gestión de recursos de medición	Garantizar que los recursos de medición usados para ejecutar pruebas y calibraciones son adquiridos, controlados y mantenidos.
	ORG.03	Gestión de suministros	Asegurar que los productos/servicios del proveedor se gestionen e integren en productos/servicios entregables para cumplir con los requisitos acordados.
Procesos técnicos	TEC.01	Gestión de la configuración	Identificar, controlar, grabar, rastrear, reportar y verificar todos los componentes del producto/servicio.
	TEC.02	Cambios de proceso	Gestionar cambios para mejorar la eficacia y/o eficiencia del proceso.
	TEC.03	Cambios del producto/servicio	Gestionar los cambios a través del ciclo de vida del producto/servicio
	TEC.04	Diseño del producto/servicio	Brindar un diseño para el producto/servicio que implementa los requisitos y que pueden ser verificados contra los requisitos.
	TEC.05	Planificación del producto/servicio	Producir planes efectivos y viables para dirigir la implementación del plan del producto y/o servicio.
	TEC.06	Quarentena del producto/servicio	Asegurar que los productos/servicios que no cumplan con los requisitos del cliente sean controlados con el fin de prevenir un uso no intencionado.
	TEC.07	Requisitos del producto/servicio	Establecer y acordar los requisitos para los productos y/o servicios.
– Continúa en la siguiente página			

Tabla 2.4 – Continuación de la página anterior

Área	Sigla	Proceso	Propósito
	TEC.08	Revisión del producto/servicio	Mantener un entendimiento común con el cliente que se debe hacer para garantizar el desarrollo de un producto/servicio que satisfaga al cliente y los requisitos relevantes de las partes interesadas. Las revisiones del producto/servicio son realizadas tanto a nivel administrativo como técnico a través del ciclo de vida del producto/servicio.
	TEC.09	Suministro del producto/servicio	Proporcionar un producto/servicio que cumpla con los requisitos acordados del cliente.
	TEC.10	Validación del producto/servicio	Confirmar que los requisitos para uso específico previsto del producto/servicio son cumplidos.
	TEC.11	Verificación del producto/servicio	Confirmar que cada producto/servicio refleje adecuadamente los requisitos especificados.
Liderazgo	TOP.01	Liderazgo	Dirigir a la organización en el cumplimiento de su visión, misión, estrategia y objetivos, asegurando la definición de un sistema de gestión, una política de sistema de gestión y objetivos del sistema de gestión.

2.2.1.2 Descripción específica

Para obtener una descripción específica se utiliza la plantilla CSPE planteada por Pardo [15] con el fin de reorganizar el contenido de los modelos en una estructura de procesos común y de esta forma reducir la cantidad de comparaciones al considerar los elementos comunes de los procesos. Esta plantilla está dividida en las siguientes secciones:

- ❑ Sección 1: Descripción (SD). Incluye la categoría del proceso, el proceso, las actividades y las tareas relacionadas
- ❑ Sección 2: Roles y recursos (SRR). Incluye los recursos, herramientas, roles y disciplinas de trabajo definidas para llevar a cabo el desarrollo del proceso y las actividades o tareas.
- ❑ Sección 3: Control (SC). Relaciona los productos (artefactos, entregables y resultados), objetivos y medidas que sirven para la verificación de hitos en la ejecución de una actividad o tarea.
- ❑ Sección 4: Información adicional (SAI). Incluye procesos relacionados y los métodos relacionados requeridos para lograr un propósito.

La Tabla 2.5 presenta un CSPE para el proceso Monitorización y Control del Proyecto (PMC) de CMMI-DEV 1.3, el resto de CSPE para los procesos de CMMI se pueden visualizar en el Anexo I.

Tabla 2.5: CSPE para PMC [15][3].

SD1. Categoría del proceso	Gestión de proyectos	
SD2. Proceso	ID	PCM
	Nombre	Monitorización y Control del Proyecto
	Propósito	Proporcionar una comprensión del progreso del proyecto para que se puedan tomar las acciones correctivas apropiadas, cuando el rendimiento del proyecto se desvíe significativamente del plan.
	Descripción	Notas introductorias
	Objetivos	SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan SG 2 Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre
SD3. Actividades: SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto. Monitorizar los valores reales de los parámetros de planificación del proyecto frente al plan de proyecto.		
– Continúa en la siguiente página		

Tabla 2.5 – Continuación de la página anterior

<p>SD4. Tareas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monitorizar el progreso frente al calendario. 2. Monitorizar los costes y el esfuerzo empleado en el proyecto. 3. Monitorizar los atributos de los productos de trabajo y de las tareas. 4. Monitorizar los recursos proporcionados y los recursos utilizados. 5. Monitorizar el conocimiento y las habilidades del personal del proyecto. 6. Documentar las desviaciones significativas en los parámetros de planificación del proyecto.
<p>SC1. Artefactos</p> <p>Productos de trabajo típicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Registros del rendimiento del proyecto. 2. Registros de las desviaciones significativas. 3. Informes de rendimiento de costes.
<p>SD3. Actividades: SP 1.2 Monitorizar los compromisos.</p> <p>Monitorizar los compromisos frente a aquellos identificados en el plan de proyecto.</p>
<p>SD4. Tareas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar los compromisos (tanto externos como internos) con regularidad. 2. Identificar los compromisos que no se han cumplido o que están en riesgo significativo de no cumplirse. 3. Documentar los resultados de las revisiones de los compromisos.
<p>SC1. Artefactos</p> <p>Productos de trabajo típicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Registros de las revisiones de los compromisos.
<p>SD3. Actividades: SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto.</p> <p>Monitorizar los riesgos frente a aquellos identificados en el plan de proyecto.</p>
<p>SD4. Tareas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar periódicamente la documentación de riesgos en el contexto del estado y de las circunstancias actuales del proyecto. 2. Modificar la documentación de riesgos, a medida que se va disponiendo de información adicional. 3. Comunicar el estado de los riesgos a las partes interesadas relevantes.
<p>SC1. Artefactos</p> <p>Productos de trabajo típicos:</p>
<p>– Continúa en la siguiente página</p>

Tabla 2.5 – Continuación de la página anterior

1. Registros de la monitorización de los riesgos del proyecto.
SD3. Actividades: SP 1.4 Monitorizar la gestión de los datos. Monitorizar la gestión de los datos del proyecto frente al plan de proyecto.
SD4. Tareas
1. Revisar periódicamente las actividades de gestión de los datos frente a su descripción en el plan de proyecto. 2. Identificar y documentar las cuestiones significativas y sus impactos. 3. Documentar los resultados de las revisiones de las actividades de gestión de los datos.
SC1. Artefactos
Productos de trabajo típicos: 1. Registros de la gestión de los datos.
SD3. Actividades: SP 1.5 Monitorizar la involucración de las partes interesadas. Monitorizar la involucración de las partes interesadas frente al plan de proyecto.
SD4. Tareas
1. Revisar periódicamente el estado de la involucración de las partes interesadas 2. Identificar y documentar las cuestiones significativas y sus impactos. 3. Documentar los resultados de las revisiones del estado de la involucración de las partes interesadas.
SC1. Artefactos
Productos de trabajo típicos: 1. Registros de la involucración de las partes interesadas.
SD3. Actividades: SP 1.6 Llevar a cabo las revisiones del progreso. Revisar periódicamente el progreso, el rendimiento y las cuestiones del proyecto.
SD4. Tareas
1. Comunicar con regularidad a las partes interesadas relevantes el estado de las actividades y los productos de trabajo asignados. 2. Revisar los resultados de la recogida y del análisis de las medidas para controlar el proyecto 3. Identificar y documentar las cuestiones y las desviaciones significativas frente al plan. 4. Documentar las peticiones de cambio y los problemas identificados en los productos de trabajo y en los procesos. 5. Documentar los resultados de las revisiones. 6. Seguir las peticiones de cambio y los informes de problemas hasta su cierre.
– Continúa en la siguiente página

Tabla 2.5 – Continuación de la página anterior

SC1. Artefactos
Productos de trabajo típicos: 1. Resultados documentados de la revisión del proyecto.
SD3. Actividades: SP 1.7 Llevar a cabo las revisiones de hitos. Revisar los logros y los resultados del proyecto en los hitos seleccionados del proyecto.
SD4. Tareas
1. Llevar a cabo las revisiones de hitos con las partes interesadas relevantes en puntos significativos del calendario del proyecto, como, por ejemplo, a la finalización de las fases seleccionadas. 2. Revisar los compromisos, el plan, el estado y los riesgos del proyecto. 3. Identificar y documentar las cuestiones significativas y sus impactos. 4. Documentar los resultados de la revisión, los elementos de acción y las decisiones. 5. Seguir los elementos de acción hasta su cierre.
SC1. Artefactos
Productos de trabajo típicos: 1. Resultados documentados de las revisiones de hitos.
SD3. Actividades: SP 2.1 Analizar las cuestiones Recopilar y analizar las cuestiones y determinar acciones correctivas para su tratamiento.
SD4. Tareas
1. Recopilar las cuestiones para su análisis. 2. Analizar las cuestiones para determinar la necesidad de acciones correctivas
SC1. Artefactos
Productos de trabajo típicos: 1. Lista de cuestiones que requieren acciones correctivas.
SD3. Actividades: SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas Llevar a cabo la acción correctiva sobre las cuestiones identificadas.
SD4. Tareas
1. Determinar y documentar las acciones apropiadas necesarias para tratar las cuestiones identificadas. 2. Revisar y obtener acuerdos con las partes interesadas relevantes sobre las acciones a tomar 3. Negociar los cambios a los compromisos internos y externos.
SC1. Artefactos
– Continúa en la siguiente página

Tabla 2.5 – Continuación de la página anterior

Productos de trabajo típicos: 1. Planes de acciones correctivas.	
SD3. Actividades: SP 2.3 Gestionar las acciones correctivas Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre.	
SD4. Tareas	
1. Monitorizar las acciones correctivas hasta su finalización. 2. Analizar los resultados de las acciones correctivas para determinar su eficacia. 3. Determinar y documentar las acciones apropiadas para corregir las desviaciones producidas en los resultados planificados debido a las acciones correctivas realizadas.	
SC1. Artefactos	
Productos de trabajo típicos: 1. Resultados de las acciones correctivas.	
SAI1. Procesos relacionados	

A continuación se presenta en la Tabla 2.6 una plantilla CSPE para el proceso Gestión de la Comunicación COM.01 de la ISO/IEC 33073 ^[1], el resto de plantillas CSPE para el modelo ISO/IEC 33073 se encuentran en el Anexo 5.2.

Tabla 2.6: CSPE de COM.01 Gestión de la comunicación [15][14].

SD1. Categoría del proceso	Procesos comunes	
SD2. Proceso	ID	COM.01
	Nombre	Gestión de la comunicación
	Propósito	Producir a tiempo productos de información precisos para soportar la comunicación efectiva y la toma de decisiones
SD3. Actividades COM.01.BP1 COM.01.BP2 COM.01.BP3		
– Continúa en la siguiente página		

^[1] Debido a derechos de propiedad intelectual no se puede mostrar la plantilla CSPE completa.

Tabla 2.6 – Continuación de la página anterior

COM.01.BP4
COM.01.BP5
COM.01.BP6
SC1. Artefactos
Entradas
Salidas

2.2.2 Comparación

La Comparación se la realiza a un alto nivel de abstracción y nos permite identificar los posibles PEBI, esta comparación se la realiza usando la plantilla CSPE propuesta por Pardo [15] y se puede observar en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7: Comparación de los modelos a un alto nivel usando CSPE [15].

Sección	Estereotipos y elementos	CMMI-DEV v 1.3	ISO/IEC 33073	Posibles PEBI
Sección 1: Descripción (SD)	SD1. Categoría del proceso	X	X	X
	SD2. Proceso	X	X	X
	SD3. Actividades	X	X	X
	SD4. Tareas	X		
Sección 2: Roles y recursos (SRR)	SRR1. Roles			
	SRR2. Herramientas			
Sección 3: Control (SC)	SC1. Artefactos	X	X	X
	SC2. Metas			
	SC3. Métricas			
Sección 4: Información adicional (SAI)	SAI1. Procesos relacionados	X		
	SAI2. Métodos			

En la Tabla 2.7, la X indica que el modelo cumple con el estereotipo o elemento. De igual manera en la Tabla 2.7, un ejemplo de estereotipo correspondiente a CMMI-DEV v. 1.3 es la Sección Descripción (SD) que se relaciona entre: Categoría del proceso (SD1) con la categoría de procesos, Proceso (SD2) con propósito y notas introductorias; Actividades (SD3) con metas o específicas y Tareas (SD4) con subprácticas.

2.2.3 Integración

Utilizando la comparación de los modelos mediante una plantilla CSPE de la Tabla 2.7 se determina que los contenidos adecuados para la integración son las prácticas específicas de las áreas de procesos de CMMI-DEV v. 1.3 y las prácticas base de los procesos de la norma ISO/IEC33073. Se tiene un total de 66 prácticas específicas para CMMI detalladas en la Tabla 2.8 y 132 prácticas base de los 26 procesos de ISO/IEC 33073 como se puede observar en la Tabla 2.9. ^[2]

Tabla 2.8: Prácticas específicas de CMMI consideradas

Proceso	Total de SP	Listado de SP
PMC	10	SP 1.1 Monitor Project Planning Parameters SP 1.2 Monitor Commitments SP 1.3 Monitor Project Risks SP 1.4 Monitor Data Management SP 1.5 Monitor Stakeholder Involvement SP 1.6 Conduct Progress Reviews SP 1.7 Conduct Milestone Reviews SP 2.1 Analyze Issues SP 2.2 Take Corrective Action SP 2.3 Manage Corrective Actions
CM	7	SP 1.1 Identify Configuration Items SP 1.2 Establish a Configuration Management System SP 1.3 Create or Release Baselines
– Continúa en la siguiente página		

^[2] Debido a derechos de propiedad intelectual no se pueden mostrar todas las prácticas base.

Tabla 2.8 – Continuación de la página anterior

Proceso	Total de SP	Listado de SP
		SP 2.1 Track Change Requests SP 2.2 Control Configuration Items SP 3.1 Establish Configuration Management Records SP 3.2 Perform Configuration Audits
PP	14	SP 1.1 Estimate the Scope of the Project SP 1.2 Establish Estimates of Work Product and Task Attributes SP 1.3 Define Project Lifecycle Phases SP 1.4 Estimate Effort and Cost SP 2.1 Establish the Budget and Schedule SP 2.2 Identify Project Risks SP 2.3 Plan Data Management SP 2.4 Plan the Project's Resources SP 2.5 Plan Needed Knowledge and Skills SP 2.6 Plan Stakeholder Involvement SP 2.7 Establish the Project Plan SP 3.1 Review Plans That Affect the Project SP 3.2 Reconcile Work and Resource Levels SP 3.3 Obtain Plan Commitment
MA	8	SP 1.1 Establish Measurement Objectives SP 1.2 Specify Measures SP 1.3 Specify Data Collection and Storage Procedures SP 1.4 Specify Analysis Procedures SP 2.1 Obtain Measurement Data SP 2.2 Analyze Measurement Data SP 2.3 Store Data and Results SP 2.4 Communicate Results
OPM	10	SP 1.1 Maintain Business Objectives SP 1.2 Analyze Process Performance Data SP 1.3 Identify Potential Areas for Improvement SP 2.1 Elicit Suggested Improvements SP 2.2 Analyze Suggested Improvements SP 2.3 Validate Improvements SP 2.4 Select and Implement Improvements for Deployment
– Continúa en la siguiente página		

Tabla 2.8 – Continuación de la página anterior

Proceso	Total de SP	Listado de SP
		SP 3.1 Plan the Deployment SP 3.2 Manage the Deployment SP 3.3 Evaluate Improvement Effects
QPM	7	SP 1.1 Establish the Project's Objectives SP 1.2 Compose the Defined Process SP 1.3 Select Subprocesses and Attributes SP 1.4 Select Measures and Analytic Techniques SP 2.1 Monitor the Performance of Selected Subprocesses SP 2.2 Manage Project Performance SP 2.3 Perform Root Cause Analysis
CAR	5	SP 1.1 Select Outcomes for Analysis SP 1.2 Analyze Causes SP 2.1 Implement Action Proposals SP 2.2 Evaluate the Effect of Implemented Actions SP 2.3 Record Causal Analysis Data
OPP	5	SP 1.1 Establish Quality and Process Performance Objectives SP 1.2 Select Processes SP 1.3 Establish Process Performance Measures SP 1.4 Analyze Process Performance and Establish Process Performance Baselines SP 1.5 Establish Process Performance Models

Tabla 2.9: Prácticas base de ISO/IEC 33073 consideradas

Proceso	Total de BP	Listado de BP
COM.01	6	COM.01.BP1 COM.01.BP2 COM.01.BP3 COM.01.BP4 COM.01.BP5 COM.01.BP6
– Continúa en la siguiente página		

Tabla 2.9 – Continuación de la página anterior

Proceso	Total de BP	Listado de BP
COM.02	7	
COM.03	3	
COM.04	6	
COM.05	3	
COM.06	3	
COM.07	6	
COM.08	8	
COM.09	6	
COM.10	6	
COM.11	6	
ORG.01	4	
ORG.02	6	
ORG.03	6	
TEC.01	5	
TEC.02	3	
TEC.03	3	
TEC.04	2	
TEC.05	6	
TEC.06	7	
TEC.07	4	
TEC.08	4	
TEC.09	6	
TEC.10	4	
TEC.11	4	
TOP.01	8	

La integración sigue el siguiente procedimiento:

- Los PEBI del Modelo 2 se asignan a los componentes CSPE del Modelo 1 de la siguiente manera:
 - ◇ Mapeo 1:1, para los PEBI que se ajustan a un solo componente.
 - ◇ Mapeo 1:N, para los PEBI que se ajustan a más de un componente.
 - ◇ Si el PEBI abarca un proceso completo del Modelo 1, se asigna el proceso del Modelo 2 respectivo.
 - ◇ Si las condiciones anteriores no se cumplen, entonces el Modelo 1 no cubre el PEBI, en cuyo caso se asigna el proceso mas cercano o se crea un nuevo proceso. El PEB se etiqueta como complemento [2].

3 CAPÍTULO III: RESULTADOS

El análisis se enfoca en encontrar que prácticas específicas de CMMI-DEV versión 1.3 listadas en la Tabla 2.8 se ajustan o no a las prácticas base de ISO/IEC 33073 consideradas en la Tabla 2.9.

La Tabla 3.1 muestra un ejemplo del mapeo detallado a un bajo nivel entre las prácticas específicas del proceso “Project Monitoring and Control” (PMC) y las prácticas base del proceso COM.09 “Operational implementation and control”.

Tabla 3.1: Ejemplo de mapeo entre PMC de CMMI-DEV y COM.09 de ISO/IEC 33073.

			COM.09 Operational implementation and control					
			COM.09.BP.1	COM.09.BP.2	COM.09.BP.3	COM.09.BP.4	COM.09.BP.5	COM.09.BP.6
Project Monitoring and Control	SP 1.1	Monitor Project Planning Parameters				X		
	SP 1.2	Monitor Commitments						
	SP 1.3	Monitor Project Risks						
	SP 1.4	Monitor Data Management				X		
	SP 1.5	Monitor Stakeholder Involvement						
	SP 1.6	Conduct Progress Reviews			X			
	SP 1.7	Conduct Milestone Reviews			X			
	SP 2.1	Analyze Issues			X			
	SP 2.2	Take Corrective Action					X	
	SP 2.3	2						

El grado de concordancia o cumplimiento de cada proceso se obtiene mediante un porcentaje que proviene de la relación entre la cantidad de elementos relacionados desde el Modelo 1 (CMMI-DEV versión 1.3) hacia el Modelo 2 (ISO/IEC 33073) y el total de elementos del Modelo 2. Estos valores fueron clasificados con el uso de la escala de comparación definida en la Tabla 3.2

Tabla 3.2: Escala de comparación [4].

Descripción	Porcentaje	Acrónimo
No relacionada - <i>Not achieved</i>	(0 % a 15 %)	N
Parcialmente relacionada - <i>Partially achieved</i>	(16 % a 50 %)	P
En gran parte Relacionada - <i>Largely achieved</i>	(51 % a 85 %)	L
Fuertemente Relacionada - <i>Fully achieved</i>	(86 % a 100)	F

Considerando el cálculo mencionado y el ejemplo de mapeo de la Tabla 3.1 se puede observar que seis prácticas específicas del proceso PMC de CMMI-DEV cumplen con tres de seis prácticas base del proceso COM.09 de la ISO/IEC 33073, obteniendo un 50 % de cumplimiento entre PMC y COM.09. Lo cual según la escala de comparación están parcialmente relacionados.

El Anexo 5.2 contiene el mapeo realizado y a partir de este, en la Tabla 3.3 se obtiene el porcentaje de cumplimiento para todos los procesos a mapear mientras que la Tabla 3.3 presenta el grado de cumplimiento de los procesos de acuerdo a la escala de la Tabla 3.2.

Tabla 3.3: Porcentaje de correspondencia entre los Modelos

	PMC	CM	PP	MA	OPM	QPM	CAR	OPP
COM.01	0,17 %			0,17 %				
COM.02	0,14 %			0,43 %				
COM.03	0,33 %		0,67 %					
COM.04					0,67 %		0,33 %	
COM.05								
COM.06	0,33 %		0,33 %		1,00 %			
COM.07							0,67 %	
COM.08			0,50 %					
COM.09	0,50 %		0,33 %	0,17 %				
COM.10	0,50 %		0,17 %	0,83 %	0,17 %	0,83 %		0,67 %
COM.11			0,17 %					
ORG.01								
ORG.02				0,33 %				
ORG.03								
TEC.01		0,60 %						
TEC.02		0,33 %						
TEC.03		0,33 %						
TEC.04								
TEC.05			0,50 %					
TEC.06								
TEC.07						0,75 %		
TEC.08								
TEC.09								
TEC.10	0,50 %			0,75 %		0,75 %		
TEC.11				0,50 %		0,75 %		
TOP.01	0,13 %		0,25 %					

Tabla 3.4: Nivel de correspondencia entre los Modelos

	PMC	CM	PP	MA	OPM	GPM	CAR	OPP
COM.01	P	Z	Z	P	Z	Z	Z	Z
COM.02	Z	Z	Z	P	Z	Z	Z	Z
COM.03	P	Z	L	Z	Z	Z	Z	Z
COM.04	Z	Z	Z	Z	L	Z	P	Z
COM.05	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
COM.06	P	Z	P	Z	F	Z	Z	Z
COM.07	Z	Z	Z	Z	Z	L	Z	Z
COM.08	Z	Z	P	Z	Z	Z	Z	Z
COM.09	P	Z	P	P	Z	Z	Z	Z
COM.10	P	Z	P	L	P	L	Z	L
COM.11	Z	Z	P	Z	Z	Z	Z	Z
ORG.01	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
ORG.02	Z	Z	Z	P	Z	Z	Z	Z
ORG.03	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
TEC.01	Z	L	Z	Z	Z	Z	Z	Z
TEC.02	Z	P	Z	Z	Z	Z	Z	Z
TEC.03	Z	P	Z	Z	Z	Z	Z	Z
TEC.04	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
TEC.05	Z	Z	P	Z	Z	Z	Z	Z
TEC.06	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
TEC.07	Z	Z	Z	Z	Z	L	Z	Z
TEC.08	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
TEC.09	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
TEC.10	P	Z	Z	L	Z	L	Z	Z
TEC.11	Z	Z	Z	P	Z	L	Z	Z
TOP.01	Z	Z	P	Z	Z	Z	Z	Z

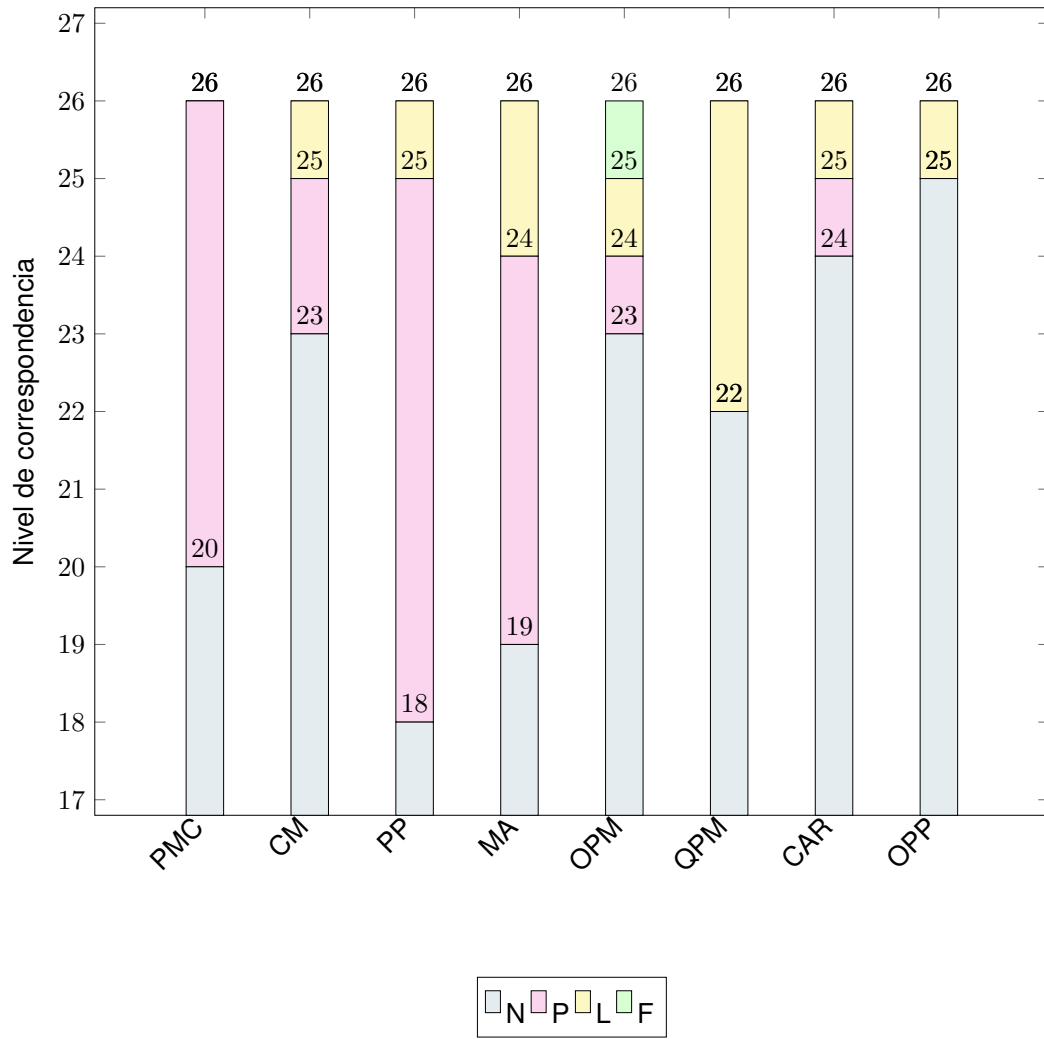


Tabla 3.5: Porcentaje del nivel de relaciones

Nivel	Cantidad	Porcentaje
N	174	83,65%
P	22	10,58%
L	11	5,29%
F	1	0,48%

4 CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

En la Tabla 3.4 se puede observar que la mayoría de los procesos del Modelo 1 (CMMI-DEV versión 1.3) fueron asignados a más de un proceso del Modelo 2 (ISO/IEC 33073), por lo cual se tiene un Mapeo 1:N y existe únicamente un Mapeo 1:1 entre OPP y COM.10.

Los datos de la Tabla 3.5 indican que existe un total de 208 asociaciones, de las cuales 174 (83,65 %) no fueron relacionadas (N) y 34 (16,35 %) fueron relacionadas (P, L y F).

El 16.35 % de relaciones se descompone en 22 asignaciones (10,58 %) parcialmente relacionadas (P), 11 asignaciones (5,29 %) se calificaron como gran parte relacionadas (L) y 1 asociación (0,48 %) fuertemente relacionada (F).

La Tabla 4.1 indica que el proceso PMC tuvo correspondencia con seis procesos de la ISO/IEC 33073, el proceso CM tuvo correspondencia con tres procesos, el proceso PP tuvo correspondencia con ocho procesos, el proceso MA tuvo correspondencia con siete procesos, el proceso OPM tuvo correspondencia con tres procesos, el proceso QPM tuvo correspondencia con cuatro procesos, el proceso CAR tuvo correspondencia con dos procesos y finalmente en el proceso OPP tuvo correspondencia con un proceso. La Tabla 4.1 lista los procesos de ISO/IEC 33073 que se relacionan con cada uno de los procesos de CMMI-DEV versión 1.3.

Se identificaron 34 relaciones entre los procesos CMMI-DEV versión 1.3 e ISO/IEC 33073, donde se puede observar que se tiene:

- ❑ Una relación con nivel de cobertura fuerte (F) en OPM. ^[1]
- ❑ Once relaciones con un nivel de cobertura amplio (L) para CM, PP, MA, OPM, QPM, CAR y OPP.
- ❑ 22 relaciones clasificadas con un nivel parcial de cobertura (P) para PMC, CM, PP, MA, OPM y CAR.

^[1] Cabe mencionar que una relación con un nivel de cobertura fuerte no significa que se satisfaga el proceso, solo indica que la mayoría de las prácticas específicas del proceso analizado de CMMI-DEV están conectadas a las prácticas base de los procesos de ISO/IEC 33703.

Tabla 4.1: Procesos de ISO/IEC 33073 que se relacionan con procesos de CMMI-DEV versión 1.3

	P	L	F
PMC	COM.01 COM.03 COM.06 COM.09 COM.10 TEC.10		
CM	TEC.02 TEC.03	TEC.01	
PP	COM.06 COM.08 COM.09 COM.10 COM.11 TEC.05 TOP.01	COM.03	
MA	COM.01 COM.02 COM.09 ORG.02 TEC.11	COM.10 TEC.10	
OPM	COM.10	COM.04	COM.06
QPM		COM.10 TEC.07 TEC.10 TEC.11	
CAR	COM.04	COM.07	
OPP		COM.10	

5 CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- ❑ Se realizó un análisis inicial de CMMI-DEV versión 1.3 e ISO/IEC 15504, mediante una SLR se ejecutaron actividades iterativas cuyo objetivo fue estudiar los artículos relacionados a la comparación de estos modelos, en lo cual se puede determinar que:
 - ❖ El objetivo principal de los trabajos es apoyar a las organizaciones en alcanzar la madurez organizacional.
 - ❖ El mapeo fue la técnica más empleada para la comparación.
 - ❖ El grado de cobertura en los mapeos dependió del nivel de detalle de los elementos tomados en cuenta para la comparación.
 - ❖ Los elementos tomados en cuenta en las comparaciones fueron diversos y dependieron de los criterios y objetivos de los trabajos.
 - ❖ Si bien existen estudios relacionados a la comparación de los modelos a lo largo del tiempo, pocos estudios se relacionan de manera específica a la comparación de CMMI-DEV versión 1.3 con ISO/IEC 15504 y ninguno con la comparación entre ISO/IEC 33703 con CMMI-DEV versión 1.3.

- ❑ Del análisis inicial realizado a CMMI-DEV versión 1.3 y la ISO/IEC 15504 se concluye que las buenas prácticas de CMMI-DEV se centran en las actividades para desarrollar productos y servicios de calidad, mientras que la ISO/IEC 33073 proporciona un modelo de aseguramiento de calidad de procesos que se utiliza al evaluar conforme a la capacidad del proceso.

- ❑ Tomando en cuenta los resultados del mapeo, se determinó que los procesos de la ISO/IEC 33073 que tuvieron más relaciones con los procesos de CMMI-DEV versión 1.3 fueron los procesos comunes, en segundo lugar, se encuentran los procesos técnicos y en tercer lugar están los procesos organizacionales y de liderazgo.

- ❑ Al utilizar al modelo ágil SFramework como metodología para realizar el mapeo se obtuvieron los resultados esperados y se aseguró la confiabilidad de estos.

□ Los procesos de la ISO/IEC 33073 que se relacionan con CMMI-DEV versión 1.3 son

- ✧ COM.01 Gestión de la comunicación.
- ✧ COM.02 Gestión de la documentación.
- ✧ COM.03 Gestión de recursos humanos.
- ✧ COM.04 Mejora.
- ✧ COM.06 Revisión de la gestión.
- ✧ COM.07 Gestión de inconformidades.
- ✧ COM.08 Planeación operacional.
- ✧ COM.09 Implementación y control operacional.
- ✧ COM.10 Evaluación del desempeño.
- ✧ COM.11 Gestión de riesgos.
- ✧ ORG.02 Gestión de recursos de medición.
- ✧ TEC.01 Gestión de la configuración.
- ✧ TEC.02 Cambios de proceso.
- ✧ TEC.03 Cambios del producto/servicio.
- ✧ TEC.05 Planificación del producto/servicio.
- ✧ TEC.07 Requisitos del producto/servicio.
- ✧ TEC.10 Validación del producto/servicio.
- ✧ TEC.11 Verificación del producto/servicio.
- ✧ TOP.01 Liderazgo.

□ Un PEBI del Modelo 1 (CMMI-DEV versión 1.3) se ajustó a un solo componente del Modelo 2 (ISO/IEC 33073), por ello hubo un Mapeo 1:1, lo que quiere decir que la mayoría de los procesos de ISO/IEC 33073 cubren varios procesos de las áreas analizadas de CMMI-DEV versión 1.3.

5.2 Recomendaciones

- ❑ Se recomienda como trabajo futuro incluir en el mapeo a las áreas de CMMI-DEV que no fueron tomadas en cuenta en el alcance del presente trabajo, con el fin de hacer conocer a las empresas que tienen implementado CMMI-DEV el resto de requerimientos a cumplir para adherir a ISO/IEC 33073 como parte de sus métodos de mejora de procesos de software.
- ❑ Al realizar el mapeo de los modelos, es de gran ayuda homogeneizar a los modelos con elementos comunes que presenten un alto nivel de detalle.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. T. Kerstin Gerke, «Continuous quality improvement of it processes based on reference models and process mining», *Americas Conference on Information Systems*, n.º 786, págs. 1-8, 2009.
- [2] C. Montenegro, A. Larco y E. Fonseca, «Agile approach for model harmonization to it process improvement», vol. 6, pág. 67, mayo de 2017.
- [3] CMMI, *Cmmi para desarrollo*, Versión 1.3, Software Engineering Institute, nov. de 2010.
- [4] O. for Standardization e I. E. Commission, *Software process improvement and capability determination (spice) iso/iec 15504*, ISO/IEC, 1997.
- [5] B. Kitchenham y S. Charters, *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*, 2007.
- [6] P. Mark y H. Roberts, *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*, blackwell publishing, 2005.
- [7] S. Zlatko, E. Garcia, G. Antonio, L. Ortega y V. Strahonja, «Performing systematic literature review in software engineering», *Central European Conference on Information and Intelligent Systems*, sep. de 2012.
- [8] D. Proenca y J. Borbinha, «Formalizing ISO/IEC 15504-5 and SEI CMMI v1.3- Enabling automatic inference of maturity and capability levels», *COMPUTER STANDARDS & INTERFACES*, vol. 60, 13-25, 2018, ISSN: 0920-5489.
- [9] F. Pino, M. Baldassarre, M. Piattini y G. Visaggio, «Harmonizing maturity levels from CMMI-DEV and ISO/IEC 15504», *JOURNAL OF SOFTWARE MAINTENANCE AND EVOLUTION-RESEARCH AND PRACTICE*, vol. 22, 279-296, 2010, ISSN: 1532-060X.
- [10] J. Ruiz, Z. Osorio, J. Mejia, M. Munoz, A. Chavez y B. A. Olivares, «Definition of a hybrid measurement process for the models iso/iec 15504-iso/iec 12207: 2008 and cmmi dev 1.3 in smes», en *Proceedings of the 2011 IEEE Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference*, Washington, DC, USA: IEEE Computer Society,

- 2011, págs. 421-426, ISBN: 978-0-7695-4563-9. dirección: <https://doi.org/10.1109/CERMA.2011.74>.
- [11] M. T. Baldassarre, M. Piattini, F. J. Pino y G. Visaggio, «Comparing iso/iec 12207 and cmmi-dev: Towards a mapping of iso/iec 15504-7», en *2009 ICSE Workshop on Software Quality*, mayo de 2009, págs. 59-64.
- [12] S. Ragaisis, S. Peldzius y J. Simenas, «Mapping cmmi-dev maturity levels to iso/iec 15504 capability profiles», en *Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on Telecommunications and Informatics*, ép. TELE-INFO'10, Catania, Italy: World Scientific, Engineering Academy y Society (WSEAS), 2010, págs. 13-18, ISBN: 978-954-92600-2-1. dirección: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1844648.1844649>.
- [13] S. Peldzius y S. Ragaisis, «Comparison of maturity levels in cmmi-dev and iso/iec 15504», en *Proceedings of the 2011 American Conference on Applied Mathematics and the 5th WSEAS International Conference on Computer Engineering and Applications*, Puerto Morelos, Mexico: World Scientific, Engineering Academy y Society (WSEAS), 2011, págs. 117-122. dirección: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1959666.1959688>.
- [14] O. for Standardization e I. E. Commission, *Iso/iec ts 33073*, Primera edición, Information technology - Process assessment - Process capability assessment model for quality management, ISO/IEC, Suiza, nov. de 2017.
- [15] C. Pardo, «A framework to support the harmonization between multiple models and standards», jul. de 2012.

ANEXOS

Anexo I: CSPE de los procesos de CMMI-DEV e ISO/IEC 33703

Anexo II: Mapeo entre CMMI-DEV e ISO/IEC 33703