

# Análisis de componentes de los modelos de madurez

## Component analysis of maturity models

Daniel de Luna Ortega , Laura Cecilia Rodríguez Martínez, Mario Alberto Rodríguez Díaz,  
RicardoMendoza González

Tecnológico Nacional de México/I.T. Aguascalientes  
Av. Adolfo López Mateos #1801 Ote. Fracc. Bona Gens. Aguascalientes, Ags. C.P. 20256, México.

\* Correo-e: daniel.delunao@gmail.com

### PALABRAS CLAVE: RESUMEN

Process, Model, Categories,  
Practices, and Elements.

Existen distintos modelos de calidad de software los cuales permiten que las industrias puedan contar con diferentes alternativas para la mejora continua de sus procesos de calidad. Tomando en cuenta que los modelos tienen el mismo objetivo, este artículo identifica los componentes genéricos de los modelos de madurez analizando para ello los componentes (elementos por ejemplo como: áreas de procesos, categorías, prácticas sugeridas, etc.) de seis modelos de madurez representativos que son CMMI (Modelo de Madurez de Capacidades), Moprosoft, BOOTSTRAP, y los estándares ISO/IEC 90003, ISO/IEC 29110, ISO/IEC 15504. Estos componentes nos llevan a definir la estructura de un modelo genérico propuesto. Luego se ejemplifica la inserción de los componentes específicos de cada modelo dentro del modelo genérico. Este modelo genérico permite comparar y analizar los componentes específicos de cualquier modelo de madurez y será principalmente de utilidad para sistematizar la implementación de los modelos de madurez dentro de un proceso de mejora.

### KEYWORDS: ABSTRACT

Proceso, Modelo, Categorías,  
Prácticas y Elementos.

Exists different software quality models which allow industries to have several alternatives for the continuous improvement of their quality processes. Since such models share the same objective, this article identifies the generic components of the maturity models by analyzing the specific components (elements e.g. process areas, categories, suggested practices, etc.) of four representative maturity models, namely: CMMI (Capability Maturity Model Integration), Moprosoft, BOOTSTRAP, and the standards ISO/IEC 90003, ISO/IEC 29110, ISO/IEC 15504. This analysis of the specific components enables to define the structure of a proposed generic model. Next, it is exemplified the insertion of specific components of each model inside the generic model. The resultant generic model allows to compare and analyze the specific components from either maturity model and it will be mainly useful to systematize the implementation of the maturity models into an improvement process.

**Recibido:** 31 de agosto 2020 • **Aceptado:** 2 de enero de 2021 • **Publicado en línea:** 26 de febrero de 2021

## I. INTRODUCCIÓN

El software es tan complejo y posee una gran cantidad de soluciones a diferentes problemáticas en infinidad de organizaciones o empresas. Dada esta complejidad, a lo largo de la historia del desarrollo y la ingeniería de software se han investigado, creado y aplicado una serie de aproximaciones para proveer de calidad al software y a mejorar los procesos de desarrollo de software mediante la definición de prácticas de calidad o mejores prácticas para el desarrollo de software.

A partir de noviembre de 1986, a requerimiento del gobierno Federal de los Estados Unidos de América desarrollo la primera definición de un modelo de madurez de procesos en el desarrollo de software, que se publicó en septiembre de 1987[1]. CMM (Modelo de Madurez de Capacidades) obtiene su v1.0 en el año 1991, durante su evolución cambia a ser CMMI (Integración de sistemas modelos de madurez de capacidades) llegando a su última versión en abril del 2018 con CMMI v2.0.[2].

En México se creó el Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft)[3] basado en ISO 12207, CMM e ISO 9001, y el método de evaluación de procesos para la industria de software (EvalProSoft)[4], declarada Norma Mexicana el 15 de agosto de 2005 con la publicación de su declaratoria en el Diario oficial de la Federación. Actualmente es usada como base ISO/IEC 29110 para procesos software en las pequeñas empresas [5].

La metodología BOOTSTRAP por Kuvaja en 1994 es el resultado de un proyecto europeo basado en los modelos CMM de Paulk en 1993 e ISO 9000 por Guler, Guillén & Macpherson en el 2002. Este proyecto, desarrollado y mantenido por la organización European Strategic Programme for Research in Information Technology (ESPRIT), proporciona una alternativa para las organizaciones que están interesadas en mejorar su proceso de desarrollo de software[7] sirvió de base para ISO/IEC 15504.

Actualmente existen muchos modelos de madurez de calidad los cuales son implementados de manera independiente, no existe una estructura principal que englobe la mayoría de los modelos para ser desplegados de una misma manera. Existen modelos que sirven o son base de otros modelos actuales.

Los autores consultados sugieren tomar en cuenta cada uno de los modelos de manera independiente. Al crear una estructura de comparación donde se demuestre que los modelos trabajan de una manera similar, se podrá obtener una estructura la cual permita trabajar de una manera más fácil y genérica todos los modelos.

Se lleva a cabo una comparación de los modelos estudiados (CMMI (Modelo de Madurez de Capacidades), Moprosoft, BOOTSTRAP, Normas ISO/IEC 90003) para identificar su similitud al momento de implementarlo. Así mismo se determinará un modelo de clases genérico para los diversos modelos de madurez estudiados y se comprobará que los

componentes de los modelos de madurez cuentan con una estructura similar.

Se toma en cuenta los modelos de madurez ya que al analizar estos modelos y otros llegamos a la conclusión que estos contaban con los campos (estructura, elementos y componentes similares) necesarias para el estudio y el empare de los mismos, así mismo se tomó en cuenta que fueran modelos de software.

## II. BREVE DESCRIPCION Y COMPONENTES DE LOS MODELOS DE MADUREZ BAJO ESTUDIO

Se lleva a cabo el análisis de los modelos de madurez, en primera instancia se toma en cuenta todos los aspectos importantes del modelo como son su estructura, sus procesos, prácticas, entre otros.

A. CMMI (Modelo de Madurez de Capacidades): El modelo de madurez de capacidad es una colección de buenas prácticas las cuales ayudan a las organizaciones a mejorar sus procesos [6].

1. Categoría del área de proceso: Agrupa un conjunto de áreas de proceso perteneciente a una misma área [6].
2. Área de proceso: es un conjunto de prácticas relacionadas en un área que, cuando se implementan conjuntamente, satisface un conjunto de metas consideradas importantes para lograr una mejora en esa área [6].
3. Meta: Se utiliza en las evaluaciones como base para determinar si un área de proceso ha sido satisfecha [6].
4. Práctica: Describen las actividades que se consideran importantes para lograr la meta y contribuir a la institucionalización de los procesos asociados con un área de proceso [6].
5. Subpráctica: es una descripción detallada que proporciona orientación para interpretar e implementar una práctica específica o genérica para llegar a un objetivo de una organización [6].

B. Moprosoft: Es un modelo de procesos industrial, cuyo propósito principal es estandarizar prácticas mejoradas en gestión de software, para la mejora de los productos de las organizaciones [7].

1. Categoría de procesos: Un conjunto de procesos que abordan la misma área general de actividad dentro de una organización [7].

2. Proceso: Conjunto de prácticas relacionadas entre sí, que utilizando recursos y a partir de insumos producen un satisfactor de negocio para el cliente [7].
  3. Objetivo: Fin a que se dirige o encamina una acción u operación [7].
  4. Actividad: Conjunto de tareas específicas asignadas para su realización a uno o más roles [7].
  5. Rol: Es responsable por un conjunto de actividades de uno o más procesos. Un rol puede ser asumido por una o más personas de tiempo parcial o completo [7].
- C. BOOTSTRAP: Es un Proyecto europeo el cual proporciona la mejora de procesos de desarrollo de software a las organizaciones para alcanzar las certificaciones ISO [8].
1. Categoría del Área de procesos: Es un conjunto de procesos que aborda el mismo objetivo general y actividades correspondientes en un proceso de software [8].
  2. Área de proceso: Consta de un conjunto de prácticas básicas que abordan el mismo propósito [8].
  3. *Prácticas: Es una ingeniería de software o actividad de gestión que aborda el propósito de un proceso particular y por lo tanto le pertenece [8].*
- D. Estándar ISO/IEC 90003: Es una normal internacional, la cual se encarga de especificar los requisitos necesarios para la gestión de calidad de productos de una organización, tiene como objetivo mejorar los productos [9].
1. Cláusula: Es cada una de las disposiciones que integran un norma ISO, compuesta de procesos [9].
  2. Procesos: Consta de actividades y tareas involucradas en el desarrollo [9].
  3. Objetivos: permitirán cumplir los requisitos del producto, eran medibles y coherentes con la política de calidad. [9].
4. Actividades: tareas involucradas en el desarrollo, operación y mantenimiento de un producto de software, que abarca la vida útil del sistema desde la definición de sus requisitos hasta la terminación de su uso [9].
- E. Estándar ISO/IEC 29110: Es una normal la cual se encarga de los perfiles de ciclo de vida del Software dirigidas a las pequeñas organizaciones [10].
1. Procesos: Cuenta con actividades y objetivos [10].
  2. Objetivos: Objetivos específicos para asegurar el cumplimiento del propósito del proceso [10].
  3. Actividades: conjunto de Tareas cohesionadas [10].
  4. Tarea: requisito, recomendación o acción permisible, que pretende contribuir al logro de uno o más objetivos de un proceso [10].
  5. Roles: los nombres y abreviatura de las funciones a ser realizadas por los miembros del equipo de proyecto [10].
- F. Estándar ISO/IEC 15504: Es una normal internacional, para la evaluación de los procesos del ciclo de vida del software. [11].
1. Procesos: Conjunto de atributo de proceso y prácticas atributo [11].
  2. Objetivos: Son alcances de los procesos, los cuales cambian dinámicamente para adaptarse de forma efectiva a la empresa [11].
  3. Prácticas atributo: Son actividades importantes que se deben realizar para la consecución del atributo de proceso asociado. [11].

Estos componentes identificados de los modelos de madurez se empan según su definición en una tabla de empate Tabla 1.

TABLA I. EMPATE DE MODELOS DE MADUREZ GENERALES

CMMI (MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDADES).	MOPROSOFT	BOOTSTRAP	NORMAS ISO/IEC 90003	NORMAS ISO/IEC 29110	NORMAS ISO/IEC 15504
CATEGORÍA DEL ÁREA DE PROCESO	CATEGORÍA DE PROCESOS	CATEGORÍA DEL ÁREA DE PROCESO	CLÁUSULA	X	X
ÁREAS DE PROCESO	PROCESOS	ÁREAS DE PROCESO	PROCESOS	PROCESOS	PROCESOS

METAS	OBJETIVOS	X	OBJETIVOS	OBJETIVOS	OBJETIVOS
PRÁCTICAS	ACTIVIDADES	PRÁCTICAS	ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	PRÁCTICAS DE ATRIBUTO
subprácticas	X	X	X	TAREAS	X
X	ROLES	X	X	ROLES	X

La Tabla I. muestra en la primera fila los modelos de madurez y en las demás filas se muestran los componentes que tiene cada uno de dichos modelos. Este empate permite proponer los componentes genéricos de los modelos de madurez y su definición.

TABLA II. COMPONENTES UNIFICADOS.

MODELO GENÉRICO PROPUEST	CMMI (MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDADES).	MOPROSOFT	BOOTSTRAP	NORMAS ISO/IEC 90003.	NORMAS ISO/IEC 29110	NORMAS ISO/IEC 15504
CATEGORÍA DE PROCESO	CATEGORÍA DEL ÁREA DE PROCESO	CATEGORÍA DE PROCESOS	CATEGORÍA DEL ÁREA DE PROCESO	CLÁUSULA	X	X
ÁREAS DE PROCESO	ÁREAS DE PROCESO	PROCESOS	ÁREAS DE PROCESO	PROCESOS	PROCESOS	PROCESOS
METAS	METAS	OBJETIVOS	X	OBJETIVOS	OBJETIVOS	OBJETIVOS
PRÁCTICAS O ACTIVIDADES	PRÁCTICAS	ACTIVIDADES	PRÁCTICAS	ACTIVIDADES	ACTIVIDADES	PRÁCTICAS DE ATRIBUTO
SUBPRÁCTICAS	SUBPRÁCTICAS	X	X	X	TAREAS	X
ROLES	X	ROLES	X	X	ROLES	X

Esta tabla nos permite identificar que los modelos estudiados si cuentan con componentes similares o iguales. Se agrega la definición de cada uno de los componentes genéricos.

1. Categoría del área de proceso: Es un conjunto de áreas de procesos o procesos agrupados de una misma área con un mismo objetivo o meta.

### III. MODELO GENÉRICO

En la Tabla II. En esta tabla se propone los componentes genéricos que forman parte finalmente del modelo genérico propuesto en este artículo. En la primera columna se muestran los componentes genéricos propuestos, así mismo en la primera fila están los modelos de madurez y en las demás filas se encuentra como se llaman los componentes en cada uno de los modelos.

2. Área de proceso: Es un conjunto de prácticas o actividades relacionadas entre sí, que abordan el mismo propósito.
3. Meta: Fin o requisito cumplido de manera satisfactoria.
4. Práctica: Conjunto de tareas o actividades que son consideradas importantes para llegar a una meta o objetivo.
5. Subpráctica: Es una práctica detallada que proporciona orientación para interpretar e implementar una práctica específica o genérica.
6. Rol: Es el responsable por un conjunto de actividades de uno o más procesos.

Se lleva a cabo un diagrama de clases en la Figura 1 que representa el modelo genérico.

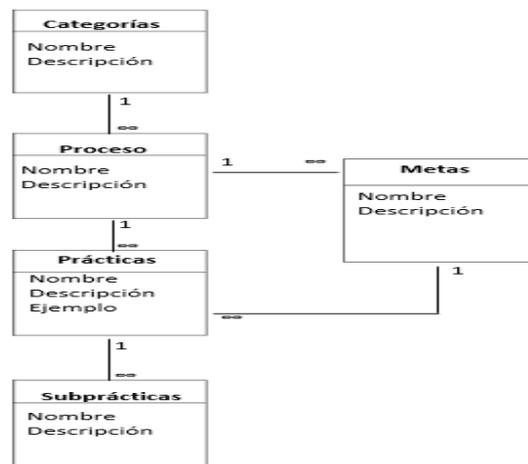


FIGURA 1. DIAGRAMA DE CLASES DE COMPONENTES.

#### IV. INSERCIÓN DE LOS MODELOS DE MADUREZ EN LA ESTRUCTURA GENÉRICA

En esta sección se presenta una validación que permite visualizar y validar la inserción de los modelos de madurez en la estructura genérica del modelo genérico propuesto. Esta inserción se ejemplifica mediante la elaboración de una tabla por cada proceso de cada modelo de madurez bajo estudio.

La Tabla III inserta los componentes específicos de CMMI para la categoría de “Soporte”.

En primer punto se separó el modelo CMMI por área de proceso se toman en cuenta sus puntos a tratar como son las metas, prácticas y Subprácticas. Así mismo se tomó en cuenta su categoría de área de proceso, ya que las áreas de proceso pertenecen a una categoría en específico.

En la primera fila se establece categoría de área de proceso, el nombre del área de proceso y su descripción. Después se separa en tres columnas en las cuales en la primera columna se muestran las metas, y en base a dichas metas se establece las prácticas estas en la segunda columna y de estas prácticas se establecen las Subprácticas en la tercera columna.

TABLA III. ANÁLISIS DE COMPONENTES DEL MODELO DE MADUREZ (EJEMPLIFICADO PARA UN PROCESO DE CMMI)

CATEGORÍA: SOPORTE. ÁREA DE PROCESO: ANÁLISIS CAUSAL Y RESOLUCIÓN (CAR). DEFINICIÓN: DEFINICIONES PROPOSITO DE ANÁLISIS CAUSAL Y RESOLUCIÓN (CAR) ES IDENTIFICAR LAS CAUSAS DE LOS RESULTADOS SELECCIONADOS Y ACTUAR PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE PROCESO. EL ANÁLISIS CAUSAL Y RESOLUCIÓN MEJORA LA CALIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LA PREVENCIÓN DE LA INTRODUCCIÓN DE DEFECTOS O PROBLEMAS Y MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN E INCORPORACIÓN DE FORMA APROPIADA DE LAS CAUSAS DE UN MAYOR RENDIMIENTO DE PROCESO.		
METAS	PRÁCTICAS ESPECÍFICAS	SUBPRÁCTICAS
SG 1 DETERMINAR LAS CAUSAS DE LOS RESULTADOS SELECCIONADOS.	SP 1.1 SELECCIONAR LOS RESULTADOS A ANALIZAR. SELECCIONAR LOS RESULTADOS A ANALIZAR.	RECOGER DATOS RELEVANTES DETERMINAR QUÉ RESULTADOS ANALIZAR MÁS A FONDO. DEFINIR FORMALMENTE EL ALCANCE DEL ANÁLISIS, INCLUYENDO UNA DEFINICIÓN CLARA DE LA MEJORA NECESARIA O ESPERADA, LAS PARTES INTERESADAS AFECTADAS, EL OBJETIVO AFECTADO, ETC.
	SP 1.2 ANALIZAR LAS CAUSAS. REALIZAR EL ANÁLISIS CAUSAL DE LOS RESULTADOS SELECCIONADOS Y PROPONER ACCIONES PARA TRATARLOS.	LLEVAR A CABO EL ANÁLISIS CAUSAL CON LOS RESPONSABLES DE REALIZAR LA TAREA. ANALIZAR LOS RESULTADOS SELECCIONADOS PARA DETERMINAR SUS CAUSAS RAÍZ. AGRUPAR LOS RESULTADOS SELECCIONADOS BASÁNDOSE EN SUS CAUSAS RAÍZ. CREAR UNA PROPUESTA DE ACCIÓN QUE DOCUMENTE LAS ACCIONES A TOMAR PARA PREVENIR LA OCURRENCIA FUTURA DE RESULTADOS SIMILARES, O PARA INCORPORAR BUENAS PRÁCTICAS EN LOS PROCESOS.
SG 2 TRATAR LAS CAUSAS DE LOS RESULTADOS SELECCIONADOS.	SP 2.1 IMPLEMENTAR LAS PROPUESTAS DE ACCIÓN. LAS CAUSAS RAÍZ DE LOS RESULTADOS SELECCIONADOS SE TRATAN SISTEMÁTICAMENTE.	ANALIZAR LAS PROPUESTAS DE ACCIÓN Y DETERMINAR SUS PRIORIDADES. SELECCIONAR LAS PROPUESTAS DE ACCIÓN A IMPLEMENTAR. CREAR PLANES DE ACCIÓN PARA IMPLEMENTAR LAS PROPUESTAS DE ACCIÓN SELECCIONADAS. IMPLEMENTAR PLANES DE ACCIÓN. BUSCAR CAUSAS SIMILARES QUE PUEDAN EXISTIR EN OTROS PROCESOS Y PRODUCTOS DE TRABAJO, Y ACTUAR SEGÚN PROCEDA.
	SP 2.2 EVALUAR EL EFECTO DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS. EVALUAR LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS SOBRE EL RENDIMIENTO DE PROCESO.	MEDIR Y ANALIZAR EL CAMBIO EN EL RENDIMIENTO DE PROCESO DE LOS PROCESOS O SUBPROCESOS AFECTADOS DEL PROYECTO. DETERMINAR EL IMPACTO DEL CAMBIO EN EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD Y DE RENDIMIENTO DE PROCESO DEL PROYECTO. DETERMINAR Y DOCUMENTAR ACCIONES APROPIADAS SI LAS MEJORAS DE PROCESO O DE SUBPROCESO NO HAN DADO COMO RESULTADO LOS BENEFICIOS ESPERADOS DEL PROYECTO.
	SP 2.3 REGISTRAR DATOS DEL ANÁLISIS CAUSAL. REGISTRAR LOS DATOS DE ANÁLISIS CAUSAL Y RESOLUCIÓN PARA UTILIZARLOS EN LOS PROYECTOS Y EN LA ORGANIZACIÓN	REGISTRAR LOS DATOS DEL ANÁLISIS CAUSAL Y PONERLOS A DISPOSICIÓN PARA QUE OTROS PROYECTOS PUEDAN HACER CAMBIOS APROPIADOS AL PROCESO Y CONSEGUIR RESULTADOS SIMILARES. REMITIR LAS PROPUESTAS DE MEJORA DE PROCESOS A LA ORGANIZACIÓN CUANDO LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS SEAN EFICACES PARA EL PROYECTO, SEGÚN PROCEDA.

La Tabla IV muestra los componentes principales al igual que la tabla III, ejemplificando en este caso con los componentes Moprosoft, específicamente para la categoría de “Alta dirección”.

Para el modelo Moprosoft se separó por proceso tomando en cuenta categorías, roles, procesos y actividades, siendo puntos importantes para la implementación de un proceso dentro de un modelo Moprosoft.

En la primera fila se establece categoría de proceso, el nombre del proceso y su descripción. Después se separa en tres columnas en las cuales en la primera columna se muestran los objetivos, y en base a dichos objetivos se establece las actividades estas en la segunda columna y de estas actividades, cuentan con un rol en específico en la tercera columna.

TABLA IV. ANÁLISIS DE COMPONENTES DEL MODELO DE MADUREZ (EJEMPLIFICADO PARA UN PROCESO DE MOPROSOFT)

CATEGORÍA: ALTA DIRECCIÓN. PROCESO: GESTIÓN DE NEGOCIOS. DEFINICIÓN: EL PROCESO DE GESTIÓN DE NEGOCIO SE COMPONE DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA, LA PREPARACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE LA ESTRATEGIA, Y LA VALORACIÓN Y MEJORA CONTINUA DE LA ORGANIZACIÓN.		
OBJETIVOS	ACTIVIDADES	ROLES
O1 LOGRAR UNA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA EXITOSA MEDIANTE EL CUMPLIMIENTO DEL PLAN ESTRATÉGICO	A1.1. ARTICULAR, DOCUMENTAR O ACTUALIZAR LA MISIÓN, VISIÓN Y VALORES, PARA DEFINIR LA POLÍTICA DE CALIDAD.	GD

A1.2. ENTENDER LA SITUACIÓN ACTUAL.	RGN
A1.3. DESARROLLAR O ACTUALIZAR OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS, CONSIDERANDO LAS PROPUESTAS DE MEJORA, EN CASO DE EXISTIR.	RGN
A1.4. DEFINIR O ACTUALIZAR LOS PROCESOS Y PROYECTOS, CONSIDERANDO LAS PROPUESTAS DE MEJORA EN CASO DE EXISTIR.	RGN GG
A1.5. DEFINIR O ACTUALIZAR LA ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN ADECUADA PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN, PARA LO CUAL ES NECESARIO CONSIDERAR LAS PROPUESTAS DE MEJORA EN CASO DE EXISTIR.	RGN
A1.6. DEFINIR O ACTUALIZAR LA ESTRATEGIA DE RECURSOS, CONSIDERANDO LAS PROPUESTAS DE MEJORA EN CASO DE EXISTIR.	RGN
A1.7. CALCULAR EL PRESUPUESTO REQUERIDO (GASTOS E INGRESOS ESPERADOS) PARA LOGRAR LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO, Y DETERMINAR EL PERIODO PARA EL QUE APLICARÁ.	RGN GD
A1.8. DEFINIR O ACTUALIZAR LA PERIODICIDAD DE VALORACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO, CONSIDERANDO LAS PROPUESTAS DE MEJORA, EN CASO DE EXISTIR.	RGN GD
A1.9. DEFINIR LOS MECANISMOS DE COMUNICACIÓN CON EL CLIENTE PARA SU ATENCIÓN Y DOCUMENTARLOS EN EL PLAN DE COMUNICACIÓN CON EL CLIENTE.	RGN GD
A1.10. INTEGRAR Y DOCUMENTAR EL PLAN ESTRATÉGICO.	RGN
A1.11. VERIFICAR EL PLAN ESTRATÉGICO (VER1).	RGN
A1.12. CORREGIR DEFECTOS ENCONTRADOS EN EL PLAN ESTRATÉGICO CON BASE AL REPORTE DE VERIFICACIÓN Y OBTENER LA APROBACIÓN DE LAS CORRECCIONES.	RGN
A1.13. VALIDAR EL PLAN ESTRATÉGICO (VAL1).	GD
A1.14. CORREGIR DEFECTOS ENCONTRADOS EN EL PLAN ESTRATÉGICO CON BASE AL REPORTE DE VALIDACIÓN Y OBTENER LA APROBACIÓN DE LAS CORRECCIONES.	RGN
A1.15. ELABORAR EL PLAN DE ADQUISICIONES Y CAPACITACIÓN PARA EL PROCESO DE GESTIÓN DE NEGOCIO.	RGN

La Tabla V muestra los componentes, ejemplificando en este caso con los componentes de la NORMA ISO/TEC 90003, específicamente para la categoría de “Diseño y desarrollo”.

Haciendo la misma mecánica que los demás modelos de madurez se obtienen los procesos de la NORMA ISO/TEC 90003 tomando en cuenta, actividades, objetivos y requisitos.

En la primera fila se establece la cláusula del proceso, el nombre del proceso y su descripción. Después se separa en tres columnas en las cuales en la primera columna se muestran las actividades, en la segunda columna se muestran los objetivos y en la tercera columna los requisitos.

TABLA V. ANÁLISIS DE COMPONENTES DEL MODELO DE MADUREZ (EJEMPLIFICADO PARA UN PROCESO DE NORMAS ISO/IEC 90003)

<b>CLÁUSULA:</b> REALIZACIÓN DEL PRODUCTO.		
<b>PROCESO:</b> DISEÑO Y DESARROLLO.		
<b>DEFINICIÓN:</b> EL PROCESO DE GESTIÓN DE NEGOCIO SE COMPONE DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA, LA PREPARACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE LA ESTRATEGIA, Y LA VALORACIÓN Y MEJORA CONTINUA DE LA ORGANIZACIÓN.		
ACTIVIDADES	OBJETIVOS	REQUISITOS
DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO.	LA ORGANIZACIÓN DEBE PLANIFICAR Y CONTROLAR EL DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO.	A. LAS ETAPAS DE DISEÑO Y DESARROLLO B. LA REVISIÓN, VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN QUE SEAN APROPIADAS PARA CADA ETAPA DE DISEÑO Y DESARROLLO C. LAS RESPONSABILIDADES Y AUTORIDADES PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO.
ENTRADAS DE DISEÑO Y DESARROLLO	ÉSTAS ENTRADAS SERÁN REVISADAS PARA SU ADECUACIÓN. LOS REQUISITOS DEBEN SER COMPLETOS, NO AMBIGUOS Y NO ESTAR EN CONFLICTO CON EL UNO AL OTRO.	A. REQUISITOS FUNCIONALES Y DE RENDIMIENTO B. LOS REQUISITOS LEGALES Y REGLAMENTARIOS APLICABLES C. CUANDO CORRESPONDA, INFORMACIÓN DERIVADA DE DISEÑOS SIMILARES ANTERIORES D. OTROS REQUISITOS ESENCIALES PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO.
RESULTADOS DE DISEÑO Y DESARROLLO	LOS RESULTADOS DEL DISEÑO Y DESARROLLO SE PROPORCIONARÁN EN UNA FORMA QUE PERMITA LA VERIFICACIÓN CONTRA EL DISEÑO Y ENTRADA DE DESARROLLO Y DEBERÁ SER APROBADA ANTES DEL LANZAMIENTO.	A. CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE ENTRADA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO B. PROPORCIONAR INFORMACIÓN APROPIADA PARA COMPRAS, PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS C. CONTENER O HACER REFERENCIA A CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO D. ESPECIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO QUE SON ESENCIALES PARA SU USO SEGURO Y ADECUADO.
REVISIÓN DE DISEÑO Y DESARROLLO	SE REALIZARÁN REVISIONES SISTEMÁTICAS DE DISEÑO Y DESARROLLO DE ACUERDO CON LO PLANIFICADO ARREGLOS.	A. EVALUAR LA CAPACIDAD DE LOS RESULTADOS DE DISEÑO Y DESARROLLO PARA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS, B. IDENTIFICAR CUALQUIER PROBLEMA Y PROPONER LAS ACCIONES NECESARIAS.
VERIFICACIÓN DE DISEÑO Y DESARROLLO	GARANTIZAR QUE EL RESULTADO DE UNA ACTIVIDAD DE DISEÑO Y DESARROLLO CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE ENTRADA.	
VALIDACIÓN DE DISEÑO Y DESARROLLO	ASEGURARSE DE QUE EL PRODUCTO RESULTANTE SEA CAPAZ DE CUMPLIR LOS REQUISITOS PARA LA APLICACIÓN ESPECIFICADA O EL USO PREVISTO.	
CONTROL DE LOS CAMBIOS DE DISEÑO Y DESARROLLO	SE IDENTIFICARÁN LOS CAMBIOS DE DISEÑO Y DESARROLLO Y SE MANTENDRÁN REGISTROS. LOS CAMBIOS SERÁN REVISADOS, VERIFICADO Y VALIDADO, SEGÚN CORRESPONDA, Y APROBADO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN.	

La Tabla VI muestra los componentes principales, específicamente para la categoría de “Metodología”.

Para finalizar se llevan a cabo la separación del modelo Bootstrap por área de proceso, tomando en cuenta sus actividades.

En la primera fila se establece categoría de área de proceso y el nombre del área. Después se separa en dos columnas en las cuales en la primera columna se muestran los métodos, y en la segunda columna sus actividades.

TABLA VI. ANÁLISIS DE COMPONENTES DEL MODELO DE MADUREZ (EJEMPLIFICADO PARA UN PROCESO DE BOOTSTRAP)

CATEGORÍA DE ÁREA DE PROCESO: PROYECTO DE SOFTWARE Y UNIDAD PRODUCTORA DE SOFTWARE. ÁREA DE PROCESO: METODOLOGÍA	
MÉTODO	ACTIVIDADES
FUNCIONES DEL CICLO DE VIDA	MODELO DE DESARROLLO
	ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE REQUISITOS
	DISEÑO ARQUITECTÓNICO
	DISEÑO DETALLADO E IMPLEMENTACIÓN
	PRUEBAS
FUNCIONES INDEPENDIENTES DEL CICLO DE VIDA	MANTENIMIENTO
	CONFIGURACIÓN Y GESTIÓN DE CAMBIOS
	GESTIÓN DE PROYECTOS
	GESTIÓN DE CALIDAD
	GESTIÓN DE RIESGO
	GESTIÓN DE SUBCONTRATACIÓN
RELACIONADOS CON EL PROCESO	PROCESO DE DESCRIPCIÓN
	MEDICIÓN DEL PROCESO
	CONTROL DE PROCESOS

Así, mediante la elaboración de una tabla para cada modelo de madurez, se identifican lo que aquí estamos llamando macro componentes de los modelos de madurez. Se trata de tres macro componentes (Mc1, Mc2 y Mc3) que permiten definir la macro-estructura de cada modelo de madurez: de modo que en cada modelo los macro componentes consisten en: (Mc1) que corresponde con dos a tres niveles de estratificación, que en el caso de CMMI son Categoría, Área de proceso en la organización o estructura propiamente del modelo de proceso; (Mc2) uno a dos niveles de estratificación en las prácticas sugeridas relacionadas con el nivel más bajo de la estructura - el área de proceso en CMMI-, que en el caso de CMMI se relaciona esta área de proceso con éstos niveles de estratificación de prácticas que en CMMI se llaman Prácticas y Subprácticas; y (Mc3) características, descripciones o especificaciones relacionadas con algún nivel de estratificación del macro componente Mc1, que por ejemplo para CMMI define una descripción para cada categoría, una descripción para cada área de proceso, así como una o varias metas para cada área de proceso.

De modo que el proceso ejemplificado para Moprosoft, los macros componentes consisten en (Mc1) corresponde al igual que CMMI con dos o tres niveles en este caso categoría,

objetivos y procesos en la organización; (Mc2) corresponde a dos niveles llamadas actividades y roles en el caso de Moprosoft; y (Mc3) para el caso de Moprosoft describe las características para cada proceso, así mismo indicadores y medidores.

Para el caso de Normas ISO/IEC 90003 los macro componentes; (Mc1) cuenta con uno a dos niveles como son los procesos; (Mc2) contiene dos a tres niveles en el caso de Normas ISO/IEC 90003 los cuales son las actividades y los requisitos; (Mc3) describe las características para cada proceso, actividades y requisitos.

Bootstrap toman en cuenta los macro componentes (Mc1) cuenta con uno a dos niveles como son los procesos al igual que la Normas ISO/IEC 90003; (Mc2) Bootstrap contiene dos a tres niveles en el caso de los cuales son los métodos y actividades; (Mc3) describe las características para cada proceso, actividades y métodos.

La representación aplanada del modelo genérico es como sigue:

TABLA VII. TABLA APLANADA CON LOS COMPONENTES GENÉRICO

Categorías	Áreas de proceso	Metas	Prácticas específicas	Subprácticas
------------	------------------	-------	-----------------------	--------------

Esta representación aplanada servirá para lograr la sistematización de los distintos modelos de madurez según sus componentes. En cada columna se observan los componentes y en ellos se plasman las características de acuerdo con su libro, tomando en cuenta su estructura.

A continuación, se presenta el aplanado de los componentes específicos del proceso “Definición de procesos de la organización del modelo” de la categoría “Gestión de procesos” de CMMI.

TABLA VIII. APLANADO MODELO CMMI

Categorías	Áreas de proceso	Metas	Prácticas específicas	Descripción	Subprácticas
Gestión de Procesos	Definición de Procesos de la Organización (OPD).	SG1 Establecer los activos de proceso de la organización	SP1.1 Establecer los procesos estándar	Establecer y mantener el conjunto de procesos estándar de la organización.	Descomponer cada proceso estándar en los elementos de proceso que lo constituyen hasta el detalle necesario para comprender y describir el proceso.
			SP1.2 Establecer las descripciones de los modelos de ciclo de vida.	Establecer y mantener las descripciones de los modelos de ciclo de vida aprobados para su uso en la organización.	Seleccionar los modelos de ciclo de vida basándose en las necesidades de los proyectos y de la organización Documentar las descripciones de los modelos de ciclo de vida.
			SP1.3 Establecer los criterios y las guías de adaptación	Establecer y mantener los criterios y las guías de adaptación para el conjunto de procesos estándar de la organización.	Especificar los criterios de selección y los procedimientos para adaptar el conjunto de procesos estándar de la organización. Especificar los estándares utilizados para documentar los procesos definidos.
			SP1.4 Establecer el repositorio de mediciones de la organización.	Establecer y mantener el repositorio de mediciones de la organización.	Determinar las necesidades de la organización para almacenar, recuperar y analizar las mediciones. Definir un conjunto común de medidas de proceso y de producto para el conjunto de procesos estándar de la organización.

			SP1.5 Establecer la biblioteca de activos de proceso de la organización.	Establecer y mantener la biblioteca de activos de proceso de la organización.	Diseñar e implementar la biblioteca de activos de proceso de la organización, incluyendo la estructura de la biblioteca y el entorno de soporte. Especificar los criterios para incluir elementos en la biblioteca
			SP1.6 Establecer los estándares del entorno de trabajo.	Establecer y mantener los estándares del entorno de trabajo.	Evaluar los estándares del entorno del trabajo comercialmente disponible apropiado para la organización.
			SP1.7 Establecer las reglas y guías para los equipos.	Establecer y mantener las reglas y guías de la organización para la estructura, constitución y funcionamiento de los equipos.	Establecer y mantener los mecanismos para proporcionar autoridad que permitan la toma de decisiones a tiempo.
	Enfoque en Procesos de la Organización (OPF).	SG1 Determinar las oportunidades de mejora de procesos.	SP1.1 Establecer las necesidades de proceso de la organización.	Establecer y mantener la descripción de las necesidades y de los objetivos de proceso para la organización.	Identificar políticas, estándares y objetivos de negocio que sean aplicables a los procesos de la organización.

La tabla IX aplanado del proceso “Gestión de Negocios” de la categoría “Planeación Estratégica” del modelo de madurez MOPROSOFT.

TABLA IX. APLANADO MODELO MOPROSOFT

Procesos	Actividades	Roles	Niveles de madurez	Nombre del producto	Descripción	
Gestión de negocios	A1.1. Articular, documentar o actualizar la Misión, Visión y Valores, para definir la Política de Calidad.	GD	Realizado	Plan Estratégico	Misión: Razón de ser de la organización. Visión: Posición deseada de la organización en el mercado. Valores: Cualidades y virtudes que se comparten entre los miembros de la organización y se desean mantener. Objetivos: Resultados a buscar para cumplir con la Misión y Visión. Indicadores: Elementos de evaluación del cumplimiento de los objetivos. Metas Cuantitativas: Valor numérico o rango de satisfacción para cada indicador. Estrategias: Forma de lograr los objetivos.	A1. Planeación Estratégica (O1)
	A1.2. Entender la situación actual.	RGN	Realizado			
	A1.3. Desarrollar o actualizar Objetivos y Estrategias, considerando las Propuestas de Mejora, en caso de existir.	RGN	Realizado, Predecible y Establecido			
	A1.4. Definir o actualizar los procesos y proyectos, considerando las Propuestas de Mejora en caso de existir.	RGN GG	Predecible y Realizado			
	A1.5. Definir o actualizar la Estructura de la Organización adecuada para la implantación del plan, para lo cual es necesario considerar las Propuestas de Mejora en caso de existir.	RGN	Predecible y Realizado			
	A1.6. Definir o actualizar la Estrategia de Recursos, considerando las Propuestas de Mejora en caso de existir.	RGN	Predecible y Realizado			
	A1.7. Calcular el presupuesto requerido (gastos e ingresos esperados) para lograr la implantación del Plan Estratégico, y determinar el periodo para el que aplicará.	RGN GD	Realizado			
	A1.8. Definir o actualizar la Periodicidad de Valoración del Plan Estratégico, considerando las Propuestas de Mejora, en caso de existir.	RGN GD	Predecible y Realizado			
	A1.9. Definir los mecanismos de comunicación con el cliente para su atención y documentarlos en el Plan de Comunicación con el Cliente.	RGN GD	Realizado			
	A1.10. Integrar y documentar el Plan Estratégico.	RGN	Realizado			

La tabla X presenta el aplanado del modelo Bootstrap para los procesos “Organización, metodología y tecnología” de la categoría “Proyecto de software”.

TABLA X. APLANADO MODELO BOOTSTRAP

Categoría	Área de proceso	Método	Prácticas
Proyecto de software  (descripción de la categoría: unidad productora de software)	Organización	(sin método)	Sistema de calidad
			Administración de recursos
			Selección de personal y capacitación.
	Metodología	Funciones de ciclo de vida	Modelo de desarrollo
			Análisis y definición de requisitos
			Diseño arquitectónico
			Diseño detallado e implementación
			Pruebas
			Mantenimiento
			Configuración y gestión de cambios
Relacionados con el proceso	Funciones independientes del ciclo de vida	Gestión de Proyectos	
		Gestión de calidad	
		Gestión de riesgo	
Relacionados con el proceso	Funciones independientes del ciclo de vida	Gestión de subcontratación	
		Proceso de descripción	

			Medición del proceso
			Control de proceso
	Tecnología	(sin método)	Introducción para procesos independientes del ciclo de vida
			Funciones del ciclo de vida
			Funciones del proceso

La tabla XI presenta del modelo Normas ISO/IEC 90003 para el proceso “Diseño y Desarrollo” de la cláusula “Realización del producto”.

TABLA XI. APLANADO MODELO NORMAS ISO/IEC 90003

Clausula	Proceso	Actividades	Objetivos	Requisitos
Realización del producto.	Diseño y Desarrollo.	Diseño y planificación del desarrollo.	La organización debe planificar y controlar el diseño y desarrollo del producto.	A. Las etapas de diseño y desarrollo B. La revisión, verificación y validación que sean apropiadas para cada etapa de diseño y desarrollo C. Las responsabilidades y autoridades para el diseño y desarrollo.
		Entradas de diseño y desarrollo	Estas entradas serán revisadas para su adecuación. Los requisitos deben ser completos, no ambiguos y no estar en conflicto con El uno al otro.	A. Requisitos funcionales y de rendimiento B. Los requisitos legales y reglamentarios aplicables C. Cuando corresponda, información derivada de diseños similares anteriores D. Otros requisitos esenciales para el diseño y desarrollo.
		Resultados de diseño y desarrollo	Los resultados del diseño y desarrollo se proporcionarán en una forma que permita la verificación contra el diseño y entrada de desarrollo y deberá ser aprobada antes del lanzamiento.	A. Cumplir con los requisitos de entrada para el diseño y desarrollo B. Proporcionar información apropiada para compras, producción y prestación de servicios C. Contener o hacer referencia a criterios de aceptación del producto D. Especificar las características del producto que son esenciales para su uso seguro y adecuado.
		Revisión de diseño y desarrollo	Se realizarán revisiones sistemáticas de diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado arreglos.	A. Evaluar la capacidad de los resultados de diseño y desarrollo para cumplir con los requisitos, B Identificar cualquier problema y proponer las acciones necesarias.
		Verificación de diseño y desarrollo	Garantizar que el resultado de una actividad de diseño y desarrollo cumple con los requisitos de entrada.	
		Validación de diseño y desarrollo	Asegurarse de que el producto resultante sea capaz de cumplir los requisitos para la aplicación especificada o el uso previsto.	
		Control de los cambios de diseño y desarrollo	Se identificarán los cambios de diseño y desarrollo y se mantendrán registros. Los cambios serán revisados, verificado y validado, según corresponda, y aprobado antes de la implementación.	

De esta validación, se puede concluir que de modo que se facilite la comparación o empareje entre elementos de los modelos de madurez, pese a sus distintas estructuras, en base a las tablas aplanadas se puede observar efectivamente coinciden con el modelo genérico.

## V. DISCUSIÓN

Este estudio identifica los componentes específicos de cada modelo de madurez bajo estudio, mismos que se observa son similares o iguales. Luego, al emparejar o comparar los componentes específicos de los modelos de madurez, se identifican o proponen los componentes genéricos de los modelos de madurez. Luego se inserta cada uno de los modelos dentro del modelo genérico de madurez para probar

que efectivamente cada modelo de madurez cabe en dicha estructura genérico de modelo de madurez genérico.

Existen trabajos previos que podrían considerarse similares o relacionados al nuestro.

- 1. Revisión de modelos de madurez en la gestión de los procesos de negocios:** caracterizar y comparar una serie de modelos de madurez de sistemas de gestión disponibles en la literatura y determinar su factible uso en pymes [12]. Sus limitaciones se basan en solo comparar la mejor opción de trabajo.
- 2. Análisis comparativo de modelos de madurez en inteligencia de negocio:** Representa una base para

la elección de un modelo de madurez en BI como modelo de referencia para la formulación de la guía metodológica [13]. Se limitan a solo una comparación cuantitativa o cualitativa para poder seleccionar algún modelo de madurez.

3. **Análisis de experiencias de mejora de procesos de desarrollo de software en PYMEs:** Las experiencias analizadas demuestran que la aplicación de la mejora de procesos se puede realizar en uno o varios procesos software como la ingeniería de requisitos, la gestión de proyectos, control de versiones, etc.[14] Se limita a solo la experiencia que al realizar la mejora del software.
4. **Entorno colaborativo de apoyo a la mejora de procesos de software en pequeñas organizaciones de software:** propone un modelo y una herramienta software para abordar los problemas relacionados con las dificultades de la implantación de proyectos SPI en pequeñas organizaciones desarrolladoras de software.[15]
5. **A Web-based Tool for Automating the Software Process Improvement Initiatives in Small Software Enterprises:** Demostrar que una pequeña organización software puede utilizar una herramienta Web (SysProVal) y el modelo CMMI-DEV como marco de trabajo para consolidar prácticas de gestión ágiles de los proyectos, mejorar el desempeño del proyecto, y alcanzar altos niveles de capacidad[16].

Y se llega a la conclusión que la mayoría de los trabajos se centran en el análisis, comparación e implementación de los modelos de madurez, así mismo otros en la mejora o desarrollo para la evolución de los modelos.

Nuestra propuesta contribuye sobre las anteriores es llevar a cabo una generalización de los modelos mediante una primera etapa sus componentes, y a trabajos a futuro sus proceso y

actividades, para poder contar con un modelo genérico el cual te permita implementar de una manera más fácil cualquier modelo de madurez dentro del estudio, tomando en cuenta que puede ser similar o igual.

## VI. CONCLUSIÓN

Se lleva a cabo una definición de un modelo genérico propuesto con base en el estudio de los componentes de los modelos de madurez.

1. *CMMI (Modelo de Madurez de Capacidades).*
2. *Moprosoft.*
3. *BOOTSTRAP.*
4. *Estándar ISO/IEC 90003.*
5. *Estándar ISO/IEC 29110.*
6. *Estándar ISO/IEC 15504.*

Así mismo se pudo ejemplificar las inserciones de los componentes en los diversos modelos bajo estudio dando como resultado una comprobación clara y concisa de nuestro modelo genérico.

Este análisis permite demostrar que los modelos de madurez cuentan con estructuras similares y con componentes genéricos, permite observar que los modelos estudiados pueden ser implementados de una manera similar o igual llegando a un método genérico de los modelos de madurez.

Como trabajo futuro se propone la construcción de una herramienta CASE con esta base, para la implementación de procesos de mejora. Así mismo proponer el proceso de mejora asistido por dicha herramienta case.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los doctores que participaron en la elaboración del documento, como también a los autores seleccionados. Así mismo CICOS2020 por darnos la oportunidad de presentarnos.

## REFERENCIAS

- [1] Perez, Mergarejo, Elizabeth., Perez, Vergara, Ileana., Rodriguez, Ruiz, Yordan. Modelo de madurez y su idoneidad para aplicar en pequeñas y medianas empresas. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362014000200004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362014000200004), 2014.
- [2] Montero, Cecilia. CMMI v2.0: Más dinámico, ligero y adaptable, software guru. <https://sg.com.mx/buzz/ponencias/sg-virtual-14/cmmi-v20-mas-dinamico-ligero-y-adaptable>, 2020.
- [3] Oktaba, H. MoProSoft®: A Software Process Model for Small Enterprises, Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings. Pittsburgh, 2019, 93-101.
- [4] Oktaba, H., García, F., Piattini, M., Pino, F., Alquicira, C., y Ruiz, F. Software Process Improvement: the COMPETISOFT Project IEEE Computer. 2007, 40(10), 21-28.
- [5] Pino, Correa, Francisco, J., Pino, Anaconda, Andrés F., Caicedo, Rendón, Andrés, M., y Piattini, Velthuis, Mario. ISO/IEC 29110 para procesos software en las pequeñas empresas. AENOR Internacional, S.A.U. 2018.
- [6] Mellon, Carnegie. Software Engineering Institute. CMMI® para Desarrollo, Version 1.3, Software Engineering Process Management Program, <http://www.sei.cmu.edu>, 2010.
- [7] Oktaba, H., Alquicira Esquivel, C., Su Ramos, A., Martínez Martínez, A., Quintanilla Osorio, G., Ruvalcaba López, M., Flores Lemus, M. Modelo de Procesos para la Industria de Software MoProSoft. Mexico: Secretaria de Economía. [https://www.researchgate.net/publication/267028000\\_Modelo\\_de\\_Procesos\\_para\\_la\\_Industria\\_de\\_Software\\_MoProSoft](https://www.researchgate.net/publication/267028000_Modelo_de_Procesos_para_la_Industria_de_Software_MoProSoft), 2005.
- [8] Simila, Jouni., Kuvaja, Pasi., y Krzanik, Lech. BOOTSTRAP: A software process Assessment and improvement methodology. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, 1994.
- [9] Comité de Normas de Ingeniería de Software y Sistemas, IEEE Computer Society. Guía IEEE Adopción de ISO / IEC 90003:

2004. Ingeniería de software: pautas para aplicación de ISO 9001: 2000 a Software de ordenador, 2009.
- [10] Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOP. Ingeniería de software. Perfiles del ciclo de vida para las pequeñas organizaciones (PO).
- [12] Páez, Gabriel., Rohvein, Claudia., Paravie, Diana., y Jaureguiberry, Mario. Revisión de modelos de madurez en la gestión de los procesos de negocios. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052018000400685](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052018000400685), 2018, 26(4).
- [13] Prieto, Morales, Roberto., Meneses, Villegas, Claudio., y Vega, Zeped, Vianca. Análisis comparativo de modelos de madurez en inteligencia de negocio. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052015000300005](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052015000300005), 2015.
- [14] Coque, Villegas, Shirley., Jurado, Vite, Vanessa., Avendaño, Sudario, Allan., y Pizarro, Ásque, Guillermo. Análisis de experiencias de mejora de procesos de desarrollo de software en PYMEs. [https://www.researchgate.net/publication/323587308\\_Analisis\\_de\\_Experiencias\\_de\\_Mejora\\_de\\_Procesos\\_de\\_Desarrollo\\_de\\_Software\\_en\\_PyMEs](https://www.researchgate.net/publication/323587308_Analisis_de_Experiencias_de_Mejora_de_Procesos_de_Desarrollo_de_Software_en_PyMEs). 2017.
- Guía de gestión e ingeniería: Grupo de perfil genérico. Perfil básico. 2012.
- [11] Franco, Quiceno Brandon, Estiven. Instrucción en el estándar ISO/IEC 15504 spice como modelo de calidad del software y sus aplicaciones en otras áreas empresariales. Universidad Tecnológica de Pereira, 2016.
- [15] Libardo, Pantoja, W., A., Collazos, Cesar., y R., Penichet, Victor, M. Entorno colaborativo de apoyo a la mejora de procesos de software en pequeñas organizaciones de software. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49625661006>. 2013.
- [16] García and C. Pacheco. A Web-based Tool for Automatizing the Software Process Improvement Initiatives in Small Software Enterprises. IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, 2010, 8(6).
- [17] Callejas, Cuervo, Mauro., Alarcón, Aldana, Andrea, Catherine., y Álvarez, Carreño, Ana, María. Modelos de calidad del software, un estado del arte. <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25125>, 2017, 13(1) 236-250.

## ACERCA DE AUTORES



en la Universidad Politécnica de Aguascalientes.

Daniel de Luna Ortega estudiante de la Maestría en Ciencia de la Ingeniería en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Aguascalientes en el área de Sistemas Computacionales y Tecnologías de la Información. Así mismo Ingeniero en sistemas estratégicos de la información



Autónoma de Aguascalientes, México in 2009. Ha trabajado para empresas privadas como desarrollador de software, analista de sistemas y Administrador de Proyectos de Desarrollo de Software. Su principal interés en investigación incluye Procesos de Desarrollo de Sistemas de Software, Ingeniería de software Orientado a Servicios y Procesos de desarrollo de Interfaces Gráficas de Usuario. Tiene producción científica publicada en revistas indizadas, memorias de congreso internacionales y capítulos de libro. Ha dirigido Tesis de posgrado y proyectos de investigación.

Laura C. Rodríguez Martínez es Profesor de Tiempo Completo en el Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México (I.T. Aguascalientes, México). Obtuvo el grado de Doctor en Ciencias de la Computación por la Universidad



como desarrollador de software profesional. El Dr. Rodríguez es Perfil Deseable PRODEP, es miembro del cuerpo académico en Sistemas Computacionales que se encuentra en grado de consolidación. Sus áreas de interés son la teoría de la información, procesamiento digital de imágenes, reconocimiento de patrones, inteligencia artificial en videojuegos y teoría de autómatas.

Dr. Mario Alberto Rodríguez Díaz. Doctorado en Ciencias Exactas, Sistemas y de la Información. Es Profesor en el Instituto Tecnológico de Aguascalientes desde 2009 en donde se desempeña en actividades de docencia, investigación y gestión académica. Tiene más de 10 años de experiencia



Autónoma de Aguascalientes (UAA). Graduado de la Licenciatura en Informática por el Instituto Tecnológico de Aguascalientes (2004). El Dr. Mendoza-González colabora activamente con profesores de Universidad de Alcalá (España), Osfold University of Ontario Institute of Technology (Canadá), Algoma University (Canadá), Florida Atlantic University (EUA), Universidad Autónoma de Zacatecas (México) entre otras importantes Universidades y laboratorios como el UsaLab Laboratorio de Usabilidad de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (Oaxaca, México). Asimismo, ha publicado su trabajo en prestigiosos foros internacionales, teniendo en su haber más de 50 publicaciones incluyendo 2 libros y varios artículos en revistas indizadas, capítulos de libro, proceedings de conferencias internacionales y nacionales.

Es profesor investigador del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-CONACYT, nivel I) 2017-2019. Doctor en Ciencias de la Computación (2009), y Maestro en Ciencias de la Computación (2008) por la Universidad