



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN  
INGENIERÍA**

Facultad de Ingeniería

**ESTRATEGIAS DE TRANSICIÓN EN MODELOS DE  
MADUREZ ORGANIZACIONAL**

**T E S I S**

PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRA EN INGENIERÍA**

INGENIERÍA DE SISTEMAS – PLANEACIÓN

P R E S E N T A

ING. MERILIN ADRIANA ZÁRATE CHÁVEZ

TUTOR DE TESIS

DR. BENITO SÁNCHEZ LARA, FACULTAD DE INGENIERÍA



México, CDMX, Ciudad Universitaria

agosto, 2017

Esta página se dejó intencionalmente en blanco.





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**

**Tesis Digitales**

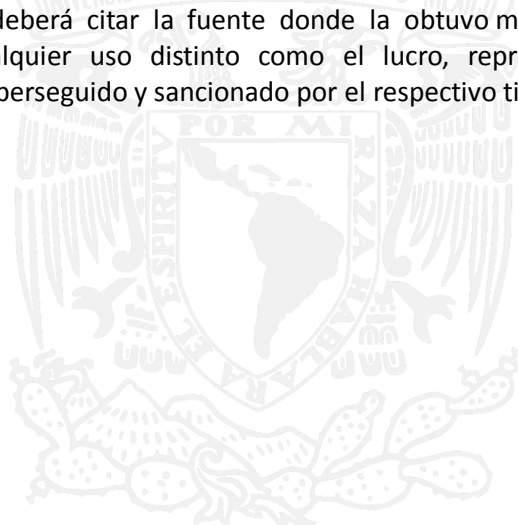
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: Dr. Tomás Bautista Godínez

Secretario: M. en I. Ricardo Rubén Franco Díaz

Vocal: Dr. Benito Sánchez Lara

1<sup>er</sup>. Suplente: Dr. Fernando Oscar Luna Rojas

2<sup>do</sup>. Suplente: Dra. Cozumel Allanec Monroy León

Lugar donde se realizó la tesis:  
Ciudad de México (CDMX), México. Facultad de Ingeniería UNAM, Ciudad Universitaria.

**TUTOR DE TESIS:**

Dr. Benito Sánchez Lara

---

**FIRMA**

## DEDICATORIA

*Este proyecto se lo dedico a:*

*A mi mamá, Araceli Adriana Chávez Caballero,  
por ser mi ejemplo a seguir, brindarme siempre su amor,  
cuidarme en todo momento, alentarme a cumplir mis sueños  
y su apoyo incondicional.*



*A mi abuelita Ofelia Caballero Díaz,  
por consentirme, motivarme con sus palabras,  
procurar siempre lo mejor para mí,  
enseñarme que la fortaleza nace del corazón,  
a mantener la calma frente a cualquier adversidad  
y por sus esfuerzos para brindarme mi educación;  
que junto con dos ángeles que me cuidan,  
mi abuelito Raúl Chávez Tovar y mi tío Raúl Chávez Caballero,  
quienes siguieron adelante sin importar los obstáculos que tuvieron;  
son las personas que formaron los pilares de lo que soy  
y a quienes más quiero y admiro.*

*Gracias por su guía, comprensión y amor.*

# AGRADECIMIENTOS

A mi tutor, el Dr. Benito Sánchez Lara, por su tiempo, paciencia y comprensión en aquellas sesiones de cuestionamientos, reflexiones y estructuración que tomaban forma en diagramas y en post-its coloridos, y su guía en la dirección de este trabajo.

A mis sinodales por su orientación, el tiempo que le dedicaron a la revisión del presente trabajo y las sesiones de apoyo que me brindaron.

Al grupo de profesionales que tuvieron la disposición en participar en este proyecto de investigación y compartirme sus experiencias profesionales con mucho gusto.

A mis amigos dentro y fuera de la UNAM, que hicieron más agradables y divertidas las actividades en este trayecto, en especial a Daniela y Braulio, por sus consejos, aventuras y su apoyo.

A todos mis maestros por el granito de conocimiento que me brindaron.

A todas aquellas personas que me permitieron crecer en lo personal, disfrutar maravillosos momentos y por las lecciones valiosas que me han dejado.

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), mi alma mater, por formar otra vez parte de ella y por todos los recuerdos que tengo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca que me brindó para la realización de mis estudios de maestría, en apoyar a tantos profesionales en su superación profesional y en el desarrollo de la investigación.

Por esto y más, sinceramente gracias.



## REFLEXIONES

*“Tu primer y más importante trabajo como líder, es hacerte cargo de tu propia energía y luego ayudar a orquestar la energía de los que están a tu alrededor.”*

Drucker

*“Un genio consta de 1% de inspiración y 99% de esfuerzo.”*

Edison

*“昨日より今日、今日より良い明日”*

*“Hoy mejor que ayer, mañana mejor que hoy.”*

Filosofía Kaizen

*“La planeación, lo que se entiende por solución es el diseño de una nueva situación que representa un resultado más valorado que la situación actual”*

Ozbekhan

*“始まりのあるもの全てに終わりがある。終わりのあるもの全てにも新たな始まりがある”*

*“Todo lo que tiene un principio tiene un final. Y todo lo que tiene un final también tendrá un nuevo comienzo.”*

ダンガンロンパ

*“。。。聴こえているよね あなたなら  
伝えておきたい あなたには。。。  
。。。運命に君は信じてる, それまでの何もかも全て  
変えて言ってしまう様な。一瞬の出会い。。。”*

濱崎 歩み



## RESUMEN

Esta investigación explora y describe la problemática que presenta la transición del Nivel de Madurez (ML por sus siglas en inglés) 2 al ML 3 en el Modelo de Madurez Organizacional de Capability Maturity Model Integration for Development (CMMI-DEV por sus siglas en inglés) específicamente para la Gestión de Procesos, en el contexto de las micro, pequeña y medianas empresas (MiPYMEs) del sector de Tecnologías de Información (TI) en México —empresas que brindan un servicio y tienen hasta 100 empleados—. A partir de esta problemática, se consideró como el objetivo general de investigación: formular las estrategias de transición de ML 2 a 3 en dicho contexto.

Entendiendo por «**transición**» pasar de un nivel de madurez inferior —estado inicial— a uno superior —estado deseado— de forma ordenada, lo cual implica un proceso de cambio, manteniendo la ejecución de las Áreas de Procesos (AP) que demanda el nivel inferior e incorporando las AP del nivel superior, produciendo cambios irreversibles —no se puede volver al estado anterior—; y por «**AP**» al conjunto de prácticas relacionadas con un área, que al implantarse en su conjunto satisfacen las metas asociadas. Un «**Modelo de Madurez Organizacional**» es el marco de referencia que contiene un conjunto de AP distribuidas por nivel de madurez y enuncia un camino evolutivo de mejora para el estado actual; mientras que el «**nivel de madurez**» corresponde al grado de cumplimiento o adherencia que tiene la empresa con las AP del nivel de madurez evaluado con el método SCAMPI Tipo A y obtuvo la certificación correspondiente. El incrementar el nivel de madurez, implica mejorar sus conocimientos, procesos, Gestión de Proyectos y definir sus Factores Críticos de Éxito (FCE).

El Enfoque Sistémico y la Metodología de Intervención Sistémica para la formulación de las estrategias de transición son la base del estudio. El primero permitió conceptualizar y estructurar la problemática como un sistema, incluyendo sus elementos, relaciones y entorno. A partir de la reflexión crítica, el juicio, y la acción, como elementos constituyentes de la segunda, se establecieron los límites de las empresas, los conceptos relacionados con el proceso de cambio, la importancia de un agente de cambio y los elementos que potencian la transición.

Los hallazgos de esta investigación son: el tamaño de las empresas no es una condicionante para la transición a ML 3 o superiores, hay elementos que inciden positivamente para la transición a ML 3 y es necesario establecer estrategias que direccionen la transición. En cuanto a los resultados: se encontraron 12 FCE relacionados con ML 3: apoyo de la alta gerencia, capacitación, adaptación, cooperación, cultura organizacional, estandarización y medición de procesos, gestión de riesgos, prácticas de operación, equipos de apoyo, presencia de un facilitador, TI y una metodología; se establecieron las Áreas Críticas de Resultados (ARC) en ML 3 y su jerarquización de implantación; y se formularon 4 estrategias de transición: institucionalizar, estandarizar, legitimar y participar.



Respecto a las limitaciones de la investigación son la falta de: información de los tiempos de implantación por nivel de madurez y estadísticas de los beneficios en cuanto a calidad, costos, calendarios, entre otros, después de la transición en MoProSoft; las restricciones que presentaron las empresas de los casos de estudio; estadísticas o un compendio que recolecte: el total de las MiPYMEs de TI existentes en México, cantidad de empleados por empresa, ubicación de la(s) sede(s), años de vida en el mercado y el histórico de los niveles de madurez en CMMI-DEV que han obtenido y tiempo de transición en cada uno.

En cuanto a la estructura de la tesis consta de 4 capítulos:

En el primer capítulo se presenta el panorama y el planteamiento de la problemática del sector TI en México, que cuenta con: las ventajas de TI en México, Modelos de Madurez Organizacional, su comparativa y estadísticas de certificaciones y las herramientas tecnológicas para CMMI-DEV. Con lo anterior se establece que la transición de ML 2 a 3 en CMMI-DEV es de importancia, siendo las MiPYMEs las que más se certifican.

El segundo capítulo describe el marco conceptual y metodológico, conformados por: el enfoque sistémico para estructurar a las empresas como sistemas, sus subsistemas y elementos de la transición, los tipos de planeación, los Factores Críticos de Éxito (FCE) de un proyecto, la Metodología de Intervención Sistémica como parte del proceso de cambio y la estrategia de investigación.

El tercer capítulo expone los elementos que formaron parte de la reflexión crítica: elementos que inciden positivamente en la transición —agente de cambio y elementos recurrentes de casos de estudio—, los Factores Críticos de Éxito (FCE) y su relación con las Áreas de Proceso (AP), las Áreas Críticas de Resultados (ARC), recursos mínimos, necesarios y óptimos para la transición; y los elementos que inciden negativamente (restricciones ambientales y retos del proceso de cambio); un modelo conceptual —secuencia— del proceso de cambio (a partir de la etapa de acción le corresponde a cada empresa); las estrategias formuladas para la transición y su jerarquización de implantación; la consulta a expertos para validar la utilidad, usabilidad —compatibilidad con sus actividades laborales— y viabilidad operativa de las estrategias formuladas. Y por último, una sección de discusión de la propuesta.

En el cuarto capítulo, se presentan las conclusiones de la transición de ML 2 a ML 3: los sistemas involucrados y qué la potencia o restringe. Y las recomendaciones y posibles extensiones de la investigación.

Y por último, una sección de anexos, la bibliografía consultada para la investigación y los índices de: figuras y tablas.

**Palabras clave:** Estrategias de Transición, Agente de Cambio, Proceso de Cambio, Nivel de Madurez, CMMI-DEV, Áreas Críticas de Resultados (ARC) y Factores Críticos de Éxito (FCE).

# CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>VII</b>
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	<b>XII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>XV</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PANORAMA Y PROBLEMÁTICA DEL SECTOR TI EN MÉXICO</b> .....	<b>1</b>
1.1    Empresas de Tecnologías de la Información (TI) en México.....	2
1.2    El Nivel de Madurez de empresas de TI en México.....	8
1.2.1    Modelos de Madurez Organizacional.....	14
1.2.2    Modelo CMMI-DEV.....	17
1.2.2.1    Modelo IDEAL.....	21
1.2.2.2    Herramientas tecnológicas para la implementación de CMMI-DEV.....	23
1.3    Problemática de la transición de nivel de madurez en modelos de madurez.....	25
1.3.1    Planteamiento del problema y objetivos de la tesis.....	28
1.3.1.1    Objetivo General.....	28
1.3.1.2    Objetivos Específicos.....	28
1.4    Justificación y alcance.....	28
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO</b> .....	<b>29</b>
2.1    La empresa como un sistema.....	30
2.2    La Estrategia y tipos de Planeación.....	35
2.3    Factores Críticos de Éxito en un Proyecto.....	40
2.4    Metodología de Intervención Sistémica.....	42
2.4.1    El proceso de cambio y el CATWOE.....	43
2.5    Resumen del marco conceptual y metodológico.....	48
2.6    Estrategia de Investigación.....	50

**CAPÍTULO III**

**ESTRATEGIAS DE TRANSICIÓN Y PROCESO DE CAMBIO ..... 52**

3.1 Elementos que inciden positivamente y negativamente en la transición ..... 53

3.1.1 El agente de cambio ..... 53

3.1.2 Restricciones y Retos del proceso de cambio ..... 55

3.1.3 Elementos recurrentes en transiciones ..... 58

3.1.4 Factores Críticos de Éxito (FCE) y Nivel de Madurez ..... 63

3.1.5 Áreas Críticas de Resultados (ARC)..... 68

3.1.6 Recursos para la transición ..... 73

3.2 Estrategias para la transición ..... 76

3.2.1 Institucionalizar ..... 79

3.2.2 Estandarizar..... 81

3.2.3 Legitimar ..... 84

3.2.4 Participar..... 85

3.3 Modelo conceptual del Proceso de cambio..... 87

3.3.1 Matriz de perfiles de transición..... 91

3.4 Validación de las estrategias de transición..... 93

3.4.1 Instrumento de validación de las estrategias de transición por expertos ..... 94

3.4.4.1 Resultados del cuestionario ..... 97

3.4.4.2 Resultados del cuestionario-entrevista..... 100

3.5 Discusión de la propuesta..... 104

3.5.1 Estrategias formuladas ..... 104

3.5.2 Estrategias para el proceso de cambio planeado..... 106

3.5.3 Contraste entre la propuesta de tesis y lo que existe. .... 107

**CAPÍTULO IV**

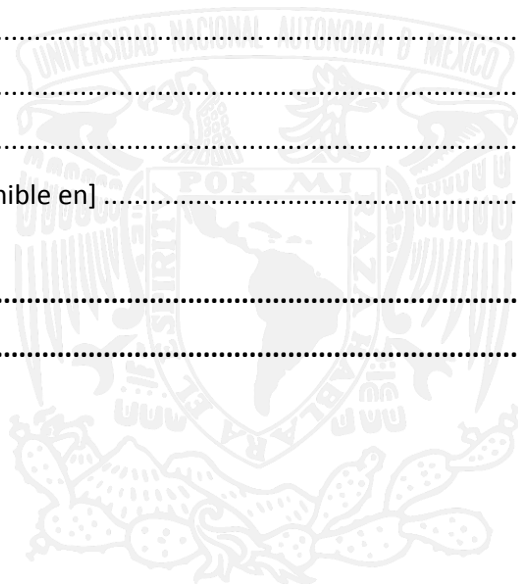
**CONCLUSIONES ..... 108**

4.1 Conclusiones ..... 109

4.2 Recomendaciones ..... 111

4.3 Extensiones de la investigación..... 111

<b>Anexos .....</b>	<b>112</b>
Anexo I .....	113
Anexo II .....	116
Anexo III.....	119
Anexo IV .....	120
Anexo V .....	123
Anexo VI .....	125
Anexo VII .....	127
Anexo VIII .....	129
<b>Bibliografía.....</b>	<b>133</b>
Capítulo I .....	134
Capítulo II .....	135
Capítulo III .....	137
Referencias de internet [Disponible en] .....	138
<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>143</b>
<b>Índice de Tablas .....</b>	<b>144</b>



# ACRÓNIMOS

**AMCIS.** Asociación Mexicana para la Calidad en la Ingeniería del Software.

**ASQ'S.** American Society for Quality.

**AP.** Process Area (Área de Proceso).

**APPRIIs.** Acuerdos para la Promoción y Protección Recíproca de las Inversiones.

**ARC.** Área de Resultado Clave.

**BPO.** Business Process Outsourcing.

**CANIETI.** Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información.

**CL.** Capacity Level (Nivel de Capacidad).

**CATWOE.** Customers (clientes), Actors (actores), Transformation Process (proceso de transformación), Weltanschauung (vision del mundo), Owner (propietario) y Environmental Constraints (restricciones ambientales).

**CMMI.** Capability Maturity Model Integration (Integración de Modelos de Madurez de Capacidades).

**CMMI-ACQ.** Capability Maturity Model Integration for Acquisition (Integración de Modelos de Madurez de Capacidades para la Adquisición).

**CMMI-DEV.** Capability Maturity Model Integration for Development (Integración de Modelos de Madurez de Capacidades para el Desarrollo).

**CMMI-SVC.** Capability Maturity Model Integration for Services (Integración de Modelos de Madurez de Capacidades para Servicios).

**FCE.** Factores Críticos de Éxito.

**FODA.** Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

**I&D.** Investigación, Desarrollo e Innovación.

**IDEAL.** Initiating (Iniciación), Diagnosing (Diagnóstico), Establishing (Establecimiento), Acting (Actuación) & Learning (Aprendizaje).

**IEC.** International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional).

**IED.** Inversión Extranjera Directa.

**IMCO.** Instituto Mexicano para la Competitividad.

**INEGI.** Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

**IPM.** Integrated Project Management (Gestión Integrada del Proyecto).

- ISO.** International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).
- KPA.** Key Process Area (Área de Proceso Clave).
- ML.** Maturity Level (Nivel de Madurez).
- MoProSoft.** Procesos para la Industria del Software.
- NRI.** Networked Readiness Index (Índice de Disponibilidad de Red).
- NYCE.** Normalización y Certificación Electrónica.
- OCDE.** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- OPD.** Organizational Process Definition (Definición de Procesos de la Organización).
- OPF.** Organizational Process Focus (Enfoque en Procesos de la Organización).
- OT.** Organizational Training (Formación de la Organización).
- PCT.** Tratado de Cooperación en materia de Patentes.
- PDCA.** Plan (Planear), Do (Hacer), Check (Verificar) & Act (Actuar).
- PMBOK.** Project Management Body of Knowledge (Guía de los Fundamentos de Gestión de Proyectos).
- PMI.** Project Management Institute.
- PROSOFT.** Programa para el Desarrollo de la Industria del Software.
- PwC.** Price Water house Coopers.
- PYMEs.** Pequeña y mediana empresas.
- MIS.** Metodología de Intervención Sistémica.
- MiPYMEs.** Micro, pequeña y mediana empresas.
- ROI.** Return On Investment (Índice De Retorno Sobre La Inversión).
- SCAMPI.** Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (Método de Evaluación Estándar de CMMI para el Mejoramiento de Procesos).
- SE.** Secretaría de Economía.
- SG.** Specific Goal (Metas Genérica).
- SP.** Specific Practice (Práctica Específica).
- GG.** Generic Goal (Meta Genérica).
- GP.** Geneic Practice (Práctica Genérica).
- SEI.** Software Engineering Institute (Instituto de Ingeniería de Software).

**SMART.** Specific (Específica), Measurable (Medible), Achievable (Alcanzable), Realistic (Realista) y Time-base (Acotadas en el Tiempo).

**TI.** Tecnologías de Información.

**TIC's.** Tecnologías de Información y de Comunicaciones.

**UNAM.** Universidad Nacional Autónoma de México.

**UT\_ RCCS.** Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software.

**WEF.** World Economic Forum (Foro Económico Mundial).





# INTRODUCCIÓN

La adopción de Tecnologías de Información (TI) para el manejo de información, canales y medios de almacenamiento, se ha vuelto imprescindible en la vida empresarial desde automatizar procesos —contaduría, gestión de información, administrar recursos humanos, tickets de soporte, otros— con software especializado, acceso a la información desde cualquier punto e incluso utilizar replicadores de datos para mantener la disponibilidad su operación en caso de un incidente disruptivo; es decir, las TI y sus innovaciones han transformado la gestión y rendimiento de la información, la productividad de las empresas y la competitividad del mercado, creando nuevas áreas de mercado en TI: desarrollo de software, aplicaciones móviles, hardware, redes, redes sociales, periódicos y revistas online, mantenimiento de dispositivos electrónicos, servicios en la nube, call centers, comercio electrónico, internet, consumibles, etc.

Convirtiendo al sector TI en uno de los focos para el desarrollo de la economía de un país, aumentando la creación de MiPYMEs dedicadas a las TI, sin embargo, sus proyectos presentan variaciones que desde el punto de vista de la Gestión de Proyectos no se consideran exitosos. Es por ello que eligen como alternativa la implantación un Modelo de Madurez Organizacional como buena práctica, que los lleve a redefinir sus procesos, establecer puntualmente sus insumos y salidas, y repetir resultados positivos.

La selección del Modelo de Madurez Organizacional (MoProSoft y/o CMMI-DEV) se realiza con base al contexto interno que presenta la empresa: recursos, tecnología, financiamiento, personal cualificado, disposición de tiempo, conocimiento del modelo, flexibilidad al cambio, etc.; sumado al hecho de que en la actualidad, en el contexto externo, un gran número de clientes establecen como requisito de contratación que la empresa esté certificada en alguno de estos modelos, siendo CMMI-DEV el más cotizado.

CMMI-DEV contiene las Áreas de Procesos (AP) que debe contemplar la empresa para mejorar su nivel de madurez o capacidades de una organización en actividades de: gestión de proyectos, la gestión de procesos, la ingeniería de sistemas, la ingeniería de hardware, la ingeniería de software y otros procesos de soporte, utilizados en el desarrollo, mantenimiento y operación de productos o servicios.

En este sentido, es necesario analizar el nivel de madurez en el que se centran las estadísticas, cuáles son los Factores Críticos de Éxito en la Gestión de Proyectos, su relación con el Modelo de Madurez Organizacional de CMMI-DEV, las restricciones y elementos recurrentes de casos de estudio en la transición. Y así establecer las estrategias que den la dirección a los recursos, considerando un proceso de cambio; siendo éstas estrategias: institucionalizar, estandarizar, legitimar y participar; necesarias para la transición a ML 3.

# 1

## CAPÍTULO I

### PANORAMA Y PROBLEMÁTICA DEL SECTOR TI EN MÉXICO

En este primer capítulo se presenta el contexto de empresas mexicanas del sector de TI y su nivel de madurez conforme al modelo del CMMI-DEV; así como la descripción de dicho modelo y datos sobre las transiciones entre los niveles de madurez.

## 1.1 Empresas de Tecnologías de la Información (TI) en México

En México hay un total de 4, 230, 745<sup>1</sup> empresas de las cuales 4, 048, 543 son MiPYMEs<sup>2</sup> —micro, pequeña y mediana empresa— conformando el 99.8% de las empresas; las MiPYMEs se divide en: 97.6% micro (3, 952, 422 empresas) que están integradas de 0 a 10 empleados, 2% pequeñas (79, 367 empresas) integradas de 11 a 50 empleados y 0.4% medianas (16, 754 empresas) integradas de 51 a 100 empleados; y el 2% restante corresponde a las empresas grandes que tiene más de 101 empleados.

Del total de empresas sólo hay 3,237 empresas de TI<sup>3</sup> que de acuerdo con la Secretaría de Economía (2009) su clasificación por monto de ventas anuales es: micro empresa de hasta 4 millones de pesos (mdp), pequeña empresa de 4.01 a 100 mdp y mediana empresa de 100.01 a 250 mdp; y considerando que las empresas de TI brindan un servicio a un tercero, corresponden al sector de servicios.

Cabe destacar que las MiPYMEs regularmente se fundan de familiares o amigos y se reconocen por 5 rasgos característicos según lo señala Gómez (2014):

1. Propiedad, referida como patrimonio corresponde a uno o más familiares.
2. Conducción, referida a las actividades directivas o gestión de la empresa a uno o más familiares.
3. Trabajo, referida a la prestación de servicios de los miembros de la familia en la empresa, por una retribución económica pero con un grado de subordinación.
4. Cultura, aquellos hábitos, costumbres, creencias o valores provenientes de la familia que influyen en la cultura organizacional.
5. Intergeneracionalidad, referida a la participación de distintas generaciones de la familia y al deseo de mantenerla bajo control tras generaciones.

Hoy en día, la innovación, la calidad, los procesos, la gestión de proyectos y el nivel de madurez son la base para que en México puedan mantenerse dentro de la competencia y tengan una posición sobresaliente en el mercado al ofrecer sus productos o servicios; además de optimizar la creación, almacenamiento, recolección, distribución, tratamiento y/o actualización de su procesamiento de información —software y hardware—; y servicios derivados de estos.

<sup>1</sup> Datos publicados por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía: Fuente: MiPYMEs (2017).

<sup>2</sup> Datos publicados por Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE). Fuente: ENAPROCE (2015).

<sup>3</sup> Datos registrados por el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) hasta 2012. Fuente: Secretaría de Economía (2012).

Las TI son segmentadas en los siguientes mercados conforme a ProMéxico (2013):

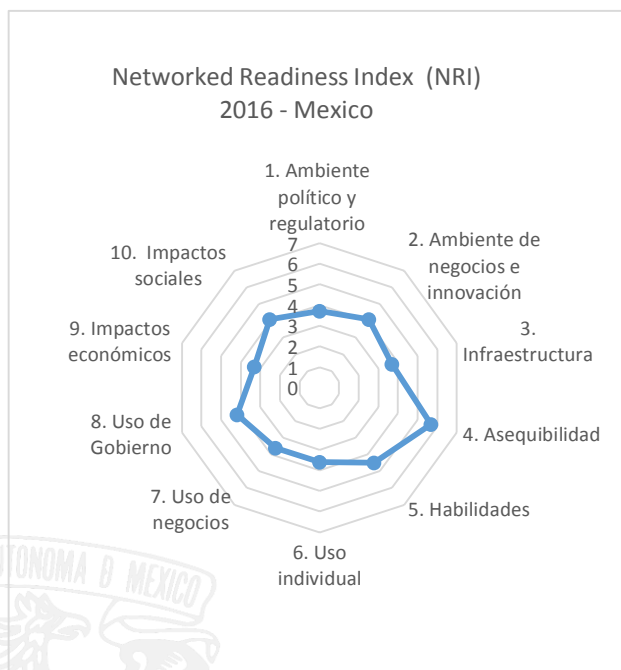
- **Software.** Empresas especializadas en el diseño, producción e ingeniería de programas informáticos.
- **Servicios de TI.** Empresas dedicadas a la provisión de servicios en capacitación, mantenimiento, operación y soporte de los programas.
- **Business Process Outsourcing (BPO).** Subcontratación de funciones de procesos de negocios mediante proveedores de servicios internos o externos a una empresa, tales como: medición de la calidad, modelos de costos, visión 360°, etc.
- **Call centers y Contact centers.** El primero es un ente que maneja y administra el tráfico de llamadas de un negocio, para vender productos, realizar encuestas post-venta, reportes y dar soporte técnico. La segunda brinda servicio al cliente por medio de: correo postal, emails, faxes, mensajes instantáneos, chat en vivo y llamadas tipo IP (software IP, telefonía móvil, tablets y teléfono IP; la señal se transmite de internet).

El sector de TI —que incluye a las comunicaciones: TIC’s— se ha convertido en la piedra angular para los negocios y la economía mundial, por su potencial crecimiento, promover actividades de investigación, su participación en ámbitos educativos, en inversión —nacional y extranjera—, ampliar y trascender en otros sectores de mercado y vida cotidiana.

Es por ello que se estableció el Índice de Disponibilidad de Red (Networked Readiness Index, NRI) emitido por el Foro Económico Mundial (World Economic Forum, WEF), que brinda información de los países —participantes en la evaluación anual— sobre las oportunidades tecnológicas que ofrecen, apoyando la toma de decisiones para quienes buscan invertir en un proyecto de este sector.

En la Figura 1 se observa que México obtuvo un puntaje de 76 en el NRI 2016 (*Véase Anexo V*), destacando en asequibilidad y habilidades (Subíndice de Preparación); acceso a dispositivos con conexión a internet, navegación continua y promoción de uso de TIC (Subíndice Uso) y uso de TI en servicios básicos (impactos sociales).

Categoría / Índice Anual	Rango <sup>1</sup> (de 143)	Valor <sup>2</sup> (1-7)
<b>Índice de Disponibilidad de Red 2016 (de 143)</b>	<b>76</b>	<b>4.0</b>
Índice de red de Preparación 2014 (de 148)	79	3.9
<b>A. Subíndice Medio ambiente</b>	<b>79</b>	<b>3.9</b>
1. Ambiente político y regulatorio	77	3.7
2. Ambiente de negocios e innovación	83	4.1
<b>B. Subíndice Preparación</b>	<b>84</b>	<b>4.6</b>
3. Infraestructura	84	3.7
4. Asequibilidad	54	5.7
5. Habilidades	92	4.5
<b>C. Subíndice Uso</b>	<b>74</b>	<b>3.8</b>
6. Uso individual	84	3.6
7. Uso de negocios	66	3.6
8. Uso de Gobierno	52	4.2
<b>D. Subíndice Impacto</b>	<b>70</b>	<b>3.7</b>
9. Impactos económicos	64	3.3
10. Impactos sociales	71	4.1



<sup>1</sup> Rango de un total de 143 países evaluados.

<sup>2</sup> El puntaje de evaluación es del 1 al 7, donde 7 representa la mejor evaluación.

**Figura 1. Índice de Disponibilidad de Red (NRI) - México.**  
Fuente: WEF (2016), p. 16.

A continuación se enuncian las ventajas que ProMéxico (2013 y 2015) señala para del sector TI y su relación con las categorías del NRI:

- **Localización geográfica.** Frontera con los Estados Unidos de América (E.U.A.) y costa con el Océano Pacífico y Atlántico que permite un mercado dinámico con otros países. (NRI: no toma en cuenta la localización geográfica).
- **Tratados comerciales.** Cuenta con una red de 10 Tratados de Libre Comercio (TLC), 3 TLC negociados dando acceso a 45 países, 30 Acuerdos para la Promoción y Protección Recíproca de las Inversiones (APPRI), (NRI: ambiente político y regulatorio).
- **Apertura de empresas de TI.** Se requieren sólo 9 días y 6 procedimientos para abrir un negocio (NRI: ambiente político y regulatorio).
  - A partir de datos de IMCO (2014) hay 32,485 emprendedores TIC que conforman 3 tipos de categorías de empresas de acuerdo a su edad en el mercado: empresas semilla (~53%) —aquellas que están constituyéndose—, empresas < 3.5 años (~20%) y empresas > 3.5 años de vida (27%).

Y mayor presencia en el Distrito Federal<sup>4</sup> y Jalisco. Teniendo a aceleradoras, créditos bancarios, gobierno, fondos propios y familiares, como fuente de financiamiento.

- **Capital humano.** Cuenta con casi 625, 000 profesionales de TI, de los cuales 400, 000 se especializan en software y la mayoría habla inglés (NRI: habilidades).
- **Costos competitivos.** Costos más económicos en el diseño de software y servicios de soporte en contraste con E.U.A de acuerdo a KPMG (NRI: asequibilidad —costos en cuanto a tarifas de banda ancha y telefonía móvil—).
- **Subsidios y Programas de Apoyo al sector TI.** Hay organismos que brindan subsidios a empresas de TI de hasta el 50% del costo total del proyecto o de hasta 30% de su gasto total en Desarrollo e Innovación (I&D); e instituciones (PROSOFT, México IT, México 1 First e IT Link) que brindan apoyos tanto financieros como guías para la certificación en Modelos de Madurez Organizacional (considerados como «buenas prácticas»), (NRI: no lo contempla).

Entendiendo por «certificación»<sup>5</sup> la aprobación de una auditoría SCAMPI Tipo A en una empresa, obteniendo un nivel de madurez en CMMI-DEV por una vigencia de 3 años.

- **Buenas prácticas o metodologías de TI.** En respuesta para su mejora interna de procesos, Gestión de Proyectos y como estrategia de competitividad (NRI: no lo toma en cuenta como tal, pero puede atribuírsele a la categoría de impactos económicos —nuevos modelos organizacionales—).
  - **CMMI-DEV.** Capability Maturity Model Integration for Development (CMMI-DEV), publicado por el Software Engineering Institute (SEI).
  - **MoProSoft.** Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft), desarrollado por la Asociación Mexicana para la Calidad en la Ingeniería del Software (AMCIS) en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

PMI (2013) define la Gestión de Proyectos a la *aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.*

Pese a las ventajas competitivas del sector de TI en México, los proyectos que desarrollan las empresas<sup>6</sup> presentan problemas en su operación, principalmente en la Gestión de sus Proyectos.

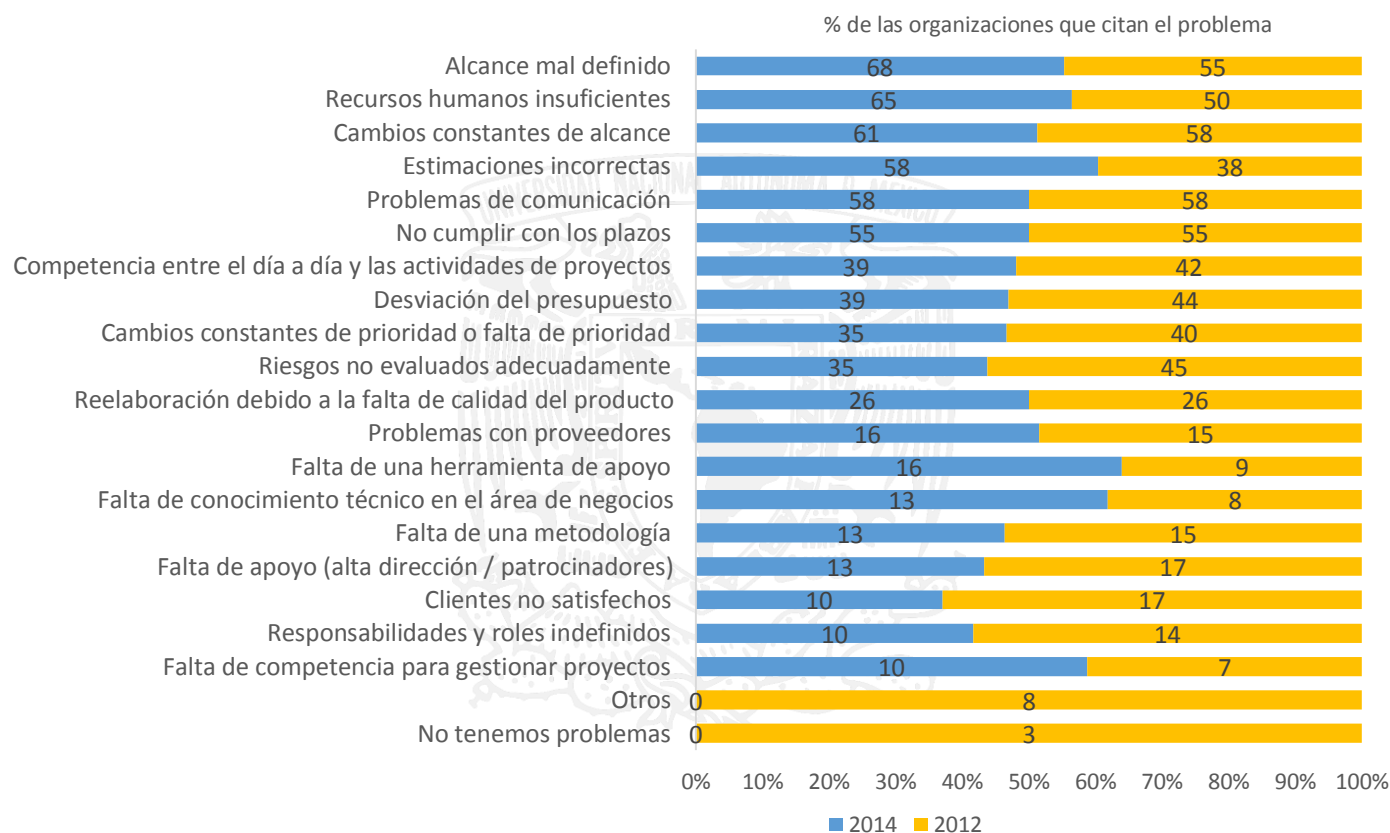
<sup>4</sup> Distrito Federal. Fue renombrado por Ciudad de México conformando el estado número 32 de México, publicado en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 2 de febrero de 2016. Fuente: <http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/5702.pdf>

<sup>5</sup> Certificación. De acuerdo con la Normalización y Certificación Electrónica (NYCE) una certificación provee una distinción de un producto a otro similar, da confiabilidad al producto, crea valor agregado para la venta del producto, genera confianza al consumidor y brinda prestigio a la empresa.

<sup>6</sup> Empresa. Se entenderá por empresa a todos los tamaños de las empresas: micro, pequeña, mediana y grande.



La Figura 2 muestra los problemas más comunes en la Gestión de Proyectos en TI conforme a estudios realizados por PMSurvey.org (2014 y 2012), observándose que corresponden a la «etapa de Planeación» conforme al PMBOK<sup>7</sup>: presupuesto, comunicación, riesgos, flujo de comunicación, alcance del proyecto, tiempo de entrega, recursos, entre otros; desencadenando impactos en otras actividades. También se observa que en 2014 disminuyó el problema de clientes no satisfechos y la «falta de una metodología», debido a que hoy en día son más accesibles las metodologías y hay más empresas dedicadas a la capacitación de las mismas, mejorando la calidad del producto o servicio, comunicación, gestión de proyectos, continuidad del negocio, colaboración de equipos, etc., pero pocas empresas optan por invertir en las metodologías.



<sup>1</sup> Otros problemas. El PMSurvey.org no los especifica en su estudio.

**Figura 2. Problemas recurrentes en Proyectos de TI.**

**Fuente: A partir de datos de PMSurvey.org Edición 2012 y 2014. Capítulos de PMI**

<sup>7</sup> PMBOK. Señala 5 etapas para la Gestión de Proyectos: inicio, planeación, ejecución —implantación—, seguimiento —monitoreo— y control, y cierre.



Los problemas enunciados en la Figura 2 se pueden categorizar en: perfiles —área de negocio y gestión de proyectos—, clientes, proveedores, procesos —responsabilidades y roles, herramientas de apoyo y reelaboración del producto—, riesgos, buenas prácticas —metodología—, planeación —los problemas restantes—, otros y ninguno. Los cuales repercuten en la toma de decisión respecto al estatus de terminación de un proyecto, que de acuerdo al Standish Group se clasifican en 3 estatus acorde a 3 factores (tiempo, presupuesto y alcance): «terminado o exitoso» es aquel que fue entregado a tiempo, en presupuesto y con todas sus funciones; «deficiente» aquel que fue entregado pero por encima del presupuesto-tiempo y alcance no completado; y por último «fallido» aquel que nada fue entregado; visualizando las estadísticas de éxito de los proyectos en la Tabla 1.

**Tabla 1. Porcentaje de Proyectos Terminados.**

	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Exitoso</b>	29%	27%	31%	28%	29%
<b>Deficiente</b>	49%	56%	50%	55%	52%
<b>Fallido</b>	22%	17%	19%	17%	19%

**Fuente: CHAOS Report 2015.**

Los 3 factores anteriores se le conoce como el Triángulo de la Gestión de Proyectos: ya que el alcance es hacer lo que se comprometió para el proyecto, el tiempo es cumplirlo dentro de lo establecido y el costo es cumplir con el presupuesto establecido, y cada uno afecta a los otros por sus relaciones directas e indirectas.

A fin de disminuir los problemas que se presentan en la Gestión de Proyectos, las empresas aplican una metodología que les permita disminuirlos, que incida en la mejora de su producto y/o servicio e incremente su capacidad para repetir sus éxitos; conocidas como Modelos de Madurez Organizacional.

Concluyendo de esta sección que, México destaca como punto de captación de inversiones en proyectos de TI por sus diferentes ventajas, principalmente por su ambiente político-regulatorio y localización geográfica, sin embargo se presentan varios problemas en las empresas que impactan en considerar si un proyecto es exitoso. Las empresas de TI optan por implantar (ejecutar acciones necesarias para obtener el estado deseado) Modelos de Madurez Organizacional —CMMI-DEV y MoProSoft— que contribuyan a minimizar las desviaciones, controlen sus procesos y aspiren repetir sus éxitos.

## 1.2 El Nivel de Madurez de empresas de TI en México

Hay empresas se certifican en Modelos de Madurez Organizacional no sólo por la ventaja de posicionamiento en el mercado y para beneficio interno, también es un requisito de sus clientes, ya que al tener un mayor nivel de madurez le asegura al cliente que el tiempo, costo y alcance de los proyectos solicitados serán conforme a lo estipulado en el contrato.

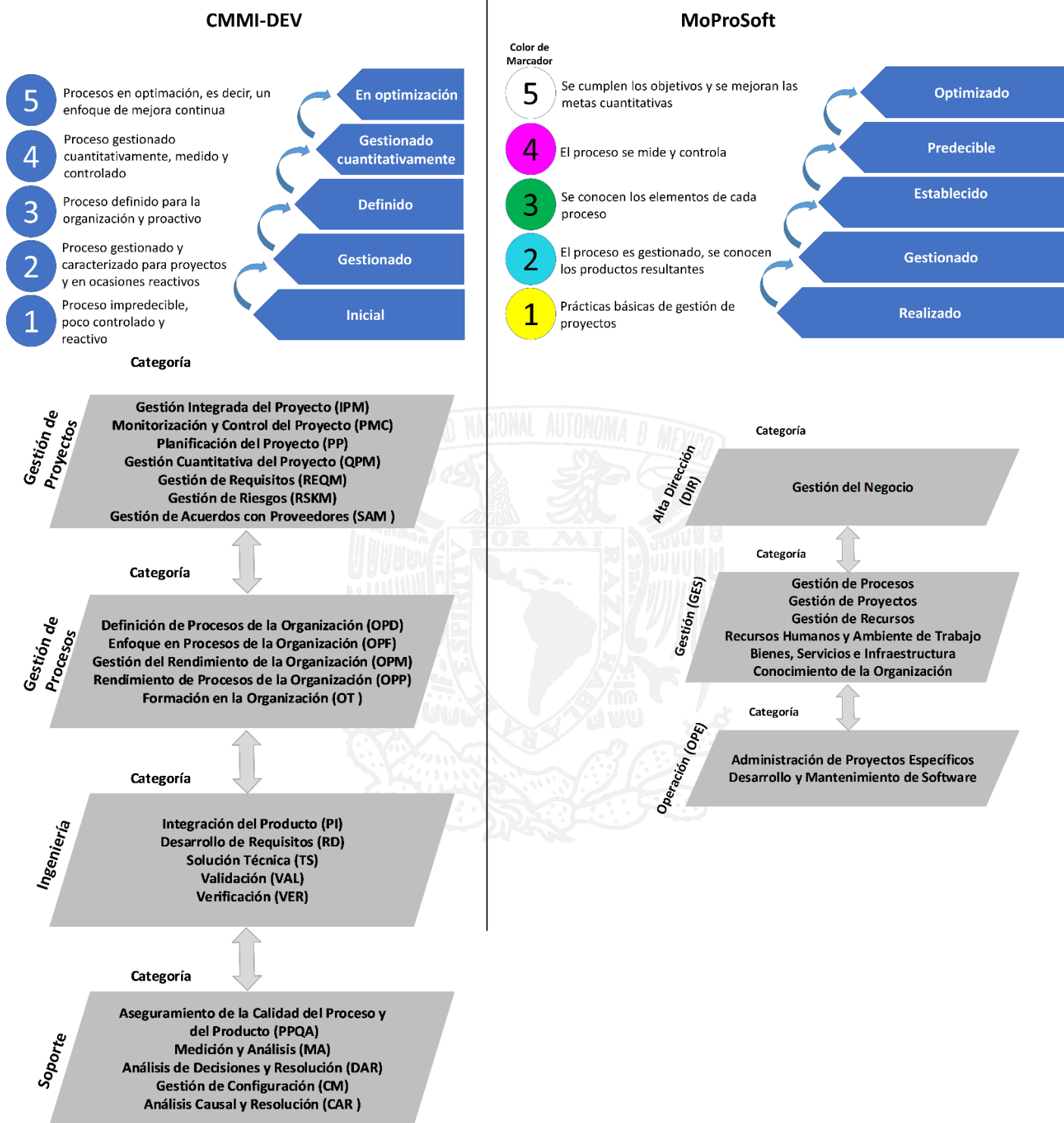
*“Un modelo de madurez... en términos de administración de proyectos, está relacionado con la capacidad de producir éxitos repetidos en administración de proyectos.”*

*Schlichter (1999)*

Para efectos de esta investigación, se entenderá por «Modelo de Madurez Organizacional» al marco de referencia que contiene áreas de procesos para un área de interés específica y enuncia un camino evolutivo por medio de sus niveles de madurez a fin de mejorar su estado actual; mientras que el «nivel de madurez» corresponde a la escala que mide el grado de cumplimiento o adherencia de la empresa respecto al conjunto de áreas de procesos señaladas en el modelo de madurez, evaluadas con el método SCAMPI Tipo A y la obtención de la certificación correspondiente. Al incrementar su nivel de madurez (ML), implica mejorar sus procesos, conocimientos y evaluación de los mismos. Para obtener un nivel de madurez se debe solicitar una evaluación SCAMPI Tipo A, aprobarla y el organismo encargado publica los resultados —ML obtenido—.

En la Figura 3 se aprecian los 2 Modelos de Madurez Organizacional: CMMI-DEV y MoProSoft, que implementan las empresas de TI en México, los cuales tienen la misma cantidad de niveles de madurez (5) pero difieren en la cantidad de procesos:

1. **CMMI-DEV.** Cuenta con 5 niveles de madurez (ML), distribuidos en 22 Áreas de Procesos (AP) agrupados en 4 Áreas Clave de Proceso (KPA, Key Process Area por sus siglas en inglés): Soporte, Ingeniería, Gestión de Procesos y Gestión De Proyectos. Dirigido a cualquier tipo de empresa y proyecto. Publicado por el Software Engineering Institute (SEI). Del ML 2 al ML 5 son certificables.
2. **MoProSoft.** Cuenta con 5 ML con un color de marcador: 1 amarillo, 2 azul, 3 verde, 4 rosa y 5 ninguno; distribuidos en 9 procesos y 3 categorías: Operación, Gestión y Alta Dirección. Diseñado a partir del CMMI-DEV e ISO/IEC 15504 y está dirigido a las MiPYMEs. Desarrollado por la Asociación Mexicana para la Calidad en la Ingeniería del Software (AMCIS) en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Es considerado como el preámbulo a CMMI-DEV. Y se puede obtener una certificación de cualquier nivel de madurez.



**Figura 3. Modelos CMMI-DEV Nivel de Madurez y MoProSoft.**  
 Fuente: Adecuación de CMMI 2010 y MoProSoft 2005.

Es necesario señalar que las AP de MoProSoft tienen un orden o secuencia de implantación, mientras que las AP de CMMI-DEV son jerarquizadas por cada empresa conforme a sus recursos, conocimiento y estrategias desarrolladas; las MiPYMEs se inclinan por certificarse en primera instancia en MoProSoft y algunas posteriormente en CMMI-DEV, mientras que las empresas grandes en CMMI-DEV.

La Tabla 2 muestra las certificaciones en los últimos años de ambos Modelo de Madurez Organizacional, en donde se aprecia una tendencia de aumento de forma anual.

**Tabla 2. Certificaciones en CMMI-DEV y MoProSoft.**

México # certificaciones	2009	2013	2014	2015	2016
<b>MoProSoft</b>	89	Sin datos <sup>8</sup>	399	467	481
<b>CMMI-DEV</b>	36	49	120	224	174
<b>(Ranking Internacional)</b>	(7)	(4)	(3)	(4)	Sin datos

**Fuente:** Elaborado a partir de Everac99 (2015), Barajas et al. (2009), León et al. (2014), González (2014), PROSOFT (2014), PROSOFT (2015) y PROSOFT (2016).

Pese a que hay más empresas certificadas en MoProSoft, el Modelo de Madurez Organizacional que se demanda internacionalmente es CMMI-DEV, que acorde con datos publicados por el SEI (2016) el 70% de las certificaciones corresponden a MiPYMEs (micro hasta 10 trabajadores, pequeña de 11 a 50 trabajadores, mediana de 51 a 100 trabajadores), demostrando que el tamaño de la empresa no es un factor condicionante para implantación ni transición entre los niveles de madurez.

Las MiPYMEs tienen una complejidad estructural menor por lo que forman equipos de trabajo y unidades básicas más pequeñas, en comparación con las empresas grandes; permitiéndoles un proceso de comunicación más efectivo y flujos de información más directos, como lo refleja la Tabla 3.

<sup>8</sup> Sin datos. El organismo encargado de la emisión de los datos no ha actualizado sus publicaciones o no se logró obtener los datos por medio de una fuente secundaria.

**Tabla 3. Empresas certificadas en CMMI-DEV y sus unidades de trabajo.**

ML	Empresa	Tamaño de la Empresa <sup>1</sup>	Personas que conforman el equipo de proyecto	Unidades básicas	Tipo o tamaño de proyecto <sup>2</sup>
3	InnovaWeb	Pequeña	13	2	Todos
	Deloitte	Grande	20	5	Pequeño
			14	2	Grande
	Hitss Solution	Grande	6	3	Aplicaciones
	Neta Systems	Micro	2	2	Pequeño
4			2	Grande	
5	Hexaware technologies Ltd	Grande	102	3	Servicios Norteamérica
	IDS	Grande	85	14	Desarrollo
	Servicios Telepro	Pequeña	5	3	Desarrollo
	Antal Tecnología	Pequeña	13	2	Mantenimiento y Soporte

<sup>1</sup> Datos consultados en fuentes secundarias en 2016.

<sup>2</sup> Tipo de proyecto según la clasificación de la empresa. Una referencia del tamaño de un proyecto es la que enuncia Mieritz (2012) conforme al presupuesto programado: pequeños (<\$350,000 USD), mediano (≥\$350,00 a 1 millón USD) y grande (>\$1 millón USD).

**Fuente: Adecuación datos SEI 2015.**

En la Tabla 4 se agrupan las certificaciones de los niveles de madurez en MoProSoft y CMMI-DEV, en donde el número de empresas certificadas en CMMI-DEV tienen niveles de madurez más altos. Cabe señalar que en el ML 5 hay 22 certificaciones en 2015, de las cuales 18 corresponden a empresas grandes (tales como Hitss Solutions, IDS Comercial, Quarksoft, entre otras), 1 microempresa (Ecaresoft México - 10 empleados) y 3 empresas pequeñas (Antal Tecnología - 38 empleados, PSL - 23 empleados y Servicios Telepro - 16 empleados)<sup>9</sup>; y en 2016 se certificó otra pequeña empresa (Medisist - 19 empleados) en ML 5.

También se observa que el nivel de madurez donde empieza a decaer las certificaciones es en ML 3, por los cambios significativos en los procesos de las empresas, que al avanzar a niveles de madurez superiores se incrementa la complejidad y el total de áreas de procesos a cumplir —no obstante las MiPYMEs llegan a obtener un ML 5— (Véase *Modelo CMMI-DEV*).

**Tabla 4. Niveles de Madurez en México.**

Año	México	ML 1	ML2	ML3	ML4	ML5	Total	Fecha de última actualización
2013	CMMI-DEV	NA	17	27	1	4	49	Al finalizar el año 2013
2014	CMMI-DEV	NA	52	47	7	14	120	agosto 2014
2015	MoProSoft	254	199	14	0	0	467	13 de febrero de 2015
	CMMI-DEV	NA	110	84	8	22	224	10 de septiembre 2015
2016	MoProSoft	252	210	19	0	0	481	18 de abril de 2016
	CMMI-DEV	NA	71	74	6	23	174	18 de abril de 2016

**Fuente: González et al. (2014), Everac99 (2015), PROSOFT (2015) y PROSOFT (2016).**

<sup>9</sup> Datos obtenidos por fuentes secundarias online en 2015 y 2016.

Es necesario señalar que las empresas no certificadas en CMMI-DEV pueden aspirar a lograr una certificación en ML 2, ya que básicamente se les realiza una auditoría de sus procesos —demuestran lo que hacen, tienen y muestran evidencia de ello—, sin embargo dependiendo de sus recursos, apego y adaptación de sus procesos, pueden aspirar a obtener un nivel de madurez superior, en su primer acercamiento.

En cuanto al ranking de México y sus certificaciones en CMMI-DEV, la Tabla 5 refleja que mantiene su posición entre los 4 primeros países con mayor cantidad de certificaciones en CMMI-DEV.

**Tabla 5. Certificaciones de CMMI-DEV hasta septiembre de 2015.**

Ranking	2013	2014	2015
1	<b>China (621)</b>	China (339)	China (2078)
2	<b>E.U.A. (251)</b>	E.U.A. (121)	E.U.A. (971)
3	<b>India (155)</b>	México (120)	India (545)
4	<b>México (49)</b>	India (82)	México (224)

**Fuente: Everac99 (2015) y León (2014).**

Las 224 certificaciones de 2015 —Tabla 3 y 4— están distribuidas entre 219 empresas, que al considerar las sedes que tiene una empresa, se convierten en 251 certificaciones, distribuidas geográficamente en la Figura 4, el 1° lugar lo tiene el Distrito Federal con 69 certificaciones, en 2° lugar el estado de Jalisco con 63 y en 3° lugar a Nuevo León con 27.

Se concluye de esta sección que la certificación en Modelos de Madurez Organizacional y las transiciones entre sus niveles de madurez surgen en respuesta a una postura directiva (la Alta Dirección para mejorar la Gestión de Proyectos), como identificación de necesidad (tener un nivel de madurez en CMMI-DEV es un requerimiento del mercado actual), por una incertidumbre (no se tienen claros los procesos de la empresa y la implantación de CMMI-DEV favorece el tener conocimiento de los mismos) e incluso puede darse el caso de ser una propuesta de niveles inferiores —acorde a su estructura organizacional—.



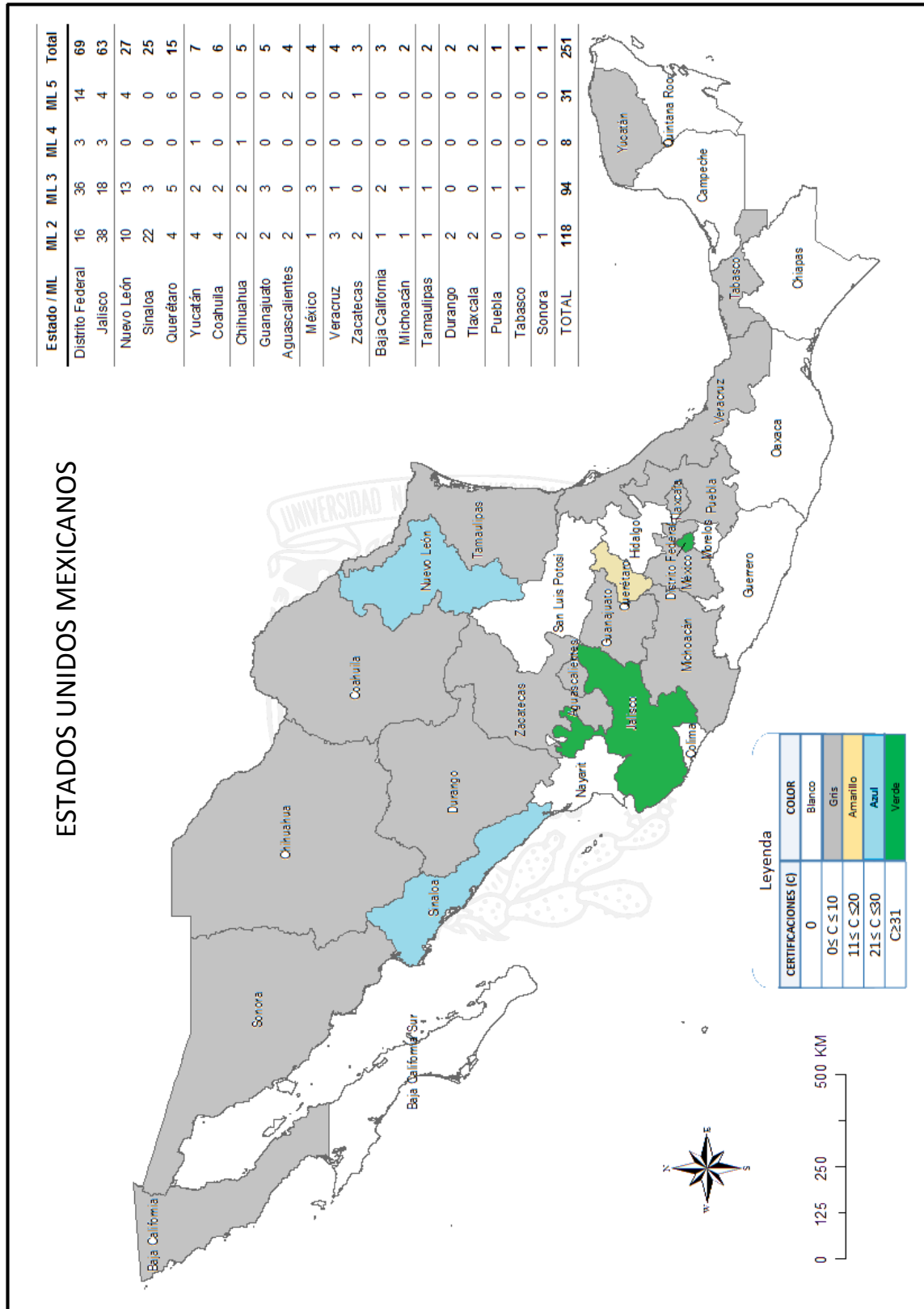


Figura 4. Distribución geográfica de Certificaciones CMMI en México - septiembre de 2015.

Fuente: Elaborado a partir de Everac99 (2015).



### 1.2.1 Modelos de Madurez Organizacional

A partir de las estadísticas de las certificaciones de los Modelos de Madurez Organizacional que adquieren las empresas, la Tabla 6 presenta un comparativo entre MoProSoft y el CMMI-DEV, considerando las siguientes dimensiones:

**Tabla 6. Comparativa de los Modelos de Madurez Organizacional recurrentes en México.**

Dimensión	MoProSoft	CMMI-DEV	Observaciones
Organismo que lo respalda	Normalización y Certificación Electrónica (NYCE) Está reconocida por la Organización Internacional de Normalización (ISO)	Software Engineering Institute (SEI)	Conforme a su alcance de cada modelo en el mercado se tiene un organismo encargado de sus actualizaciones y que lo respalda.
Mercado (alcance)	Nacional (México)	Internacional	Las empresas de TI que buscan ampliar su portafolio al entrar en un mercado internacional, tienen como requisito por la mayoría de los clientes estar certificada en CMMI-DEV.
Fases de ciclo de vida de un proyecto software <sup>10</sup> que aplica	Mejora y evaluación de los procesos de desarrollo, mantenimiento de sistemas y productos de software	Mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de productos y servicios	CMMI-DEV contempla una etapa más del ciclo de vida de un proyecto —operación— la cual implica las actividades del día al día, buscando una mejora en la parte sustancial de las empresas. Y es aplicable para cualquier proyecto.
Dirigido a	Procesos de PYMES	Procesos de cualquier empresa, sector o proyecto	CMMI-DEV puede ser adaptado a cualquier empresa acorde a las actividades de su negocio.
Actualizaciones	Sí, sin embargo sólo tiene 2 versiones: cuando se publicó en 2002 y una segunda en 2005	Sí, se actualiza cada cierto período: Su primera versión fue en 2002, seguida de 2006 y la última en 2010	Las actualizaciones generan versionamientos que tienen adecuaciones, eliminaciones y/o mejoras en el modelo, asimismo reflejan su flexibilidad al proceso de cambio (tendencias, conocimientos, sugerencias, etc.) tanto en el mercado como por experiencias empresariales, observándose que CMMI-DEV es quien adapta o actualiza su modelo.
Enfoque de solución de problemas	Enfoque sistémico	Enfoque sistémico	En términos de CMMI-DEV un enfoque sistémico implica que la organización se centre en diversas áreas que contribuyan a la mejora del negocio, y no sólo en un área. Ambos incitan a la empresa en considerar las afectaciones de un área en otra.
Niveles de Madurez (ML) y Áreas De Procesos (AP)	Tiene 5 Niveles de Madurez: 1. Realizado 2. Gestionado 3. Establecido 4. Predecible 5. Optimizado  Y 9 Áreas de Procesos (AP) en total	Tiene 5 Niveles de Madurez: 1. Inicial 2. Gestionado 3. Definido 4. Gestionado cuantitativamente 5. En optimización  Y 22 Áreas de Procesos (AP) en total	MoProSoft se generó con base a CMMI por lo que cuenta con la misma cantidad de niveles de madurez, alineados a las PYMES.  La actividad que define el nivel de madurez en ambos modelos es: 1 administración inconsistente (impredecible), 2 se conoce parte del proceso y los productos resultantes, 3 los procesos han sido mejorados, normalizados y se tienen a detalle, aunado en capacitar a su personal, 4 medición y control de los procesos y 5 innovación de los procesos.

<sup>10</sup> Fases de ciclo de vida. De un proyecto de software de acuerdo al modelo en V son: pre análisis, análisis, diseño, desarrollo, implementación, pruebas de unidad, pruebas de integración, operación y mantenimiento.

**Tabla 6. Comparativa de los Modelos de Madurez Organizacional recurrentes en México – Continuación.**

Dimensión	MoProSoft	CMMI-DEV	Observaciones										
Representación de madurez	Niveles de Capacidad de Procesos (continua)	Niveles de Capacidad de Procesos (continua) y Niveles de Madurez (por etapas)	En la representación por niveles de capacidad se evalúa los procesos de un área, mientras que por niveles de madurez se evalúa el estado global de los procesos de la empresa y permite su comparación entre empresas.										
Jerarquización de AP	Sí	No	Dado que CMMI-DEV puede ser implantado por cualquier empresa, no las condiciona a una jerarquización por las discrepancias de recursos, no obstante es recomendable tenerla.										
Estadísticas de su tiempo de implantación	Sin datos	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pasar de un ML a otro</th> <th>Tiempo (meses)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 a 2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2 a 3</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>3 a 4</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>4 a 5</td> <td>25.5</td> </tr> </tbody> </table>	Pasar de un ML a otro	Tiempo (meses)	1 a 2	5	2 a 3	19	3 a 4	21	4 a 5	25.5	Publicar estadísticas del tiempo promedio de implantación que conlleva el modelo es un factor relevante para la toma de decisión de su implantación en una empresa y gestionar los recursos y planeación.
Pasar de un ML a otro	Tiempo (meses)												
1 a 2	5												
2 a 3	19												
3 a 4	21												
4 a 5	25.5												
Herramientas de apoyo dirigidas para su implantación	No	<p>Modelo IDEAL</p> <p>Herramientas tecnológicas para el Autodiagnóstico de Nivel de Madurez</p> <p>Existen programas que permiten darle seguimiento y/o generar un repositorio de información</p>	El contar con guías y herramientas contribuye a tener mayor control de las actividades de planeación y seguimiento de la implantación.										
Costo	Sin datos	<p>Existen publicaciones de los costos promedio por nivel de madurez (no se incluyen costo de certificación o capacitación del personal). Véase <a href="#">Tabla 9. Tiempo y costos por nivel de madurez CMMI-DEV.</a></p>	<p>Se recomienda capacitarse previamente respecto a cada modelo.</p> <p>Dado que CMMI-DEV es de talla internacional es entendible que requiera mayor inversión.</p>										
Compatibilidad con otras metodologías	No	Puede ser alineado con metodologías ágiles (SCRUM, XP, etc.)	En esta dimensión CMMI-DEV demuestra su capacidad de adaptación no sólo a las empresas sino con otras buenas prácticas.										
Negocio	Alinea los procesos con los objetivos del negocio	Alinea los procesos con los objetivos del negocio	Ambos modelos buscan reformular y mejorar los procesos actuales de las empresas, sin perder el objetivo del negocio.										

Tabla 6. Comparativa de los Modelos de Madurez Organizacional recurrentes en México – Continuación.

Dimensión	MoProSoft	CMMI-DEV	Observaciones
Publicación de empresas certificadas y/o estadísticas de su implantación	El Programa para el Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación (PROSOFT), publica una lista de Centros de Desarrollo certificados/verificados vigentes en Modelos de Calidad: MoProSoft, CMMI y TSP-PACE	El CMMI Institute, Published Appraisal Results <a href="https://sas.cmmiinstitute.com/pars/">https://sas.cmmiinstitute.com/pars/</a>	La publicación de un reporte anual brinda una fuente pública primaria de información a las empresas, clientes y personas interesadas.
	No hay publicaciones de los tiempos de implantación por nivel de madurez o los porcentajes en disminución de costos, calendarios u otros, posterior a su implantación	Asimismo, publica estadísticas sobre los tiempos de implantación promedio por nivel de madurez y beneficios cuantitativos después de implantarlo	En ambos casos no hay un histórico de todos los años anteriormente publicados y se actualiza la información conforme a la fecha de consulta o última actualización del año en curso.  A la fecha de junio de 2017 se tiene: En el caso de PROSOFT, están publicadas las listas de 2014, 2015 y 2016; indicando el año de certificación, modelo, nivel de madurez y estado en el que se ubica la empresa; sin embargo, no hay un repositorio web que se pueda consultar de forma libre.  Por otra parte, CMMI Institute si lo tiene, guarda una lista del año en curso y 3 años anteriores (2017, 2016, 2015 y 2014); en donde se puede consultar, el nivel de madurez, año de certificación, país, búsqueda por empresa, vigencia, tamaño del proyecto y unidades básicas de trabajo según la empresa. Sin embargo, hay que entrar empresa por empresa para conocer la ubicación de la misma.

De la tabla anterior se concluye que algunas empresas pueden en primera instancia certificarse en MoProSoft, mejorando su competitividad nacional y por ser el preámbulo para lograr la certificación en CMMI-DEV, sin embargo CMMI-DEV es más demandante dentro del sector de TI, expande el mercado de las empresas a nivel internacional, cuenta con estadísticas que reflejan un grado de mejora en las empresas y es el Modelo de Madurez Organizacional en el que las empresas han logrado obtener un ML 4 y ML 5; motivo por el cual será objeto de estudio de esta investigación.

### 1.2.2 Modelo CMMI-DEV

CMMI-DEV es una recopilación de «buenas prácticas», es decir, de actividades que han sido comprobadas en diferentes contextos —en función de los objetivos de cada negocio—, se tiene evidencia de adaptación y de mejorar la gestión de las empresas —resultados prácticos—. El resultado técnico de implantar buenas prácticas es sistematizar los procesos, propiciando la replicación de resultados.

*“La calidad de un producto la determina el proceso usado para desarrollarlo.”*

*Watts<sup>11</sup> (2005)*

El modelo CMMI-DEV se centra en mejorar los procesos de la empresa desarrolladora del producto y/o servicio, que al sistematizarlos, genera beneficios al ir incrementando el nivel de madurez, tanto beneficios tangibles (factores que pueden ser medidos cuantitativamente y que mejoran los valores actuales) respecto a: costos, tiempo, desviaciones, calidad, cronograma, productividad, etc.; como beneficios intangibles (aquellos elementos que no se detectan en primera instancia dentro de la organización): satisfacción del cliente, crecimiento del personal, capacidad de adaptación, reacción de respuesta más rápida ante problemas, creación y seguimiento de nuevos pensamientos, disciplina, conocimiento sobre los procesos, asignación de recursos más eficiente, etc.

La Tabla 7 muestra los porcentajes de factores que se reducen al transitar del ML 2, ML 3 y ML 4.

**Tabla 7. Beneficios tangibles de implantar CMMI-DEV.**

criterio	ML 1-2	ML 2-3	ML 3-4
Reducción de desviaciones	15%	40%	85%
Reducción de tiempo	10%	38%	63%
Reducción de costo	8%	35%	75%
Reducción en plazo	145%	24%	15%

**Fuente: Cárdenas (2012).**

En cuanto a la secuencia de implantación de las AP, CMMI-DEV la generaliza para ser adoptado por las empresas de acuerdo a sus recursos. La Tabla 8 enuncia las 22 Áreas de Proceso (AP), su correspondiente Área de Proceso Clave (KPA), los Niveles de Madurez (ML) y de Niveles de Capacidad (CL) de CMMI-DEV.

<sup>11</sup> Watts S. Humphrey. Es considerado el padre de la calidad del software y tuvo participaciones en aplicaciones del CMM (versión inicial de CMMI).

Tabla 8. Áreas de Proceso de CMMI-DEV.

22 Áreas de Procesos (AP) CMMI-DEV	Acrónimo	Área de Procesos Clave (KPA)	ML	CL 1	CL 2	CL 3
Gestión de la configuración	CM	Soporte	2	Perfil Objetivo 2		
Medición y análisis	MA	Soporte				
Aseguramiento de la calidad del proceso y producto	PPQA	Soporte				
Monitorización y control del proyecto	PMC	Gestión de proyectos				
Planeación del proyecto	PP	Gestión de proyectos				
Gestión de requisitos	REQM	Gestión de proyectos				
Gestión de acuerdos con proveedores	SAM	Gestión de proyectos	3	Perfil Objetivo 3		
Análisis de decisiones y resolución	DAR	Soporte				
Gestión integrada del proyecto	IPM	Gestión de procesos				
Enfoque en procesos de la organización	OPF	Gestión de procesos				
Definición de procesos de la organización	OPD	Gestión de procesos				
Formación en la organización	OT	Gestión de procesos				
Integración del producto	PI	Ingeniería				
Desarrollo de requisitos	RD	Ingeniería				
Solución técnica	TS	Ingeniería				
Validación	VAL	Ingeniería				
Verificación	VER	Ingeniería	4	Perfil Objetivo 4		
Gestión de riesgos	RSKM	Gestión de proyectos				
Gestión cuantitativa del proyecto	QPM	Gestión de proyectos				
Rendimiento de procesos de la organización	OPP	Gestión de procesos	5	Perfil Objetivo 5		
Análisis causal y resolución	CAR	Soporte				
Gestión del rendimiento de la organización	OPM	Gestión de procesos				

Fuente: CMMI 2010.

Cada ML requiere cumplir con las AP correspondientes, para transitar de un nivel inferior a uno superior, requiriendo un mayor esfuerzo debido a que necesario haber cubierto las AP del ML anterior, y así sucesivamente hasta llegar al ML 5 —ciclo de mejora continua—.

Para obtener una certificación en CMMI-DEV —vigencia de 3 años— se evalúa a la empresa con el Método de Evaluación Estándar de CMMI para el Mejoramiento de Procesos (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement, SCAMPI) Tipo A del SEI, al concluir la evaluación se obtiene el ML 2, 3, 4 o 5 correspondiente, señalado en el documento oficial de Declaración de Divulgación de Evaluación (Appraisal Disclosure Statement), además el resultado se publica en el portal web<sup>12</sup> del SEI.

La Figura 5 resume los niveles de madurez: caracterización, tiempo promedio de transición, incremento de los puntos de control (puntos establecidos para verificar que el proceso no tenga desviaciones, en los que se pueda realizar cambios u obtener información relevante) y estabilidad de los procesos.

<sup>12</sup> Portal web del SEI. <https://sas.cmmiinstitute.com/pars/>

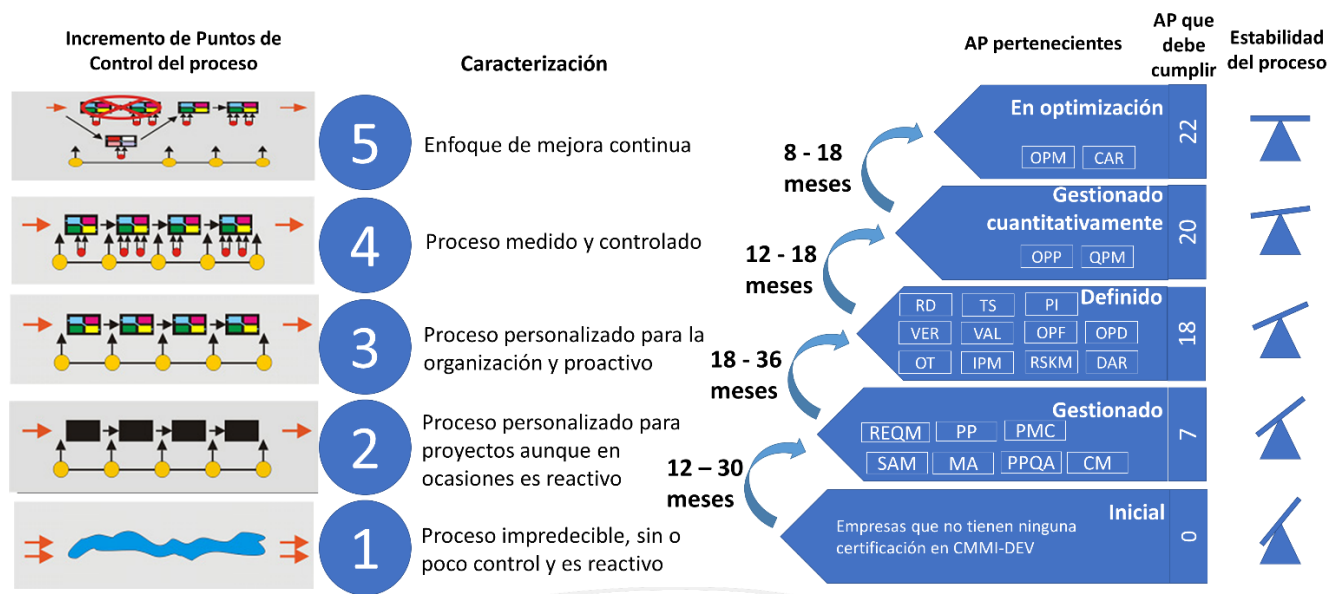


Figura 5. CMMI-DEV y sus Áreas de Procesos.

Fuente: Adaptación Ramírez (2013), Morales (2010) y Oré (2008).

En el **ML 1 (Inicial)** se encuentran aquellas empresas que no buscan certificarse ni obtenido una certificación en CMMI-DEV, a pesar de que puedan asociarse con alguna descripción de niveles de madurez superiores.

Las empresas tienen conocimientos base de la Gestión de Proyectos, pero sus procesos son ad hoc (los procesos no tienen una secuencia establecida ni el qué, cuándo o quién los realiza, no hay control ni evidencia de sus procesos —son una caja negra: se desconoce la mayor o todos los elementos del proceso—), no se ejecutan conforme a lo descrito —si es que está documentado a grandes rasgos— y se presentan desviaciones continuamente que provocan un proyecto deficiente o fallido. Es por ello que se dice que, se dejan llevar conforme a la corriente, cada persona ejecuta sus actividades acorde a sus conocimientos, apoyándose de los actos heroicos de su personal para sacar adelante el proyecto. No consideran Factores Críticos de Éxito (FCE), tiene flujos de comunicación distorsionados y rotación de personal.

En **ML 2 (Gestionado)** los procesos se planean y ejecutan conforme a una *política, partes interesadas relevantes, personas con habilidades, disposición de recursos adecuados, las salidas tienen al menos un punto de control*; es decir, los procesos se monitorizan, controlan y revisan, y se evalúa para determinar su adherencia a su descripción de proceso (CMMI-DEV 2010). Además los procesos regularmente no se ejecutan como están «descritos», aun así hay un comportamiento predecible —repetición del resultado— y se empieza a considerar tener evidencia de la Gestión de Proyectos. La comunicación tiende a ser sólo por área. Comienzan a establecer Factores Críticos de Éxito (FCE), flujos de comunicación más estables y poca rotación de personal. El ML 2 tiene 7 AP.



En el **ML 3 (Definido)** los procesos han *sufrido adaptaciones, está explícito su propósito, cuenta con: los elementos del proceso, sus relaciones, entradas y sus criterios, actividades, roles, medidas, etapas de verificación, salidas y sus criterios; y contribuye a los activos de proceso de la organización con experiencias relativas al proceso* —retroalimentación y lecciones aprendidas—, acorde a CMMI-DEV (2010). Están definidos los Factores Críticos de Éxito (FCE), los procesos se ejecutan conforme a su documentación y se busca mejorar los perfiles con capacitaciones. Implica iniciar un proceso de cambio organizacional en cuanto a la flexibilidad al cambio en: procesos, forma de trabajo, actitudes del personal, Gestión de Proyectos y documentación.

Harrington et al. (2000) define a la **«flexibilidad al cambio»** como: *habilidad para absorber altos niveles de cambio presentando mínimas disfuncionalidades de comportamiento.*

También los procesos están alineados a las políticas y directivas de la empresa —están estandarizados— y documentados generalmente en un repositorio, el equipo de trabajo debe recibir capacitación y se incrementa el éxito de los proyectos. La comunicación además es horizontal como vertical. Un AP importante para la organización es la Gestión de Riesgos, que a partir de este ML se presenta.

La estandarización de procesos permite observarlos como cajas blancas (proceso del cual se identifica y conocen sus elementos: insumos, recursos, actores, productos, actividades, etc.), se incrementan los resultados esperados y existen más puntos de control a fin de identificar oportunamente desviaciones. El ML 3 tiene 18 AP.

En el **ML 4 (Gestionado cuantitativamente)** se establecen mediciones en los procesos a fin de identificar la predictibilidad de rendimiento, principalmente del factor de calidad, es decir, se establecen, interpretan y controlan los rendimientos de cada proceso. El ML 4 tiene 20 AP.

Y por último, en el **ML 5 (En optimización)** los procesos se revisan, analizan, miden y modifican sistemáticamente —interacciones e impactos con otros procesos, retroalimentación entre las áreas, etc. — y se mejoran para alcanzar los objetivos del negocio. Se promueve durante este ciclo el aprendizaje individual y grupal de la organización. El ML 5 tiene 22 AP.

Cabe señalar que las AP están conformadas por tres componentes: requeridos, esperados e informativos, descritas y visualizadas como partes de un documento en la Figura 6.



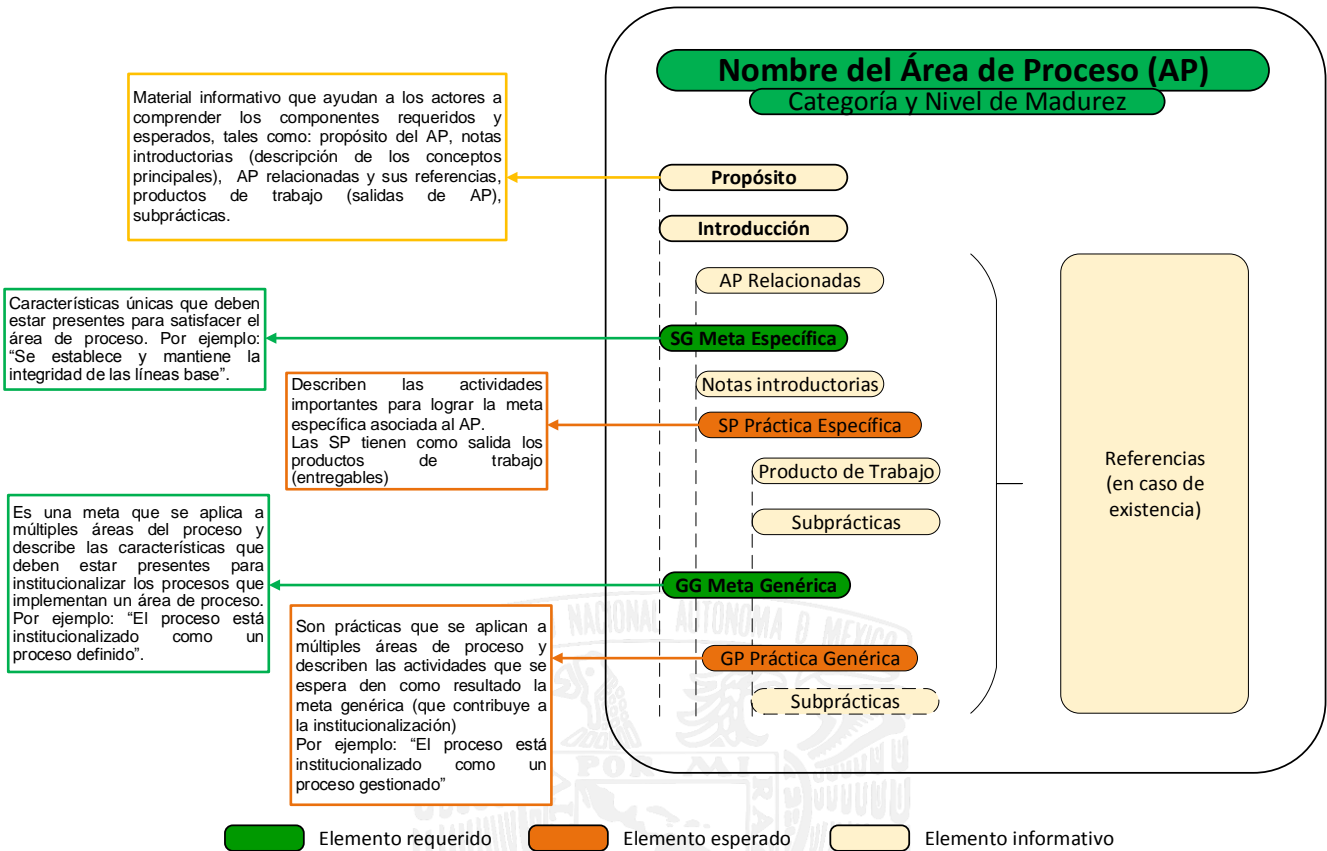


Figura 6. Categorías de un Área de Proceso (AP) en CMMI-DEV.

Fuente: Adecuación de CMMI-DEV 2010 pp. 28-30.

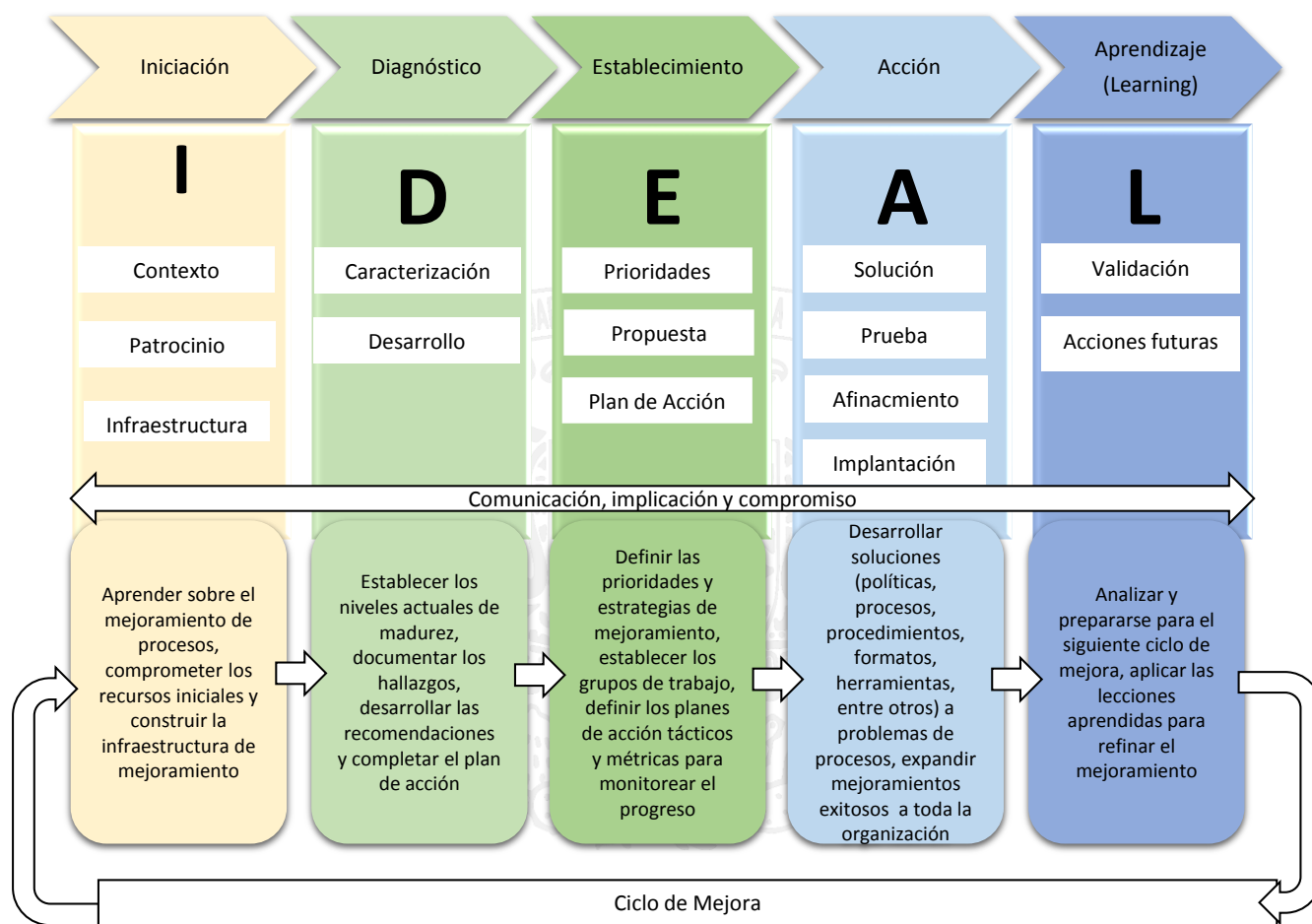
### 1.2.2.1 Modelo IDEAL

El SEI creó un modelo de implantación para CMMI<sup>13</sup> llamado IDEAL, el cual consta de 5 etapas a partir de sus iniciales en inglés (Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting & Learning), permitiendo a las empresas formular su planeación, desde su diagnóstico hasta implantación —acción— e incluyendo el aprendizaje obtenido, que al finalizar las 5 etapas corresponde a un ciclo de mejora, presentadas en la Figura 7.

- **Iniciación.** Ubicar al sistema y su contexto: identificando los recursos en cuanto a patrocinio —regularmente por la Alta Dirección o programas de apoyo— e infraestructura, para llegar al estado deseado.
- **Diagnóstico.** Identificar con qué ML cuenta la empresa y desarrollar un plan para la transición a partir de los hallazgos en sus procesos, considerando sus fortalezas, deficiencias y áreas de oportunidad.
- **Establecimiento.** Definir las estrategias a seguir, los planes de acción y grados de prioridad, líneas y formas de comunicación, etc., equipos de trabajo, las métricas de evaluación y control.

<sup>13</sup> CMMI. Contiene 3 modelos: CMMI para Desarrollo (CMMI-DEV), CMMI para Servicios (CMMI-SVC) y CMMI para Adquisiciones (CMMI-ACQ).

- **Acción.** Ejecutar los planes de acción y su afinamiento considerando los resultados de las pruebas obtenidas, también desarrollar los formatos, políticas, herramientas, entre otros, que apoyen los planes.
- **Aprendizaje (Learning).** Corresponde una evaluación ex post, no sólo para conocer en qué se mejoró y se logró la transición —validación—, sino también incluir las lecciones aprendidas de forma escrita —documentadas— y las acciones futuras, iniciando un nuevo ciclo de mejora.



**Figura 7. Modelo IDEAL para CMMI.**  
Fuente: Adecuación de IDEAL, SEI.

Esta guía es utilizada por aquellas empresas que no han tenido un acercamiento previo a CMMI-DEV, «aprende a caminar antes de correr». Por ejemplo: TeamSoft, 1 empresa de los 6 casos de estudios; en el trabajo de Torres (2008) para una empresa de software colombiana y en el trabajo de Ordoñez (2012) para una empresa de software guatemalteca.

### 1.2.2.2 Herramientas tecnológicas para la implementación de CMMI-DEV

Es relevante mencionar que se han desarrollado herramientas tecnológicas —software— que brindan soporte en la implantación y/o evaluación interna —auto diagnóstico— de CMMI-DEV, por ejemplo:

- El SEI proporciona hojas en Excel con las Áreas de Proceso (AP) por nivel de madurez.
- La Universidad Griffith (Australia) generó el Asistente de Evaluación (Appraisal Assistant) para que las empresas se evalúen conforme a SCAMPI A, B o C, visualizando las áreas de procesos, metas, tareas, etc.; e identifiquen su adherencia al nivel de madurez.
- La Consultora Management Information Systems generó hojas en Excel para auto diagnosticar la adherencia al nivel de madurez.
- Microsoft, desarrolló Microsoft Solutions Framework (MSF) como plantilla del proceso de implantación de CMMI, la cual se carga automáticamente en Team Foundation Server (TFS).
- Por otra parte, hay empresas que desarrollan su propia herramienta para facilitar el avance de las actividades de la transición, tal es el caso de la empresa Soluziona S.A. (Véase *Anexo I*). O desarrollan herramientas que realicen una evaluación con base a SCAMPI.

Sin embargo, se recomienda realizar una pre auditoría externa para minimizar la posibilidad de sesgo en la información obtenida en su auto diagnóstico.

La Figura 8 es un ejemplo de los componentes de la herramienta de auto diagnóstico que brinda el SEI: escala de puntuación —0 al 10, donde 10 es el mayor valor—, gráfica radial de las AP por ML, las Prácticas Específicas (SP) y Prácticas Genéricas (GP) por AP. De esta forma, las empresas pueden ubicar el grado de cumplimiento o adherencia a las AP de CMMI-DEV.

Puntaje	Descripción
0-1	Esta práctica no es necesaria y es (casi) nunca realizada
2-3	Esta práctica se requiere a veces o se hace a veces
4-5	Esta práctica se requiere pero no siempre se hace, o la práctica se realiza regularmente aunque no se requiere o no se verifica
6-7	Esta práctica se requiere, se hace y se verifica (la práctica se institucionaliza)
10	Esta práctica está institucionalizada y es un ejemplo de clase mundial
?	Si el participante no conoce la respuesta
NA	Si la práctica no es aplicable

CMMI-3 - Integrated Project Management		# NA	# ?	Score	P1
SP 1.1	Establecer el proceso definido del proyecto				
SP 1.2	Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar				
SP 1.3	Establecer el entorno de trabajo del proyecto				
SP 1.4	Integrar los planes				
SP 1.5	Gestionar el proyecto utilizando planes integrados				
SP 1.6	Establecer los equipos				
SP 1.7	Contribuir a los activos de proceso de la organización				
SP 2.1	Gestionar la involucración de las partes interesadas				
SP 2.2	Gestionar las dependencias				
SP 2.3	Resolver las cuestiones de coordinación				
GP 2.1 (CO 1)	Establecer una política de la organización				
GP 3.1 (AB 1)	Establecer un proceso definido				
GP 2.2 (AB 2)	Planificar el proceso				
GP 2.3 (AB 3)	Proporcionar recursos				
GP 2.4 (AB 4)	Asignar responsabilidad				
GP 2.5 (AB 5)	Formar al personal				
GP 2.6 (DI 1)	Controlar los productos de trabajo				
GP 2.7 (DI 2)	Identificar e involucrar a las partes interesadas relevantes				
GP 2.8 (DI 3)	Monitorizar y controlar el proceso				
GP 3.2 (DI 4)	Recoger experiencias relativas al proceso				
GP 2.9 (VE 1)	Evaluar objetivamente la adherencia				
GP 2.10 (VE 2)	Revisar el estado con el nivel directivo				
Total score					

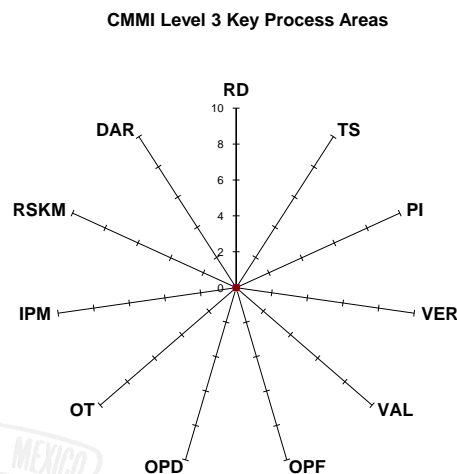


Figura 8. Autodiagnóstico para el CMMI-DEV.  
Fuente: SEI.

El Anexo VII compila las herramientas tecnológicas más utilizadas para repositorios de información y gestión de planeación, respecto las AP y el ML, se recomienda el uso de la herramienta de SharePoint como repositorio de información, debido a su flexibilidad, practicidad, notificaciones de: última fecha de edición, usuario que lo actualizó y si el archivo se encuentra abierto, a fin de no duplicar datos; establece privilegios por usuarios y por grupos; por medio de una intranet. Para la diagramación de procesos: RUP y WebSphere Process Modeler; mientras que Rational ClearCase, PmWiki, Eclipse, Project Server, Gforge y Visual Source Safe se enfocan a la documentación de código fuente, diseños y pruebas.

Se concluye que las empresas cuentan con diversas alternativas de herramientas tecnológicas para auto diagnosticar su ML y de control y seguimiento para: planeación y gestión documental —procesos o de código fuente—, las cuales están dirigidas a ML 2 y ML 3. La toma de decisión de las herramientas tecnológicas recae regularmente en el agente de cambio, los líderes de equipos de trabajo o su asociación a alguna normatividad.

Sin embargo, no son herramientas que direccionen qué hacer para realizar la transición, es decir, no hay estrategias.

### 1.3 Problemática de la transición de nivel de madurez en modelos de madurez

Las empresas mexicanas del sector TI optan por demostrar su adherencia al CMMI-DEV obteniendo en su mayoría una certificación en ML 2, conformando un mercado potencial para llevar a cabo la transición de ML 2 a 3.

Aunque pocas logran transitar a ML 3 o ML superiores debido al camino arduo que conlleva, es significativo presentar una propuesta de estrategias de transición a ML 3 que permitan aumentar el número de empresas que obtengan este el nivel de madurez. Y en una investigación posterior centralizar la transición del ML 3 al 4.

La transición a ML 3 presenta más retos, restricciones o consideraciones en el contexto interno de la empresa respecto al proceso de cambio, que la transición a ML 2.

A partir del estudio realizado por Gutiérrez et al. (2011) a empleados de PYMES referente a Modelos de Calidad usados en PYMES de TI, se obtuvieron las siguientes consideraciones para transitar a ML 2 en CMMI-DEV:

- Costos de implantación.
- Aumentar el control del personal en sus actividades.
- Cumplir con prácticas que antes no se consideraban importantes.
- Generar documentación.
- Seguimiento de avances y juntas.
- Tiempo de capacitación.
- Institucionalizar los cambios.
- Cambiar la mentalidad<sup>14</sup> de las personas respecto a la participación.

Otros retos identificados para la transición entre los niveles de madurez en CMMI-DEV son:

- Cantidad de Áreas de Procesos (AP) por nivel de madurez: ML 2 tiene 7 AP, ML 3 tiene 11, ML 4 tiene 2 AP y ML 5 tiene 2 AP, no obstante, se requieren cumplir todas las AP del nivel inferior hasta llegar a cumplir las 22 AP en el ML 5.
- Tiempo y costo promedio de transición (señalados en la Tabla 9).
  - La búsqueda de financiamiento es la base para iniciar, implantar y certificarse en un modelo, sumado al tiempo de transición que implica y, la afluencia y criticidad de trabajo de la empresa.

<sup>14</sup> Mentalidad. Disposición de estar abierto a nuevas ideas y perspectivas para realizar alguna actividad, experimentando nuevos resultados.

Tabla 9. Tiempo y costos por nivel de madurez CMMI-DEV.

Pasar a un ML superior	Tiempo estimado SEI (meses)	Tiempo estimado de terminación <sup>1</sup>	Costo Aproximado (\$ MXN <sup>2</sup> )
1 a 2	5	12-30	400,926.00
2 a 3	19	18-36	501,157.50
3 a 4	21	12-18	601,389.00
4 a 5	25.5	8-18	701,620.50

<sup>1</sup> Tiempos estimados a partir de Morales (2010).

<sup>2</sup> A partir de los datos de Cárdenas (2012), se consideró un tipo de cambio de euros a pesos mexicanos de: 20.0463, según datos publicados en Banxico 16 de junio de 2017.

**Fuente: Elaborado a partir de datos del SEI y Cárdenas (2012).**

- Costos de una pre auditoría o asesorías externas (opcionales para la triangular<sup>15</sup> que se identificó el ML que realmente corresponde a las actividades que desarrolla la empresa).
- Apoyo de la alta dirección y facilitación de recursos.
- Falta de disciplina para ejecutar las actividades conforme a un proceso.
- constancia y tiempo durante su implementación, monitoreo y control.
- No aceptar fallos en sus procesos, es decir, no estar abiertos a la adaptación y mejora.
- No saben cómo implementarlo (jerarquización de AP), por ende, la experiencia y conocimientos de sus administradores de proyectos son un factor relevante.

Por lo anterior, la problemática de transición en modelos de madurez organizacional se asocia a 3 problemas:

1. Selección de un Modelo de Madurez Organizacional que se ajuste al tiempo, costo y recursos disponibles de la empresa.

El mercado del sector TI es muy competitivo y tener alguna certificación dejó de ser un valor agregado de las empresas para convertirse en un requisito que demandan los clientes nacionales y extranjeros, es por ello que las MiPYMEs han tomado la postura de certificarse en estos modelos como respuesta a una estrategia defensiva (mejorar su posición en el mercado), que a su vez internamente les permite detectar elementos: errados, ausentes, necesarios y optimizables en sus procesos, y Gestión de Proyectos (convirtiéndose a su vez en una estrategia adaptativa para la demanda y de sus recursos). La percepción de seleccionar un modelo de madurez está en función del contexto interno de la empresa y la transición entre los niveles de madurez depende de su adherencia a las AP correspondientes, las estrategias a seguir y mantener la ejecución de sus procesos conforme a la normatividad.

<sup>15</sup> Triangular. Visualizar el problema desde diferentes ángulos (fuentes, métodos, teorías) y así aumentar la validez y consistencia de los hallazgos. Fuente: Okuda (2005).

## 2. Proceso de cambio planeado.

El implantar un modelo implica cambiar la mentalidad, forma de trabajo y proceso que desarrollo el personal, sumado a que previamente deben capacitarse para comprenderlo, dando como resultado un proceso de cambio planeado o intervención sistémica<sup>16</sup>, de lo contrario hay un alto porcentaje en suspenderlo o cancelarlo

—fracaso— y la empresa tome la decisión de no intentar implantarlo posteriormente.

## 3. Elementos recurrentes y estrategias que favorecen la transición.

A partir de los datos estadísticos de certificaciones en los Modelos de Madurez Organizacional se observó que la transición a niveles de madurez superiores es posible para las MiPYMEs, siendo el ML 2 donde se ubican la mayoría y es necesario que transiten a ML 3, lo que genera los cuestionamientos de ¿qué es lo que han hecho las empresas para lograrlo? y ¿qué elementos consideran en su Gestión de Proyectos?, que se responden partir de un análisis de casos de estudio para identificar los elementos que inciden y la formulación de estrategias.

Considerando los siguientes puntos de partida:

- Las empresas mexicanas de TI —incluyendo las MiPYMEs— cuentan con programas de apoyos financieros y guías para la certificación en CMMI-DEV.
- Existe un potencial mercado para transitar de ML 2 a 3 en CMMI-DEV —71 empresas en 2016— y las «estrategias de transición» son el punto de partida que aumentan las posibilidades de éxito de transición.
- Un proceso de cambio que no es planeado tendrá mayor cantidad de elementos que inciden negativamente ocasionando que sea incompleto, se suspenda o fracase, desperdiciando recursos y generando mayor resistencia al implantarlo por segunda ocasión.
- Existe una relación entre los Factores Críticos de Éxitos (FCE) y las Áreas de Procesos (AP).

<sup>16</sup> Intervención sistémica. Es una acción con propósito, realizada por un agente para crear un cambio espacial y temporalmente. Fuente: Midgley (2000).



### 1.3.1 Planteamiento del problema y objetivos de la tesis

El planteamiento del problema de esta tesis es el siguiente:

Las empresas de TI en México presentan problemas para transitar entre los niveles de madurez en particular del nivel de madurez 2 al 3.

#### 1.3.1.1 Objetivo General

Formular «estrategias de transición» y desarrollar un modelo conceptual del proceso de cambio planeado para ponerlas en marcha, específicamente del ML 2 a 3 en la Gestión de Procesos, para MiPYMEs de TI en México.

#### 1.3.1.2 Objetivos Específicos

- a) Correlacionar los Factores Críticos de Éxito (FCE) con las Áreas de Proceso (AP) del ML 3 en CMMI-DEV.
- b) Identificar y clasificar los elementos recurrentes que algunas empresas han implantado para transitar de ML 2 al 3.
- c) Identificar las Áreas Críticas de Resultados (ARC) del ML 3 y establecer su jerarquización.
- d) Formular estrategias en respuesta a «qué hacer» para la lograr transición.
- e) Validar las estrategias propuestas con la consulta a expertos.

### 1.4 Justificación y alcance

En la actualidad, el crecimiento de las economías de los países es gracias al desarrollo e implantación de nuevas tecnologías, así como las innovaciones y dinamismo del mercado de TI, propiciando una fuerte competencia en todos los sectores, generando iniciativas de adaptación al ambiente, principalmente en la mejora de Gestión de Proyectos por medio de la implantación y certificaciones de Modelos de Madurez Organizacional, las cuales son regularmente requerimientos contractuales de los clientes: como garantía de una mejor calidad del producto o servicio a entregar, minimizando gastos e incrementando el grado de satisfacción del cliente. Dentro de las MiPYMEs, estos modelos les permiten hacer más eficientes sus recursos, controlar sus procesos e incrementar sus utilidades, encaminándolos a una mejora continua.

Por lo que el presente trabajo, permitió identificar los Factores Críticos de Éxito para la Gestión de Proyectos y generar estrategias para lograr la transición a ML 3 de CMMI-DEV, impactando favorablemente en sus procesos, portafolios, reconocimiento y posicionamiento dentro del mercado; incrementando el número de empresas con ML 3 en el sector de TI y las alternativas de los inversionistas en Latinoamérica.

# 2

## CAPÍTULO II

### MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

En este segundo capítulo se presenta el marco conceptual y metodológico que constituyen el fundamento de la propuesta. Así como el análisis de los Factores Críticos de Éxito (FCE), su correlación con los niveles de madurez del modelo CMMI-DEV y retos de un proceso de cambio.

## 2.1 La empresa como un sistema

El marco conceptual se centra en los elementos teóricos del enfoque sistémico, ya que éste permite estudiar la realidad de una temporalidad —estado en el tiempo—, plantear la problemática de forma holística, es para todo tipo de problema, identifica los elementos del sistema y sus interacciones, a fin de generar un producto de la planeación —ya sea intervenciones, políticas, estrategias o acciones—. Asimismo, el marco metodológico se basa en la reflexión crítica, juicio y acción que propone Midgley (2000), dado que proporciona una secuencia del marco conceptual y las posibles alternativas de solución para la problemática del presente trabajo.

*“El enfoque de sistemas permite estructurar la problemática y diagnosticar una empresa como un sistema, considerando un todo y sus partes, en donde las áreas de una empresa son subsistemas y cada una tiene elementos tecnológicos, humanos, técnicos, procesos y funciones con restricciones de entrada y salida, etc., que interactúan entre sí dentro de un contexto interno y externo; estableciendo las alternativas que permitan alcanzar los objetivos.”*

*Mingers (2010)*

Entendiendo por «enfoque sistémico» al pensamiento holístico que aborda la realidad de manera no aislada, al conceptualizarla como un sistema como un todo y sus subsistemas como sus partes dentro de un contexto —Aristóteles dijo: *el todo es más que la suma de sus partes*—; es decir, un conjunto elementos —jerarquizados— con sus respectivas propiedades que conforman un sistema, que interaccionan entre sí de forma integral para alcanzar o servir a un propósito, creando un comportamiento del sistema y en el que además se puede generar propiedades emergentes (propiedades nuevas que resultan de la interacción entre los elementos y no están presentes en los elementos de forma individual). Por ejemplo: la Ley de Variedad Requerida, donde una empresa responde de manera conjunta a las perturbaciones de su entorno; o la transición a un nivel de madurez en CMMI-DEV, al requerir la interacción y participación de diversas áreas y personas que en su conjunto buscan otro estado del sistema.

En ese sentido, el enfoque de sistemas inicia con un diagnóstico de la situación actual identificando los elementos internos y externos del sistema, siendo estos últimos parte del denominado contexto, ambiente o entorno, el cual se divide en 2: entorno transactivo: relaciones bidireccionales con el sistema, y entorno transformacional: relaciones unidireccionales hacia el sistema, presentado en el diagrama de la Figura 9, en la que además se retoma la idea de 2 tipos de sistemas de la Teoría Cibernética de Wiener (1948): el conducente —quien dirige, gestiona o controla— y conducido —aquel que es controlado o sirve a otro—; y sucesivamente pueden dividirse en más subsistemas conducentes y conducidos.

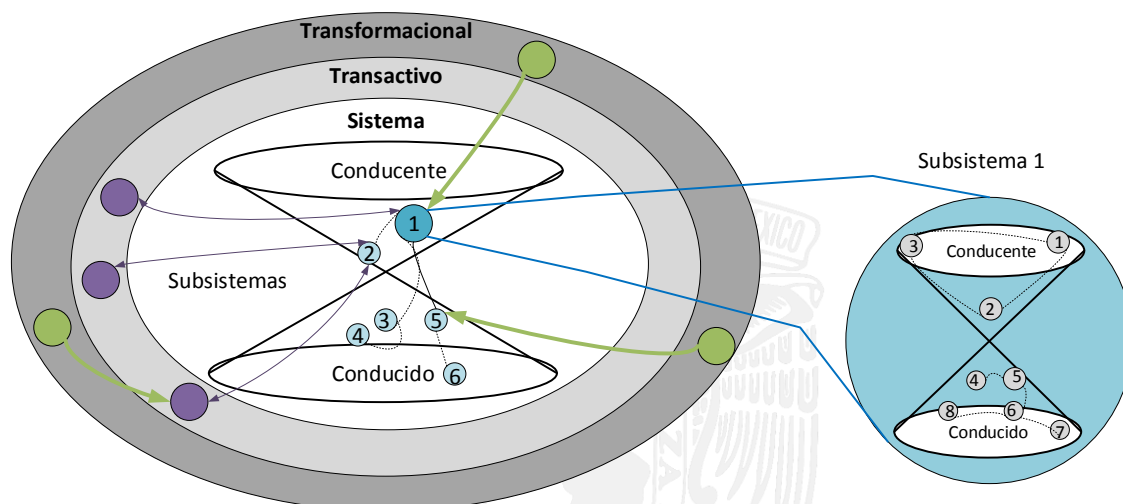


Figura 9. Representación de un sistema.

Considerando que cualquier ente puede ser considerado como sistema, de acuerdo con De las Nieves (2015) establece que un sistema (Si) está en función (F) de 5 elementos principales: estructura (e), funciones (f), procesos (p), contexto (c) y actores (a), establecidos en el tiempo (t). A continuación se enuncia la analogía respecto a CMMI-DEV:

$$Si = F ( e, f, p, c, a )_t ;$$

- **Sistema de interés (Si).** Sistema o subsistema que se estudiará y que tiene o sirve a un propósito, constituido por varios elementos en los que cualquier cambio produce un impacto sobre los demás, por eso deben considerarse de forma holística —como un todo—. El sistema de interés son las Áreas de Proceso (AP) de CMMI-DEV en ML 3 y MiPYMEs de TI que buscan certificarse en este nivel.
- **Estructura (e).** Es la posición —existencia del subsistema— y relaciones o interacciones entre los elementos, señaladas de forma gráfica con flechas —unidireccional, bidireccional, etc. —.

La Figura 10 muestra la estructura de 3 AP (OPF, OPD y OT), la Alta Dirección, sus relaciones y nombres de las mismas (la Alta Dirección tiene una relación unidireccional con OPF, ésta a su vez con OPD, OT, Soporte e Ingeniería; OPD presenta una relación bidireccional con Soporte e Ingeniería, etc.).

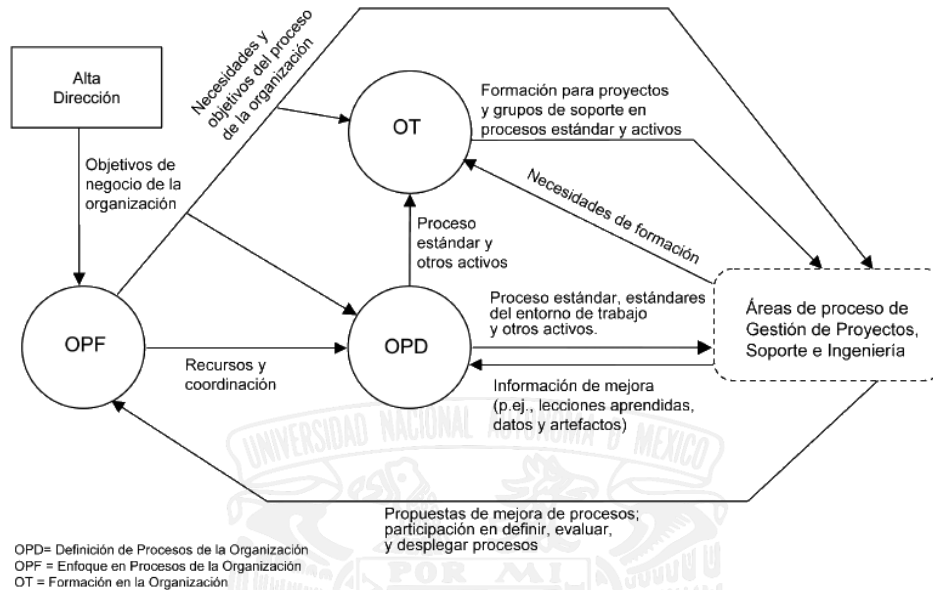


Figura 10. Estructura de las AP de Gestión de Procesos.

Fuente: Figura 4.1 CMMI (2010).

- **Funciones (f).** Representación de los elementos, procesos o sistemas en forma secuencial o jerarquización (1, 2, 3...). Elemento que no contempla CMMI-DEV. La Figura 11 muestra la discrepancia entre la representación de una estructura y una estructura con función.

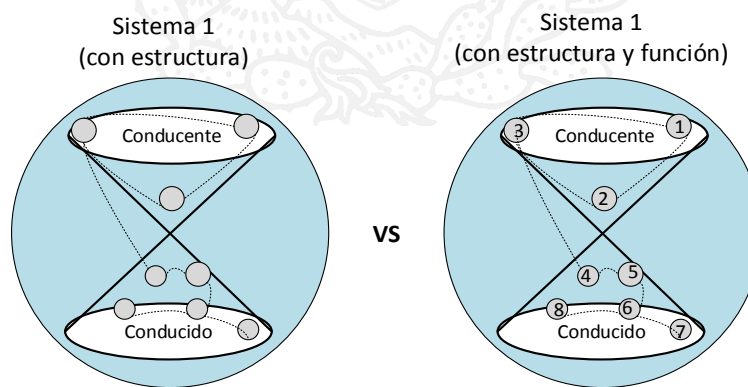
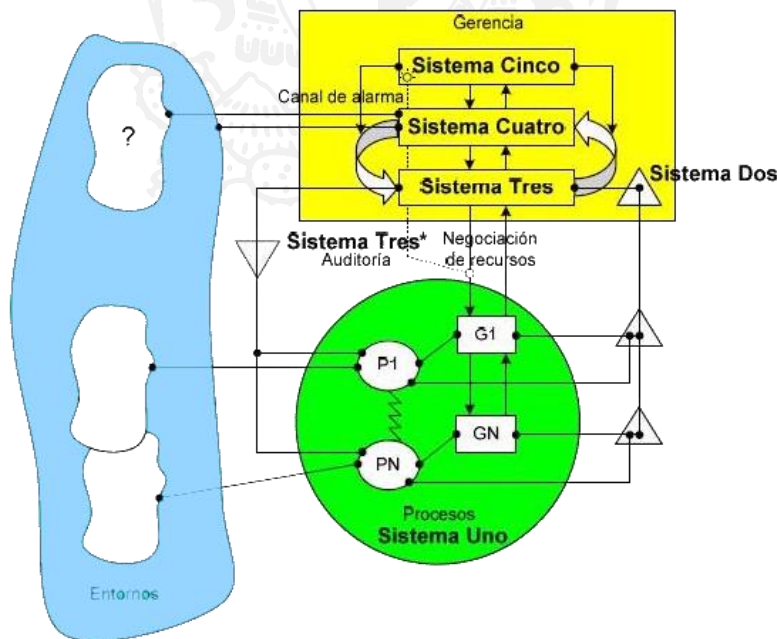


Figura 11. Estructura VS función.

- **Procesos (p).** Conjunto de actividades (¿qué se tiene que hacer?, ¿en dónde?, ¿en qué tiempo?, ¿qué insumos se requieren?, etc.) con un propósito cada una, que en conjunto producen una salida o resultado (¿cuál es el producto, subproducto o servicio que se obtendrá?). Que en CMMI-DEV corresponden a las AP.

- **Contexto (c).** Contexto o ambiente externo al sistema, son aquellas limitantes o restricciones que inciden de forma positiva o negativa en el mismo. Hay dos tipos de contexto:
  - **Transactivo.** Interacciones son bidireccionales, en donde el sistema puede negociar, cambiar o responder a los impactos o solicitudes del entorno; conocida como la Ley de Variedad Requerida de Ashby (1962): *sistema procura controlar las perturbaciones que ejerce el entorno sobre él, por lo menos con la misma cantidad de alternativas como respuestas adaptativas.* Por ejemplo: el financiamiento para la transición.
  - **Transformacional.** Interacciones unidireccionales, el sistema no puede cambiar el impacto del contexto, es decir, está sujeto a algo o alguien. Por ejemplo: la normatividad del gobierno respecto al sector TI o el requerimiento de tener una certificación en CMMI-DEV para participar por un proyecto.
- **Actores (a).** Persona responsable de la actividad, proceso o sistema.
- **Tiempo (t).** Ubicación del horizonte de tiempo de planeación: corto, mediano o largo plazo.

Complementando los elementos anteriores, el Modelo de Sistemas Viables (VSM) desarrollado por Beer (1972) contempla que las empresas consideren como estrategia la Ley de Variedad Requerida, realicen un «**diagnóstico**» —describir la situación actual—, está constituida por 5 sistemas y es adaptable a su entorno; en donde sus interacciones se muestran en la Figura 12.



**Figura 12. Modelo de Sistemas Viables.**  
Fuente: Beer (1972).



Estos 5 sistemas se describen a continuación considerando la relación con los principales actores en una empresa respecto a la Gestión de Proyectos:

- **Sistema 1 (Operación).** El equipo de trabajo realiza las actividades de un proceso, tienen poca o nula interacción con sistemas superiores, sólo se centran en ejecutar las normas establecidas y las especificaciones de trabajo. Tiene una relación directa con el Sistema 2.
- **Sistema 2 (Coordinación).** Los líderes de equipos de trabajo son quienes coordinan las actividades y procuran eliminar las oscilaciones o conflictos que se presenten, así como procurar un buen ambiente de trabajo, motivan a su personal a cargo y reconocen sus esfuerzos. Tiene interacciones con todos los sistemas.
- **Sistema 3 (Negociación y Control).** Los stakeholders negocian los recursos necesarios para el sistema 1, también tienen la función de auditarlo e incluso intervenir cuando los conflictos no son resueltos por el sistema 2. Interacciona con el Sistema 4 y puede auditar al Sistema 1. Entendiendo por «**stakeholder**»<sup>17</sup> a las personas claves de un proceso, *que afectan o resultan afectados o beneficiados por el funcionamiento de un sistema, es necesaria su participación para identificar un problema, tener una visión compartida e iniciar la puesta en marcha de las soluciones.*
- **Sistema 4 (Adaptación y Planeación).** Actores encargados de la Gestión de Proyectos —administradores de proyectos—, quienes vigilan que se lleven a cabo los procesos conforme a un plan flexible ante los cambios que se presenten, se ejecuten las estrategias establecidas y dan seguimiento a los Factores Críticos de Éxito (FCE). Interacciona con el Sistema 3 y 5. Regularmente se les conoce como administradores de proyectos.
- **Sistema 5 (Político).** La alta dirección es quien determina las formas de trabajo de los sistemas, provee una identidad y una normatividad en toda la empresa, establece los Factores Críticos de Éxito (FCE), es quien toma la decisión para aprobar las estrategias de adaptación al entorno conforme a la Ley de Variedad Requerida, a fin de evitar perturbaciones del entorno no impidan su adaptación. Interacciona con el Sistema 4, sin embargo todos los sistemas se rigen por el Sistema 5, balanceando su estabilidad y adaptación (conocido como autonomía VS integración).

El sistema 5 conduce a todos los sistemas, el sistema 4 conduce al sistema 3, el sistema 3 conduce al sistema 2 y por último, el sistema 2 conduce al sistema 1. En conjunto buscan el cumplimiento de los Factores Críticos de Éxito y principalmente de la Gestión de Proyectos (*Véase Factores Críticos de Éxito en un Proyecto*).

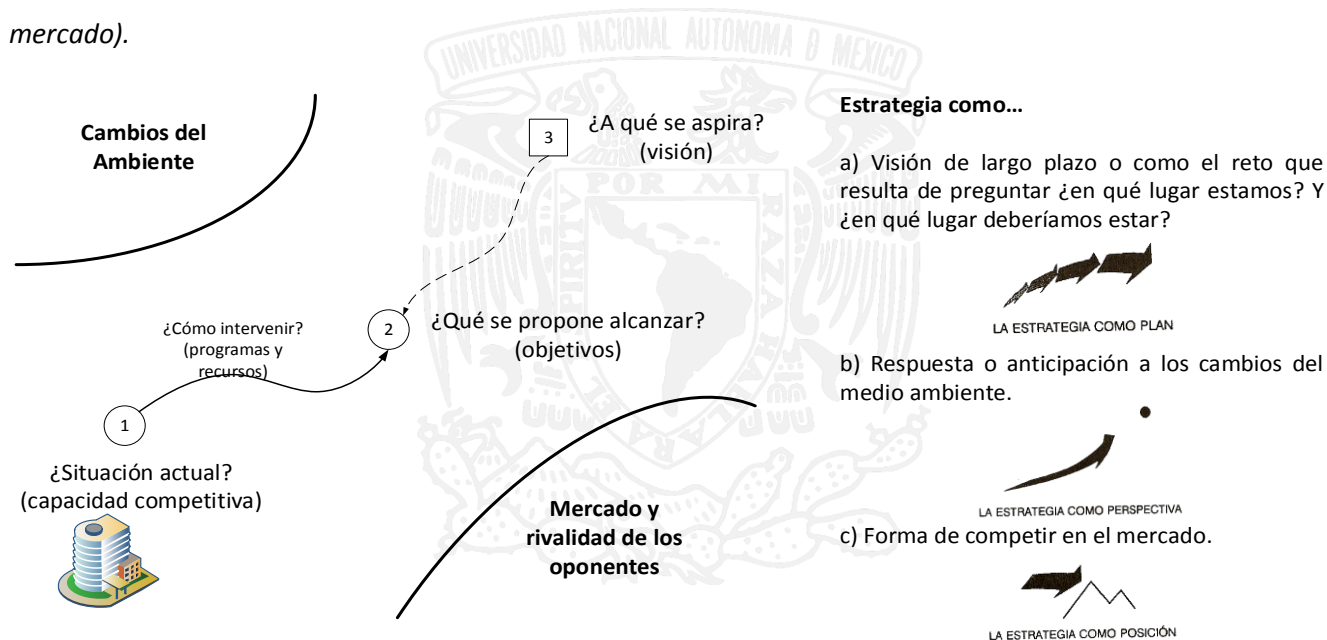
---

<sup>17</sup> Fuente: Bautista (2008).

## 2.2 La Estrategia y tipos de Planeación

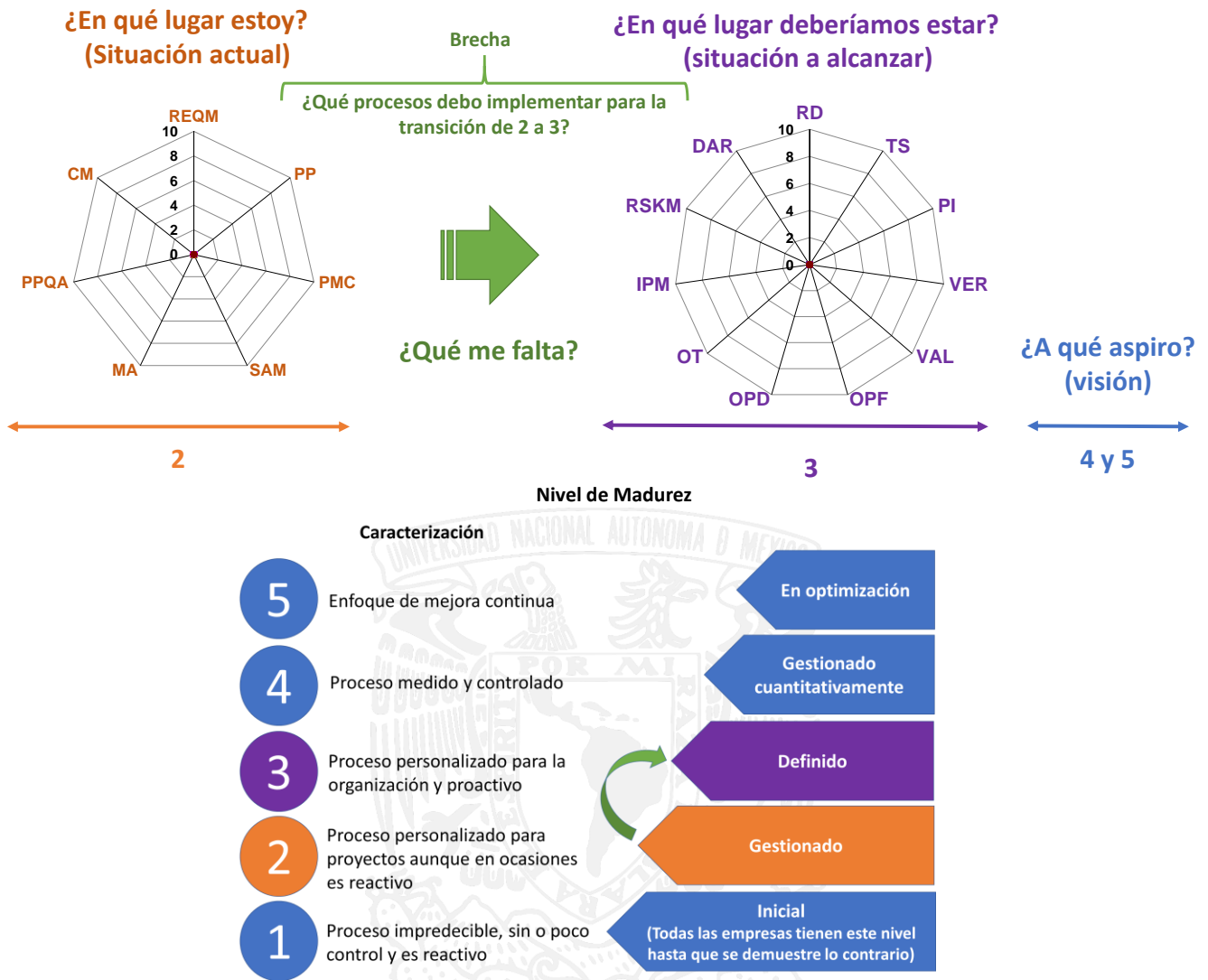
La Alta Dirección define y aprueba las estrategias del sistema y sus subsistemas, al considerar una estrategia como medio para alcanzar un fin o propósito. Para efectos de este trabajo una «estrategia» conforme a Hax & Majluf (1991) es *un medio que establece una dirección y focalización de objetivos y acciones, al identificar las actividades y factores críticos para la continuidad del negocio, facilitando los recursos para una adaptación a su entorno interno y externo.*

La Figura 13 presenta los 3 factores claves identificados por Fuentes (2002) que caracterizan una estrategia: *situación actual —capacidad competitiva—, situación a alcanzar —objetivos— y situación a la que se aspira —visión—*; que determinan el motivo o fin de una estrategia, ya sea como: *un plan (cómo llegar a donde deberíamos estar), perspectiva (respuesta o anticipación a cambios) o posición (mejorar la competitividad en el mercado).*



**Figura 13. Concepto de Estrategia y las 5 P de Mintzberg.  
Fuente: Fuentes (2002).**

Considerando lo anterior, transitar de un ML a otro y obtener su certificación, corresponde a una respuesta estratégica por parte de la empresa, tanto al inciso a) al buscar estar en un nivel superior, inciso b) al responder a las perturbaciones o requisitos del mercado —conocido como entorno, ambiente o contexto externo—, e inciso c) al mejorar su posición en el mercado. Para formular una estrategia es necesario conocer el entorno y que su implantación genera cambios irreversibles, al pasar de un estado A al estado B. En términos de CMMI-DEV la Figura 14 muestra la situación actual de las empresas —ML 2— y la situación a alcanzar —ML 3—.



**Figura 14. Los 3 factores claves de una estrategia respecto a CMMI-DEV.**  
 Fuente: Fuentes (2002).

Cabe señalar, que todos los sistemas pueden establecer las estrategias a seguir pero su aprobación le corresponde al sistema que lo conduce, deben ser informadas a los demás sistemas y su implantación implica la participación de los actores que integran el sistema.

Hay 2 tipos de estrategias: las «estrategias organizacionales» que están dirigidas a todo el sistema o a la mayor parte de éste, las cuales son adaptables a cualquier contextos y generan los mismos resultados —positivos—; y las «estrategias específicas» están dirigidas a un sólo subsistema. Dado que la empresa es un conjunto de sistemas, la formulación de las estrategias de transición de ML 2 a 3, utiliza el concepto de estrategias organizacionales.

Las estrategias son el producto de una de las etapas de la planeación, la cual está conformada por 3 etapas: diagnóstico (análisis de la situación actual —sistema de la empresa— versus la deseada), preinscripción (acorde al sistema diagnosticado se generan políticas, estrategias y/o planes de acción) y por último, evaluación y control de los resultados (se monitorea las actividades conforme a los indicadores —variables— y estándares predefinidos).

De acuerdo con Ahumada (1966) la «planeación» es la *toma de decisiones para escoger entre alternativas que se caracterizan porque permiten verificar la prioridad, la factibilidad y compatibilidad de los objetivos y permite seleccionar los instrumentos más eficientes.*

Se consideran 3 tipos de planeación que interactúan entre sí dentro de una empresa, resumidas en la Figura 15.

- **Planeación normativa.** Ozbekhan (1977) la define como: *planeación dirigida a la formulación de la política, es decir, los fines, ideales, normas, objetivos y valores corporativos que los actores seguirán e intervienen para cambiar la situación actual a una que se prefiera.*

Es conocida como el «sistema o marco político de la empresa»: el *deber ser* —acorde al contexto—, que incluye la misión —razón de ser— de la empresa, su visión —lo que aspira ser—, objetivos y políticas de trabajo. Apter (1965) conceptualiza el sistema político en función de 2 variables:

1. Valores. Dictan las normas de una sociedad influyendo en el proceso de decisión.
2. Ejercicio de valores. Cómo se ejerce el poder: si es legitimado o por autoridad (jerarquía).

En el Modelo de Sistemas Viables le corresponde esta función al sistema 5 y los demás sistemas lo siguen. Y el sistema político es quien establece las restricciones.

- **Planeación estratégica.** Martínez (1994) la define como: *transición ordenada entre la posición que una organización tiene ahora y la que desea para el futuro.* Sumando la definición de Steiner (1997): *elemento integrador entre el diseño de una estrategia, su implementación y la participación de los actores en distintos niveles.* En otras palabras, un medio para conseguir un fin.

Muchnick (1999) sugiere dos aspectos claves a considerar para desarrollar un proceso de planeación estratégica: *enfocar la planeación en los factores críticos que determinan el éxito o fracaso de una organización* —conocidos como Factores Críticos de Éxito (FCE)— *y diseñar un proceso de planeación que sea realista.*

Morrisey (1996) señala que la estrategia da la dirección hacia la cual debe avanzar la empresa.

La aplicación de estrategias genera procesos de cambios irreversibles: su estado inicial transita a un estado superior o mejorado, lo que impide regresar al estado anterior, sólo es posible avanzar hacia adelante.

- **Planeación táctica.** Morrisey (1995) la define como: *acciones que se llevarán a cabo, incluyendo su detalle (¿cuándo?, ¿dónde?, ¿qué?, ¿cómo? y ¿quién?), los resultados específicos que se necesitan lograr en un determinado período de tiempo, los recursos y participación de los stakeholders.* Sus elementos son:
  - **Áreas Críticas de Resultados (ARC).** Áreas en las que se deben lograr resultados para alcanzar las metas y provocan cambios significativos en la producción de la empresa.
  - **Análisis de cuestiones críticas.** Identificar y mapear los procesos necesarios para la operación, en los cuales si ocurre un problema la producción se ve afectada.
  - **Indicadores críticos de rendimiento.** Medición y monitoreo de factores —cuantificables— de una ARC, incluyendo los límites inferiores y superiores de rendimiento.
  - **Objetivos.** Definir lo que se pretende alcanzar dentro del periodo establecido.
  - **Planes de acción.** Conjunto de acciones específicas.
  - **Revisión del plan.** Evaluación ex post que permite identificar las causas que variaron los resultados esperados y generar los cambios pertinentes en el plan para alcanzarlos.

La planeación táctica operacionaliza las estrategias en cursos de acción conforme a los lineamientos y directrices que estableció el sistema 5 (Alta Dirección), es decir, se enfoca a la producción. En el Modelo de Sistemas Viables su ejecución corresponde al sistema 1 (Equipo de Trabajo), ya que son los actores que conocen el proceso y tienen los conocimientos para llevar la operación.

La planeación táctica presupone la existencia de la planeación estratégica y ésta a su vez de la planeación normativa.

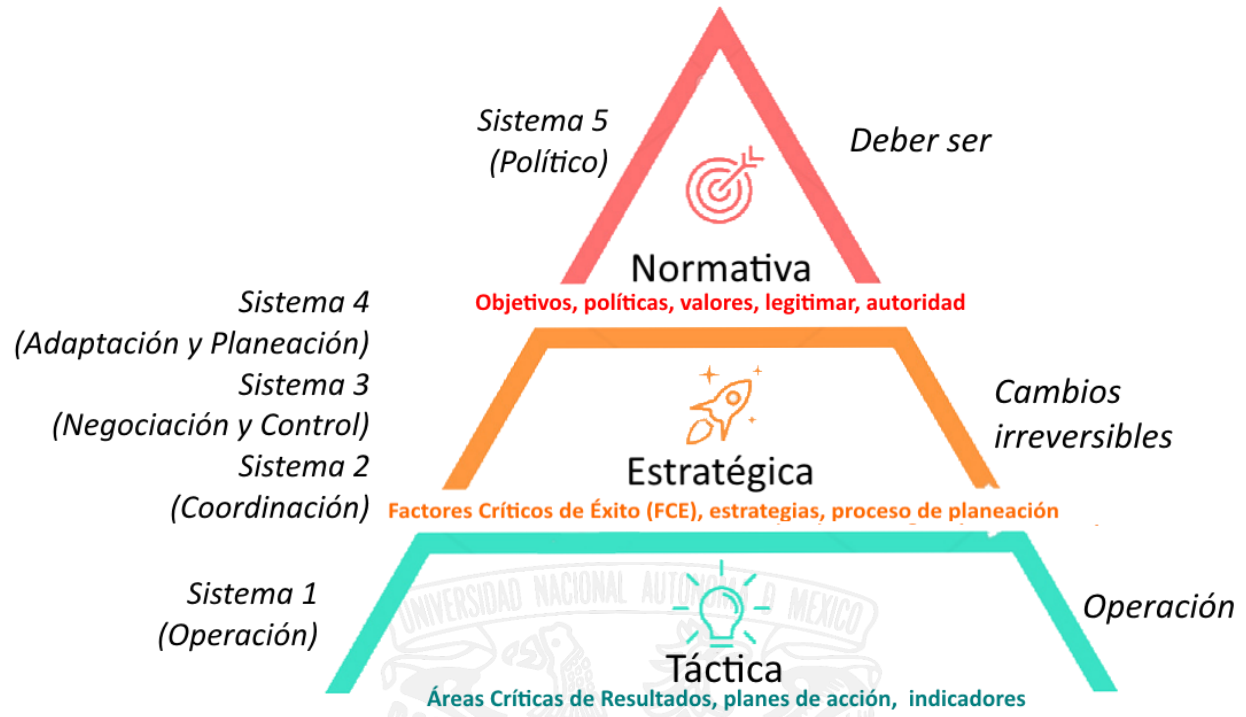


Figura 15. Tipos de planeación.



## 2.3 Factores Críticos de Éxito en un Proyecto

Los 5 sistemas del Modelo de Sistemas Viables mencionados (Véase *La empresa como un sistema*), requieren de ciertos factores para tener un funcionamiento significativamente bueno y alcancen sus objetivos, denominados Factores Críticos de Éxitos (FCE), los cuales cada empresa determina conforme a su negocio y necesidades, sin embargo, existen FCE predominantes resultantes de la revisión de la literatura (identificar, consultar, evaluar, obtener, extraer y recopilar la información relevante de la bibliografía que resulte útil para la investigación).

“FCE son aquellos componentes de la estrategia en los que la organización debe tener éxito para superar a los competidores.”

Johnson y Scholes (1999)

Los FCE forman parte de una estrategia, al definir, establecer y monitorear los factores o variables significativas que reducen la brecha<sup>18</sup> respecto al estado deseado; los FCE implica definir criterios, medidas, límites y metas a alcanzar en un período determinado, y ser monitoreados regularmente con puntos de control a fin de detectar desviaciones a tiempo.

Se han realizado diversas investigaciones (Véase *Anexo II*) a nivel mundial sobre la polémica de ¿cuáles son FCE en las empresas y su categorización?, los cuales implican 2 contextos: interno (aquellos elementos dentro de la empresa, por ejemplo: humanos, tecnológicos, técnicos, estructurales, etc.) y externo (aquellos elementos fuera de la empresa, por ejemplo: clientes, mercado, competencia, ubicación en el tiempo, etc.); sin embargo, nos centraremos en el contexto interno ya que son aquellos FCE que puede controlar la empresa.

A continuación se presentan los FCE predominantes en literatura en 5 categorías:

- **Comunicación.** Formas y medios de comunicación de los actores que buscan propiciar los flujos de información. FCE: liderazgo, comunicación y herramientas de apoyo para difusión de información.
- **Organizacional.** Aspectos que define la empresa para asegurar el cumplimiento de sus objetivos, brindando una dirección (razón de ser y trayectoria a seguir). FCE: apoyo de la alta gerencia, cultura organizacional, presencia de un facilitador que apoye los programas, facilidad de adaptación, definición de objetivos y metas globales-locales y cooperación.

<sup>18</sup> Brecha .Es la diferencia entre el estado actual y el estado deseado.

- **Equipo de Trabajo.** Recursos motivacionales y de superación personal o profesional, estructuras organizacionales, perfiles del trabajador, experiencias, entre otros, que permiten al equipo de trabajo alcanzar sus objetivos. FCE: capacitación y/o enteramiento, habilidades y experiencia, organización de equipos de apoyo, compromiso y motivación del equipo.
- **Técnico.** Herramientas que permiten el control de los procesos. FCE: prácticas de operación, estandarización y medición de procesos y, sistema de evaluación.
- **Gestión de Proyectos.** Marcos de referencia que contribuyen a incrementar el logro de los éxitos de la empresa y el involucramiento del personal. FCE: uso de metodologías y/o estándares, líder de proyecto, mecanismos de control, recursos asignados, gestión de riesgos, seguir el ciclo PDCA<sup>19</sup> (Plan, Do, Check & Act), establecer metas en los programas de mejora y enfoque al cliente.

Un término relacionado con los FCE a nivel operativo —implantación— son las Áreas Críticas de Resultados (ARC), que son áreas claves enfocadas al rendimiento que aseguran el cumplimiento de la misión u objetivos de la empresa, las cuales deben ser medibles; y se asocian a planes estratégicos. Por ejemplo: adquisiciones, servicio a clientes, calidad del producto, diversificación, ingresos y ventas, productividad, planeación, otras.

*“Las ARC son aquellas áreas en las que la empresa debe concentrar y priorizar sus esfuerzos para producir mejores resultados tanto para su gestión como para garantizar el éxito —evaluando sus indicadores de rendimiento—.”*

Drucker (1954)

Se concluye que los FCE implican elementos y/o actividades relacionadas con un contexto interno —liderazgo, motivación, comunicación, gestión de riesgos, otros— o externo del sistema —calidad, buenas prácticas, otros—, mientras que las ARC implican áreas del sistema y sus indicadores de rendimiento, es decir, un contexto interno.

En cuanto al *Anexo II* se concluye que el FCE con mayor ocurrencia de mención y en el que se enfocan más las empresas, es la Gestión de Proyectos, que corresponde al sistema 4 (Adaptación y Planeación) al tener una relación directa con el sistema 5 (Político) y conducir a los sistemas inferiores; y tiene lógica que se enfoquen a esta categoría ya que ejecuta lo que alta dirección estableció y debe convertirlo a una forma entendible para que lo implementen los sistemas inferiores. Asimismo, un sistema requiere de FCE para el éxito de sus objetivos y por ende del negocio.

<sup>19</sup> PDCA. Plan (Planificar), Do (Hacer), Check (Verificar) & Act (Actuar), es un ciclo de mejora continua de procesos, desarrollado por Edwards Deming.

## 2.4 Metodología de Intervención Sistémica

En esta sección se presenta la Metodología de Intervención Sistémica definida por Midgley (2000) que permitió ordenar los elementos descritos en las secciones anteriores de este capítulo, constituyendo el marco metodológico<sup>20</sup> a seguir para la propuesta.

La Tabla 10 describe las 3 etapas de la Metodología de Intervención Sistémica<sup>21</sup>: reflexión crítica, juicio y acción; llevadas a cabo por un agente de cambio, la primera le permite definir el sistema, límites y contexto, identificando principalmente recursos y áreas críticas para su intervención; la segunda integra los modelos conceptuales a seguir que favorezcan los resultados deseados; y la tercera, consiste en generar los cursos de acción de acuerdo al contexto interno del sistema que contribuyan a la mejora del mismo, centrándose en las áreas críticas.

**Tabla 10. Metodología de Intervención Sistémica.**

Actor	Etapas	Descripción	Acción Principal	Tipo de Evaluación
Agente de cambio	Reflexión crítica	El agente de cambio realiza reflexión y estructuración de la situación actual del sistema y su contexto, dando como resultado un problema estructura y su diagnóstico. Con la reflexión crítica determina lo que puede excluir, incluir, limitantes o restricciones, alcances de la intervención, otros. Considerando: recursos disponibles, procesos, áreas críticas de intervención, normatividad, etc.; aplicables para su proceso de intervención y así minimizar la brecha con la situación deseada.	Conceptualizar y estructurar la problemática, diagnosticar e identificar la brecha  (lo que debe ser el sistema)	Ex ante
	Juicio	Lo integran los modelos conceptuales, teorías, paradigmas, métodos, etc. apropiados al tipo de problema. El agente de cambio y los involucrados establecen el modelo conceptual. Se evalúan y seleccionan las alternativas-estrategias que direccionen las actividades de solución. Se determina la factibilidad tecnológica y su viabilidad operativa.	Evaluar alternativas y toma de decisiones.  (planeación estratégica)	Ex ante
	Acción	<i>El significado de acción es determinado por un contexto local y la mejora definida en una temporalidad.</i> Se diseñan los cursos o líneas de acción para implantar el cambio —mejora— en el sistema. También se realizan las adecuaciones pertinentes, a partir los resultados del monitoreo y control.	Implementar  (planeación táctica)	Ex post

**Fuente: Midgley (2000) y Sánchez (2013).**

<sup>20</sup> Marco metodológico. Ordenamiento lógico y secuencial de los elementos teóricos, que giran alrededor del planteamiento del problema y sus soluciones. Fuente: Elab. Del Anteproyecto (PDA) UNAM.

<sup>21</sup> Intervención Sistémica. Cada intervención es única por tener una ubicación espacial y temporal, es decir, la problemática que se desea solucionar presenta circunstancias locales determinado el lugar; y temporal, por la ubicación en un tiempo determinado, que en términos de planeación hace referencia al horizonte de tiempo de planeación: normativa, estratégica o táctica.

Bishop (1969) señala que el rol del **agente de cambio** es: *recolección de datos, formar equipos de apoyo, mejora las competencias interpersonales, definir métodos de trabajo, negociación, solución de conflictos, establecer un tipo de relación con el sistema, evaluar y retroalimentar, etc.*

Para efectos de esta investigación, un «**agente de cambio**» es el actor que desarrolla 3 funciones para promover y garantizar un cambio organizacional: analista, al estructura la problemática; planeador al establecer el proceso de cambio para que el sistema alcance el estado deseado, los factores clave y área críticas; y facilitador del cambio, al implicar al personal en el proceso de cambio, relacionarse con ellos, formar equipos de apoyo y disminuir los retos presentes en un proceso de cambio.

### 2.4.1 El proceso de cambio y el CATWOE

La transición de ML 2 a 3 es un cambio de estado en el sistema, lo cual implica un proceso de cambio organizacional, que requiere ser planeado para *verificar la prioridad, la factibilidad y compatibilidad de los objetivos de la empresa.*

Entendiendo por «**proceso de cambio planeado**» la definición que sugiere Stoner (1996): *proyecto llevado a cabo de forma deliberativa, autorizando una innovación estructural, una nueva política, un nuevo objetivo, una nueva filosofía, un nuevo clima y un nuevo estilo de operar; que envuelve a toda la organización o a una parte significativa de la misma, siendo una respuesta adaptativa al medio en que se encuentra; e incluye 3 elementos: sistema —el que cambiará—, agente de cambio —responsable— y un estado deseado —condiciones a alcanzar—.*

El proceso de cambio planeado permite que los cambios se comprendan, se acepten por los subsistemas implicados y sus actores —legitimación—, sean paulatinos, se realice un estudio de factibilidad, se eviten fallas al momento de implantarlos, se difundan los cambios dentro de la empresa, etc.; y responde ¿qué restringe o limita un proceso de cambio planeado? y ¿qué lo favorece?.

Senge (1999) identificó los principales retos del proceso de cambio — restringen el cambio— (Véase [Restricciones y Retos del proceso de cambio](#)) y 5 claves que favorecen el cambio, enunciadas a continuación:

1. **Pensamiento sistémico.** Ver a la organización como un todo para identificar, comprender los problemas de la empresa: cambios de alcance, tiempo, estatus de la actividad, otros, provocando diferencias sobre las estrategias seguidas y sus líderes; flexibilidad al cambio<sup>22</sup> y capacidad de adaptación del equipo de

<sup>22</sup> Flexibilidad al cambio. Habilidad para absorber altos niveles de cambio presentando mínimas disfuncionalidades de comportamiento. Fuente: Harrington et al. (2000).

trabajo, área y/o empresa. Evaluando y seleccionando alternativas que den solución a los problemas, su monitoreo y control.

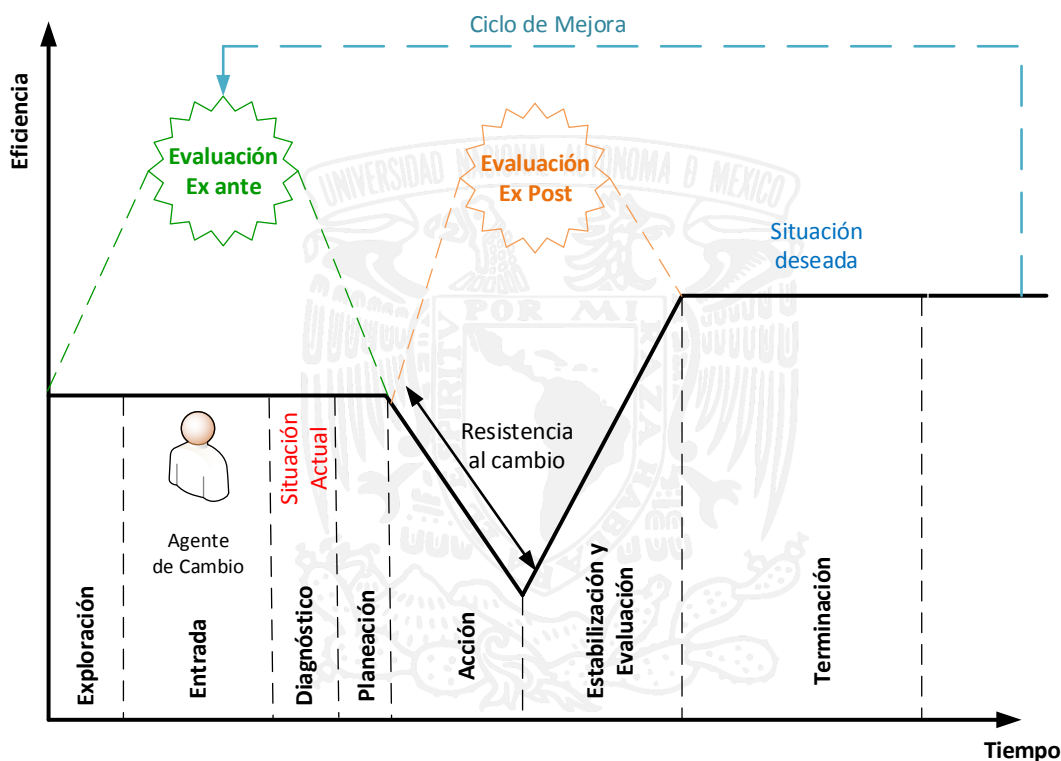
2. **Dominio personal.** Es el esfuerzo conjunto del personal, la paciencia y capacidad de aprendizaje hacia el camino al logro.
3. **Modelos mentales.** Es la forma que cada persona interpreta algo, conocido como el Weltanschauung o visión del mundo —elemento del CATWOE— y/o presencia de prejuicios, que impidan se lleven a cabo los cambios. Motivo por el cual se debe de tener una visión compartida.
4. **Construcción de una visión compartida.** Es una imagen creada por la participación de los involucrados, brindando una misma dirección hacia el estado deseado.
5. **Aprendizaje en equipo.** Se promueve la concientización y divulgación de las lecciones aprendidas.

Complementando lo anterior, el modelo de planeación de Lippit et al. (1958) propone que un proceso de cambio implica 7 etapas —Figura 16— que contribuyen al desarrollo organizacional, además la información debe ser compartida entre el sistema y el agente de cambio —como facilitador—.

1. **Exploración.** Origen de la fuerza impulsora del cambio, ya sea por un actor interno y/o externo al sistema que considera el cambio como: una necesidad, mitigar una deficiencia o incertidumbre, o postura directiva.
2. **Entrada.** Establecimiento de una relación de cambio entre el sistema del cliente y un agente de cambio, de preferencia externo al sistema. Inicia un proyecto.
3. **Diagnóstico.** Identificación del problema de forma estructurada a partir de un diagnóstico, establecimiento del alcance del cambio.
4. **Planeación.** Establecimiento de metas, análisis de alternativas y convertir los esfuerzos en acciones. Identificación de fuerzas positivas y negativas que incidan en el cambio.
5. **Acción.** Transformación de las intenciones en una suma acciones y esfuerzos para lograr el cambio, es decir, la implantación.
6. **Estabilización y Evaluación.** Los cambios se implantan paulatinamente hasta que se ejecutan correctamente —período de estabilización— y al concluir este período se realizan evaluaciones para medir los efectos del cambio como parte de la retroalimentación —ciclo de mejora— y si quedaron acciones pendientes.
7. **Terminación.** Se cierra la relación entre el cliente y el agente de cambio, concluyendo así el proyecto. Y la posibilidad de iniciar otro, comenzado un nuevo ciclo de mejora.

Es necesario señalar que 6 de las 7 etapas implican una «**evaluación**», es decir, emitir un juicio de valor sobre la comparación entre el estado actual y el estado deseado, implica a un Modelo de Madurez Organizacional. La etapa de exploración, entrada, diagnóstico y planeación, corresponde a una «evaluación ex ante», mientras que la etapa de acción y la etapa de estabilización y evaluación, implica una «evaluación ex post»:

- **Ex ante.** Se realiza antes de ejecutar las acciones a seguir del proceso de cambio y permite definir y seleccionar las alternativas de solución (en este caso: las estrategias de transición).
- **Ex post.** Se realiza cuando se están ejecutando las acciones —durante la implantación— o cuando se concluyeron, a fin de conocer sus resultados, impactos o efectos en otros sistemas.



**Figura 16.** Etapas de un proceso de cambio.

Además, Echebarría (1998) sugiere los siguientes elementos para el cambio: *capacidades técnicas requeridas, asesoría interna y externa requerida, objetivos de cambio a todos los niveles, plan de acción, capacidades personales requeridas, coordinación con otros proyectos de cambio, recursos financieros necesarios, información y comunicación*. Los elementos anteriores para el cambio se categorizan en: capacidades tecnológicas y humanas, recursos, acciones y la implicación organizacional.

Un proceso de cambio involucra a personal de la empresa, no obstante, sólo ciertos actores participan en éste, para su identificación se utilizó la Metodología de un Proceso de Cambio, denominada CATWOE, propuesta por Checkland (1993):



- **Clientes (Customers).** *Aquellas personas que se benefician del proceso e impacto del producto del proceso, ya sea: relacional, desempeño, facilidad, etc.* Siendo el cliente interno el área que se certifique en CMMI-DEV y sus usuarios; y el cliente externo: el mercado y/o los clientes actuales y potenciales.
- **Actores (Actors).** *Aquellas personas que participan en el proceso de transformación.* Integrados por el personal de las áreas involucradas en la transición y sus equipos de trabajo. De igual forma, el agente de cambio y los equipos de apoyo que forme.
- **Proceso de Transformación (Transformation Process).** *El proceso principal que se llevará a cabo para alcanzar los objetivos, siendo la implementación de CMMI-DEV en: Gestión integrada del Proyecto (IPM), Enfoque en Procesos de la Organización (OPF), Definición de Procesos de la Organización (OPD) y Formación de la Organización (OT).*
- **Weltanschauung (Visión del mundo).** *Visión formal que se tiene del proceso, es decir, lo que debe ser el proceso, ¿qué es lo que hace?, ¿para qué sirve?, ¿cuál es su propósito? —necesidad a cubrir—, entre otras.* La creación y establecimiento del Weltanschauung es compartido por los involucrados. Siendo la transición de ML 2 a 3 en CMMI-DEV como una estrategia a implementar en las empresas del sector TI en México.
- **Propietario (Owner).** *Es la persona o grupo —interno o externo a la empresa— encargado que suceda el proceso de transformación, es decir, aquel que tiene el poder de decisión y su influencia puede cambiar el proceso, algunas preguntas relacionadas son: ¿quién es el responsable principal?, ¿qué impacto tienen sus decisiones?, ¿quién provee los recursos? y ¿quién define que la transición fue exitosa?.* Los propietarios son los 5 sistemas del Modelo de Sistemas Viable: Sistema 1 (Operación: Equipo de Trabajo), Sistema 2 (Coordinación: Líderes), Sistema 3 (Negociación y Control: Stakeholders), Sistema 4 (Adaptación y Planeación: Gestión de Proyectos y Agente de Cambio) y Sistema 5 (Político: Alta Dirección).
- **Restricciones ambientales (Environmental Constraints).** *El ambiente —transformacional y/o transactivo— en el que se encuentra el proceso, sus restricciones y/o limitaciones que pueden afectar su implantación y éxito; por ejemplo: financiamiento, experiencias, capacitación, normatividad, resistencia<sup>23</sup>, ubicación del sistema, etc.*

<sup>23</sup> Resistencia. Cualquier pensamiento o acción dirigida contra un cambio. Fuente: Harrington et al. (2000). Además, el grado de resistencia cambio es proporcional a la importancia que tiene el sistema.

Como conclusión de esta sección, la transición de ML 2 al 3 implica un proceso de cambio planeado en diversas etapas. Considerando los conceptos y etapas de un proceso de cambios presentados en esta sección, se encontró las siguientes semejanzas con los casos de estudio (*Véase Anexo I*): diagnóstico, factibilidad técnica —disposición de recursos—, viabilidad operativa —puede ser implantando en la empresa → visión compartida—, actitud del personal, auditor —ente evaluador—, planeación y evaluación. Las semejanzas encontradas forman parte de un proceso de cambio planeado, sin embargo, no se toma en cuenta las restricciones ambientales, la estabilización, un agente de cambio ni propietarios —consideran sólo el sistema de Gestión de Proyectos, líderes y equipos de trabajo, y algunas interacciones de la Alta Dirección—.



## 2.5 Resumen del marco conceptual y metodológico

A partir del marco conceptual se resume lo siguiente para la estrategia de investigación:

- Las empresas de TI se pueden concebir como sistemas.
- El Modelo de Sistemas Viables (VSM) permitió establecer 5 sistemas que conforman la empresa para la transición y son propietarios del proceso de cambio: Sistema 1 (Operación: equipo de trabajo), Sistema 2 (Coordinación: líderes), Sistema 3 (Negociación y Control: stakeholders), Sistema 4 (Adaptación y Planeación: Gestión de Proyectos) y Sistema 5 (Político: Alta Dirección).
- El Sistema 5 debe definir los objetivos, políticas, formas de ejercicio del poder, conductas, etc. dentro de normas organizacionales —rigen a todos los sistemas—.
- La transición es responsabilidad del sistema 4 (Adaptación y Planeación: Gestión de Proyectos y Agente de Cambio) y es quien conduce a los sistemas inferiores en la transición.
- La transición de ML 2 a 3 es un proceso de cambio planeado.
- El proceso de transición de ML 2 a 3, puede planearse considerando los siguientes elementos de los 3 tipos de planeación:
  - Planeación normativa. Se requieren políticas, normas y legitimación.
  - Planeación estratégica. Se requiere identificar los Factores Críticos de Éxito (FCE) —respecto a la Gestión de Proyectos—, posición actual —auto diagnóstico— y proceso de cambio por etapas.
  - Planeación táctica. Se requiere identificar las Áreas Críticas de Resultados (ARC) —respecto a la Gestión de Procesos—.

Los elementos anteriores son esenciales para la formulación de las estrategias que direccionen la transición.

A partir del marco metodológico se resume lo siguiente para la estrategia de investigación:

- Las 3 etapas de intervención sistémica permiten un ordenamiento lógico:
  - Reflexión crítica. Es necesario analizar el sistema de interés por lo que se requiere identificar los Modelos de Madurez Organizacional que implantan las empresas de TI en México, un análisis comparativo entre los modelos, los FCE por nivel de madurez y centrarse en aquellos de ML 2 a 3 —conforme a casos de estudio— y establecer los actores que implica la transición.
  - Juicio. La transición requiere la formulación de estrategias que direccionen el camino a seguir y el desarrollo del proceso de cambio planeado.
  - Acción. Esta etapa está fuera del alcance de la propuesta, ya que las empresas son quienes ejecutarán las estrategias de la etapa anterior y elegirán las herramientas de control tanto para

su planeación como gestión de información, y sus cursos de acción. No obstante, como parte de un curso de acción —o líneas de acción—, se realizó la consulta a expertos por medio de entrevistas y cuestionarios con base a una escala de Likert.

Al conjuntar ambos marcos se estructuró la problemática de la transición considerando que la empresa es un sistema, los límites, restricciones y los distintos factores que influyen en la Gestión de Proyectos, los factores que condicionan el éxito de la transición y funciones del agente de cambio.

Conceptos relacionados con la transición de ML 2 al 3 son:

- Gestión de Proyectos, Gestión de Procesos, Factores Críticos de Éxito (FCE), Áreas Críticas de Resultados (ARC), proceso de cambio planeado y elementos recurrentes en los casos de estudio de CMMI-.

Actividades relacionadas:

- Generar documentación.
- Institucionalizar los cambios.
- Tener una mentalidad participativa.
- Apoyo de la alta dirección y la facilitación de recursos.
- Falta de disciplina<sup>24</sup>.
- Retos de un proceso de cambio.

Para efectos de esta investigación se excluye:

- Las Áreas de Proceso Clave (KPA) del ML 3: soporte, ingeniería y Gestión de Proyecto.
- La Gestión de Proyecto contiene la AP de Gestión de Riesgos, por formar parte de las actividades que debe coordinar el agente de cambio y los equipos de cambio —si existen— con los sistemas y plasmarlos en la documentación de los procesos. No obstante, es una AP que deben tener, monitorear y evaluar las MiPYMEs de acuerdo al alcance de sus áreas.

<sup>24</sup> Disciplina. Conjunto de normas de cumplimiento y/o comportamiento a seguir personal o institucionalmente, que al cometer una falta el sistema a cargo dictamina una sanción.

## 2.6 Estrategia de Investigación

La estrategia de investigación se encuentra conformada por 5 instancias:

En primera instancia, se identificó del panorama actual del sector TI en México, las ventajas que brinda de este sector, los problemas que se presentan en la Gestión de Proyectos, los Modelos de Madurez Organizacional, las certificaciones y niveles de madurez que tienen las empresas en los últimos años.

Se compararon los Modelos de Madurez Organizacional y se observó que CMMI-DEV favorece a las empresas considerando la expansión del mercado de TI, las estadísticas de las mejoras que implican sus niveles de madurez y las herramientas de apoyo para su implantación; de igual forma, el nivel de madurez (ML) en el que se ubican la mayoría de las empresas y sus características, siendo el ML 3, conformando así el objeto de estudio.

En segunda instancia, se contempló una revisión de la literatura respecto a los Factores Críticos de Éxito (FCE) en la Gestión de Proyectos y su correlación con las Áreas de Proceso de CMMI-DEV, estableciendo aquellos FCE para la transición de ML 2 al 3, y que a su vez son necesarios para los niveles de madurez superiores.

Como tercera instancia, se identificó que la transición implica un proceso de cambio planeado y además, se revisaron casos de estudio de algunas empresas que buscaron transitar de ML 2 al 3, a fin de identificar los elementos recurrentes en la transición.

En la cuarta instancia, se identificaron las Áreas Críticas de Resultados (ARC) del ML 3, se propuso un modelo conceptual del proceso de cambio que implica la transición y se formularon las estrategias de transición.

Y la quinta instancia, se enfoca en la consulta a expertos para validar la usabilidad, utilidad y viabilidad operativa de las estrategias y los elementos que inciden en la transición, por medio de entrevistas y un cuestionario con la Escala de Likert.

Las primeras 3 instancias se centraron en la reflexión crítica del Modelo de Intervención Sistémica, la cuarta instancia consta de un juicio estableciendo aquellos elementos que forman parte de la alternativa de solución y por último, la quinta instancia corresponde a acciones encaminadas a validar las estrategias con expertos.

Como hemos mencionado a lo largo de las secciones anteriores, la Gestión de Proyectos está estrechamente relacionada con la Gestión de Procesos, siendo la primera un área crítica para ML 2, y la segunda para ML 3.

Por lo anterior, se incluirán como objeto de estudio sólo aquellas AP del ML 3 que pertenezcan a la Gestión de Procesos y se excluirán las demás.

La estrategia de investigación se sintetiza en la Tabla 11:

**Tabla 11. Estrategia de investigación.**

Etapa de Intervención sistémica	#	Etapa de la estrategia de investigación	Métodos o Enfoques de Investigación
Reflexión Crítica	1	Análisis del sector de TI y estadísticas de certificación en modelos de madurez en empresas mexicanas: número de empresas y niveles certificados y sus restricciones de transición —tiempo, costo, recursos, estrategias—	Análisis estadístico
		Establecimiento del nivel de madurez de interés para el crecimiento de las empresas	Diagnóstico por medio de Casos de estudio Triangulación de datos temporal —fechas— y espacial —lugares—
		Comparación entre los modelos de nivel de madurez	Tabla comparativa
	2	Gestión de Proyectos y los FCE	Revisión de la literatura
	3	La transición como proceso de cambio planeado	Elementos asociados al proceso de cambio planeado
Elementos recurrentes en las empresas para la transición		Revisión de Casos de estudio	
Juicio	4	Formulación de la propuesta: Áreas Críticas de Resultados, modelo conceptual del proceso de cambio y estrategias como alternativas	Enfoque sistémico Tipos de planeación Proceso de cambio planeado Intervención sistémica
		Desarrollo de la propuesta con una planeación estratégica: estrategias, proceso de cambio y perfiles de transición	Planeación estratégica
Acción	5	Validación con expertos por medio de entrevistas y cuestionarios	Triangulación con expertos <sup>25</sup>

<sup>25</sup> Triangulación. Estrategia de validación que ofrece la alternativa de poder visualizar un problema desde diferentes ángulos (distintos métodos utilizados en la investigación), aumenta la validez y consistencia de los hallazgos, así como ampliar y profundizar su comprensión. Fuente: Okuda (2005).



# 3

## CAPÍTULO III

### ESTRATEGIAS DE TRANSICIÓN Y PROCESO DE CAMBIO

En este tercer capítulo se presentan las estrategias de transición del nivel de madurez 2 al 3 en CMMI-DEV, considerando la reflexión crítica y juicio de una intervención sistémica como marco metodológico, así como el marco conceptual.

### 3.1 Elementos que inciden positivamente y negativamente en la transición

Las funciones del agente de cambio en la etapa de reflexión crítica son: estructurar la situación actual, establecer qué se incluye y excluye, cuáles son restricciones, definir el alcance, valorar los recursos y procesos, y áreas críticas de intervención, es decir, los elementos que inciden positivamente y negativamente.

Para efectos de este capítulo y subsecuente, la palabra “empresa” se refiere a las MIPYMEs.

#### 3.1.1 El agente de cambio

En el *CAPÍTULO II*, se estableció la participación de un agente de cambio, Lippit et al. (1958) indica que de preferencia sea externo al sistema, por lo tanto, no descarta que sea interno. Sin embargo, ¿quién debe ser el agente de cambio en las empresas de TI: interno o externo?.

Las empresas que pueden pagar por un apoyo externo para certificarse en CMMI-DEV, contratan a un agente de cambio externo o un auditor externo, conceptualizándolos como homólogos. Además el personal tiene sus reservas respecto a las indicaciones que señalen ya que consideran:

- A. No conocen la operación ni al personal y no interactúan más de lo necesario.
- B. No son quién para dar órdenes y por ende, no se cumplan las actividades que indicaron.
- C. Los resultados reflejan las fallas —del personal—, lo cual puede repercutir en sanciones por sus superiores.
- D. El costo es alto sólo que para venga a decirnos lo que ya sabemos.

Los puntos anteriores no corresponden a un agente de cambio, debido a que éste ejecuta líneas de acción correspondientes para mitigarlos:

- A. Durante el análisis de información, entrevistas y reuniones, interactúa con el personal, identificando sus capacidades, la existencia de cooperación y/o competencia entre equipos y, a partir de las entrevistas e información brindada, conoce la operación, identificando las ARC y áreas de oportunidad que tiene la empresa; desarrollando una relación más estrecha con el personal.
- B. A partir de las interacciones con el personal, determina quiénes son las personas que tienen poder por autoridad —jerarquía formal— o islas de poder —influencia informal—, a fin de que le brinden apoyo, recursos y un poder sobre sus subordinados para que sus decisiones sean legítimas, reconocidas formalmente y se ejecuten.
- C. El agente de cambio señala la brecha entre el estado actual y el estado deseado, sin embargo, señala además las áreas de oportunidad y alternativas de solución para cerrar la brecha, al definir las estrategias a seguir para alcanzar los objetivos —actividad que no presenta un auditor externo—.

- D. El agente de cambio busca alinear los recursos que tiene la empresa con sus propuestas, además señala los recursos mínimos, necesarios y óptimos para lograr el proceso de cambio, los últimos corresponde a una decisión de la empresa para conseguirlos.

Las similitudes que existen entre en un agente de cambio externo y un auditor externo son:

- Obtiene evidencia de la operación.
- Determina el cumplimiento de las actividades respecto a un modelo o estándar, y brinda su opinión.
- Ofrece una opinión imparcial al sistema, a partir de la información brindada y su veracidad.
- Toma de decisiones más acertadas.
- Establece el alcance de la evaluación.
- Son externos al sistema.

A pesar de ello, un agente de cambio externo se diferencia del auditor externo —tiene la función de analista— debido a que: tiene más funciones —es analista, planeador y facilitador—, un mayor alcance de participación en la evaluación y se involucra con el personal, además:

- Diagnóstica el sistema con base a una intervención sistémica.
- Establece un conjunto de alternativas de solución de acuerdo a las circunstancias que presenta la empresa.
- Ha participado directamente en la transición del estado actual al estado deseado —intervenciones previas e integración de experiencias—.
- Determina si los factores no considerados por la empresa son necesarios y aquellos factores ignorados.
- Se centra en las Áreas Críticas de Resultados (ARC).
- Promueve la visión compartida y da una dirección al establecer las estrategias a seguir.
- Establece un proceso de cambio planeado.
- Forma equipos de cambio —en caso de ser necesarios— con integrantes del personal involucrado o apoyo de sus equipos —personal externo—.
- Propicia se estandaricen los procesos.

Mientras que un agente de cambio interno puede tener la función de planeador, analista o facilitador del cambio —sólo una función—, además tiene la desventaja de poder ser influenciado, ejemplificar los resultados positivos o estar expuesto a alguna sanción si expone los incumplimientos. Concluyendo que el **«agente de cambio debe ser externo»** a la empresa y es aquella persona con conocimientos en CMMI-DEV, que ha realizado una intervención sistémica de transición entre los niveles de madurez: analiza la situación actual de la empresa —diagnóstica—, genera un proceso de cambio planeado y establece equipos de cambio que faciliten el mismo.

### 3.1.2 Restricciones y Retos del proceso de cambio

Como parte de la reflexión crítica se identifican las restricciones internas y externas de las empresas de TI, éstas últimas corresponden a un marco legal —dictaminado por el gobierno de México—: disposición de medios electrónicos u ópticos de información financiera para posibles auditorías, formas contractuales con los clientes y proveedores, sistema de compras, firmas electrónicas, propiedad intelectual, licencias de software, acceso a la información de forma transparente para los ciudadanos, entre otras; siendo una restricción externa debido a la falta de negociación, es decir, son interacciones unidireccionales que la empresa no puede cambiar.

Mientras las restricciones internas, corresponden al marco regulatorio o normativo que tiene la propia empresa, tales como: código de vestimenta, uso de herramientas, formatos, flujos de información, evaluaciones, uso de buenas prácticas, selección de personal, normas para auditorías internas, conductas de trabajo, gestión de documentación (código fuente, proyectos, finanzas,...), entre otras; sin embargo, la alta dirección ya sea por una necesidad, incertidumbre, postura directiva o como propuesta de mejora de niveles inferiores, puede modificarla al establecer una mejora.

Cualquier cambio interno produce un impacto, temor, incertidumbre o rechazo, ya sea en el área que sufre el cambio y/o en las demás, generando así limitaciones del sistema; para lo cual es necesario la disposición de tiempo, apoyo del personal involucrado y disponibilidad de recursos.

Senge (1999) plantea 10 retos que implica iniciar, mantener el momento clave y rediseñar a la organización, y las acciones de apoyo para enfrentarlos, representados en la Tabla 12 y su correspondencia con las restricciones identificadas en el [CAPÍTULO I](#).

Tabla 12. Retos de un proceso de cambio.

Etapa	Retos	Restricciones CMMI-DEV	Acciones de apoyo	Etapa	Retos	Restricciones CMMI-DEV	Acciones de apoyo
<b>Iniciando el cambio</b>	1. Falta de tiempo	Cantidad de Áreas de Procesos (AP) a implantar	Concientizar al personal del tiempo que conlleva y flexibilidad de la organización Evaluar de impacto de la transición en las labores cotidianas	<b>Momento clave</b>	6. Evaluación y medición	Cumplir con prácticas que antes no se consideraban importantes Aumentar el control del personal en sus actividades Auditorías o asesorías externas	Revalorar el proceso de evaluación y medición Solicitar críticas o comentarios de otras áreas (interactuar)
	2. Falta de soporte y ayuda	Capacitación La mentalidad de convencer a las personas que participen Problemas de financiamiento	Capacitar y tener materiales de apoyo y guías Crear la capacidad de aprendizaje		7. Verdaderos creyentes e incrédulos	Generar documentación	Participar (no aislar los impactos y alcances a una sola área)
	3. No relevancia	¿Por qué implantar CMMI-DEV? Generar documentación	Justificar el cambio y dar un enfoque para el negocio		8. Gobierno	Institucionalizar los cambios Apoyo de la alta dirección y la facilitación de recursos	Definir el balance entre estabilidad y adaptación: perseguir siempre la misma meta (consistencia vertical) y que esta meta se amolde con otras áreas (consistencia horizontal). Establecer una normatividad
	4. Cumplir con lo que se promete	Seguimiento de avances y juntas	Ser congruente con los valores y/o estándares que se tienen		9. Difusión	La mentalidad de convencer a las personas que participen	Compartir los resultados y lecciones aprendidas
<b>Momento clave</b>	5. Temor y ansiedad	Falta de disciplina y constancia No aceptar fallos en sus procesos No conocer la jerarquización de implantación de las AP	Brindar respuestas ante las dudas y temores que implican el cambio Difundir de información relacionada	<b>Rediseñando la organización</b>	10. Estrategia y propósito	Cambiar la mentalidad de las personas Participación	Cuestionar la dirección —camino a seguir— de la organización Replantear objetivos y estrategias

Fuente: Adecuación de los 10 retos de Senge de acuerdo con Palacios & Porcell (2012).

Enseguida se enuncian los 10 retos anteriores respecto a la transición de ML 2 a 3:

- **Falta de tiempo.** Según estadísticas el tiempo promedio de la transición es de 18 meses a 36 meses, impactando la toma de decisiones para aceptar proyectos nuevos durante este período y la gestión de los recursos. Y suele no considerarse disminuir los proyectos para equilibrar la carga de trabajo.
- **Falta de soporte y ayuda.** Pocas empresas están dispuestas a capacitar al personal por el gasto que implica u optar por asesorías o auditorías que les indiquen qué les falta y cómo alcanzar la transición; la Alta Dirección tiene poca participación una vez iniciada la implantación, sólo brinda los recursos mínimos o no da un seguimiento. Por lo cual, es necesario la intervención de un agente de cambio externo, al identificar, establecer las estrategias a seguir y minimizar el rechazo al cambio del personal.
- **No relevancia.** La toma de decisión para realizar la transición requiere un análisis de justificación, beneficios, impactos, riesgos, alcance, involucrados, recursos, etc. Asimismo, hay personas que son escépticas a documentar los procesos y planeación —son inactivistas: están satisfechos con la situación actual—.
- **Cumplir con lo que promete.** La Alta Dirección debe comprometerse a brindar y dar seguimiento a la transición y no ignorar las solicitudes de apoyo, por lo que establecer una normatividad y procesos estandarizados sustenta su cumplimiento. Si optan por una pre auditoría deben demostrar el apego de las actividades: dime lo qué haces —normatividad y documentación—, ahora hazlo —demuestra que lo ejecutas como lo indicas—.
- **Temor y ansiedad.** El personal tiende a presentar una mentalidad negativa, considerando el incremento de su carga de trabajo y del tiempo que debe permanecer en la empresa —horario laboral—; también puede o no expresar su temor, ocasionando se retrase el cambio.
- **Evaluación y medición.** En ML 3 la evaluación juega un papel fundamental, ya que hay 2 Áreas de Proceso (AP) relacionadas: Validación —demostrar que el producto cumple con su uso— y Verificación —asegura que el producto cumple con los requisitos especificados—; dichas actividades requieren de factores y métricas para evaluar su apego a las metas establecidas. Que al transitar a ML 4 se agregan 2 AP: Gestión cuantitativa del Proyectos y Rendimiento de procesos de la organización.
- **Verdaderos creyentes e incrédulos.** Este reto se elimina al solventar el reto de *no relevancia*, de no considerarse se generará una oposición al cambio.



- **Gobierno.** La Alta Dirección debe difundir la justificación del cambio e instaurarlo dentro de una normatividad, y facilitar los recursos mínimos y necesarios para la transición.
- **Difusión.** CMMI-DEV establece en varias de sus Áreas de Procesos (AP) se difundan los datos, se retroalimenten los resultados y se enuncien las lecciones aprendidas del proyecto, contribuyendo así a mejorar la gestión de los siguientes proyectos.
- **Estrategia y propósito.** La certificación en CMMI-DEV es una estrategia que siguen las empresas con el propósito de mejorar su desempeño en la gestión de proyectos, procesos que tiene la empresa y posición en el mercado.

Concluyendo, el proceso de cambio requiere de:

- Adaptación. Capacidad de respuesta ante variedades que emite el ambiente —interno y externo—.
- Estrategias. Medio que brinda una dirección y centraliza los recursos.
- Flexibilidad al cambio. Grado de disposición para aceptar los cambios.
- Recursos. Facilidad financiera para obtener los recursos y disponibilidad de los mismos.
- Sensibilización o concientización. Difundir el tema respecto al cambio, promover sus ventajas y generar un clima flexible.

### 3.1.3 Elementos recurrentes en transiciones

Se realizó un análisis de casos de estudios (estudiar un conjunto de investigaciones realizadas a una empresa o área en particular para identificar causas comunes, elementos, etc.) de empresas que buscaban una certificación en ML 2 y ML 3 en CMMI-DEV (Véase [Anexo I](#)), con la finalidad de identificar nuevos retos del cambio o corroborar los descritos en la sección anterior e identificar los elementos recurrentes.

A continuación se describe en términos generales las empresas analizadas en los casos de estudio:

1. **BVQi** (del Grupo Bureau Veritas). Empresa belga, con presencia en varios países del mundo, incluyendo varios estados de México, creada en 1928 —a partir de 2011 se ha dedicado a actividades de certificación en buenas prácticas— y se centra en el mercado que requiera de una evaluación de conformidad, inspección, ensayos, auditorías y certificación es distintos sectores: automotriz, eléctrico, electrónico, alimentos, otros; es reconocida y acreditada por las principales organismos nacionales e internacionales. En los últimos 10 años, se ha consolidado y extendido en el mundo, pasó de tener 8,000 a más 66,000 empleados en 140 países —empresa grande—. El caso de estudio

- corresponde a la sede en México, CDMX, en búsqueda de la certificación en ML 2 en CMMI-DEV en 2007.
2. **Novutek.** Empresa mexicana ubicada en Sonora, creada en 2003 a raíz de un plan estratégico por Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON); dedicada al sector de software: desarrollando software a la medida, implantación de soluciones, mejora de procesos, soporte y mantenimiento. Tiene alrededor de 200 empleados —empresa grande—. En el caso de estudio, se certificó en ML 3 en CMMI-DEV en el 2011 y en el 2015 obtuvo la certificación en ML 5.
  3. **TeamSoft.** Empresa peruana, formada en 2003 dedicada al sector de TI, brindando servicios de: fábrica de software, marketing digital, calidad de software, inteligencia de negocio y outsourcing. Con más de 150 empleados en 2017 —empresa grande—. En 2012 obtuvo el ML 3 en CMMI-DEV con el apoyo de la herramienta IDEAL.
  4. **Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software (UT\_RCCS).** Es un organismo conformado por instituciones colombianas del sector académico y productivo. En 2007 inició el proyecto denominado Apoyo al Fortalecimiento de la Capacidad Nacional de Software con el propósito de difundir el conocimiento y apoyar la implantación de CMMI-DEV en 55 PYMES colombianas en las Áreas de Proceso (AP) de ML 2 y 3, donde el 83% culminó las mejoras y 46% de éstas fueron consideradas aptas para aplicar la evaluación de SCAMPI Tipo A.
  5. **InSoft** (Informática y Software Cía. Ltda). Empresa ecuatoriana, fundada en 1996, dedicada a principios de calidad, proceso de pruebas y pruebas en el ciclo de vida de software. En 2009 buscó certificarse en ML 3, sin embargo, su autodiagnóstico reflejó tener un ML 1, a pesar de contar con cierta adherencia a AP de ML 2 y ML 3; y se certificaron en el mismo año. Es una empresa pequeña por tener menos de 50 trabajadores.
  6. **Soluziona.** Empresa española multinacional del sector TI, formada en 1999 y con una plantilla de 8,000 empleados antes de 2007 —empresa grande—. La sede del caso de estudio corresponde a México, CDMX y obtuvieron la certificación en ML 3 en 2005, antes de su adquisición por parte de la empresa Indra en 2007 (también empresa española multinacional en los sectores de: transporte, TI, finanzas, energía, otros). En 2014 obtuvo el ML 3 en su sede de Querétaro. Desde 2016 Indra tiene presencia en 140 países —incluyendo México— con una plantilla de 34,000 empleados —empresa grande—.

Conformando 3 de los 6 casos de estudio con empresas con sede evaluadas y certificadas en México.

A pesar de que hay 5 empresas grandes y 1 pequeña en el listado anterior que se certificaron en ML 2, 3 y 5, se corrobora que el tamaño de la empresa no es factor determinante para lograr la certificación, dado que hay MiPYMEs certificadas en ML 3, 4 y 5 conforme a la lista que publicó PROSOFT (2015) de CMMI-DEV en México. En la Tabla 13 enlistan algunas de ellas:

**Tabla 13. PYMES mexicanas certificadas en CMMI-DEV.**

Empresa	Año de Certificación	Nivel de Madurez (ML)	# Empleados <sup>1</sup>
Antal Tecnología	2012	5	38
Ecaresoft México	2013	5	10
PSL	2014	5	23
Servicios Telepro	2014	5	16
Medisist	2015	5	19
Medisist	2012	4	48
Innovacion Inteligente	2013	4	30
Ingenia Group Internet	2014	4	80
Applied Protocol Interfaces	2013	3	50
Atalaya Systems	2014	3	30
Innovaweb	2015	3	10
Demo Soft	2015	3	9

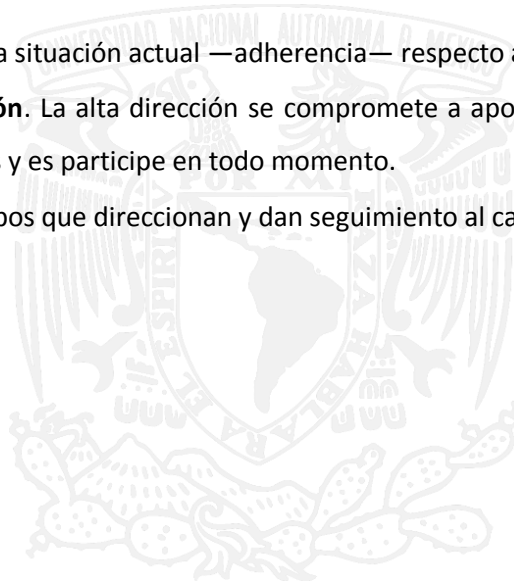
<sup>1</sup> Datos consultados en fuentes secundarias online: 1 de junio de 2017.

Fuente: PROSOFT (2015).

A partir del análisis de los casos de estudio, la Figura 17 presenta la clasificación de los elementos recurrentes: procesos, actividades previstas en la planeación o lecciones aprendidas —base del conocimiento de quienes no lo contemplaron—; con sus respectivas descripciones:

- **Capacitación.** Diplomados, cursos o talleres, que mejoran la comprensión de un tema, minimiza o elimina el miedo —genera rechazo— a las actividades que cambian su proceso de desarrollo actual.
- **Reuniones.** Intercambio de ideas y generación de compromisos entre los stakeholders, a los que hay que dar seguimiento, evaluar sus avances y compartir información.
- **Documentación.** Resguardo de información y disposición de las actividades de un proceso en medios electrónicos o físicos, permitiendo conocer al sistema, sus entradas, proceso de transformación y salidas.
- **Planeación.** Toma de decisiones anticipadas de alternativas, considerando su factibilidad, viabilidad y compatibilidad con los objetivos de la empresa, mediante planes.
- **Asesoría externa.** Participación de una persona o grupo externo a la empresa que ofrece sus conocimientos y experiencia respecto a un tema al contratarlo.
- **Herramientas de apoyo.** Uso de herramientas tecnológicas que apoyen las actividades de la transición.

- **Uso de metodologías.** Seguimiento previo de una buena práctica que contribuye a alcanzar los objetivos de la empresa de una forma estructurada y estandarizada; favorece una cultura de flexibilidad al cambio y ejecutar las actividades conforme a lo establecido.
- **Estandarización y Plantillas.** Establecer los procesos en forma de cajas blancas y homologar sus elementos de acuerdo al tipo de proceso, formatos o plantillas que permiten comprender el proceso y agilizan la documentación del mismo.
- **Participación o Involucramiento.** El personal se compromete a cumplir sus funciones, colaborando y participando en toda acción que contribuya a alcanzar los objetivos.
- **Institucionalización<sup>26</sup>.** Cambiar la forma de administrar y dirigir la empresa, a través de la ejecución de mecanismos que legitiman la actuación y comunicación, así como la adopción de mejores prácticas.
- **Diagnóstico.** Análisis de la situación actual —adherencia— respecto a CMMI-DEV.
- **Apoyo de la alta dirección.** La alta dirección se compromete a apoyar y facilitar los recursos para cambios organizacionales y es participe en todo momento.
- **Equipos de cambio.** Equipos que direccionan y dan seguimiento al cambio o mejora.



<sup>26</sup> Definición establecida por Deloitte (2013).

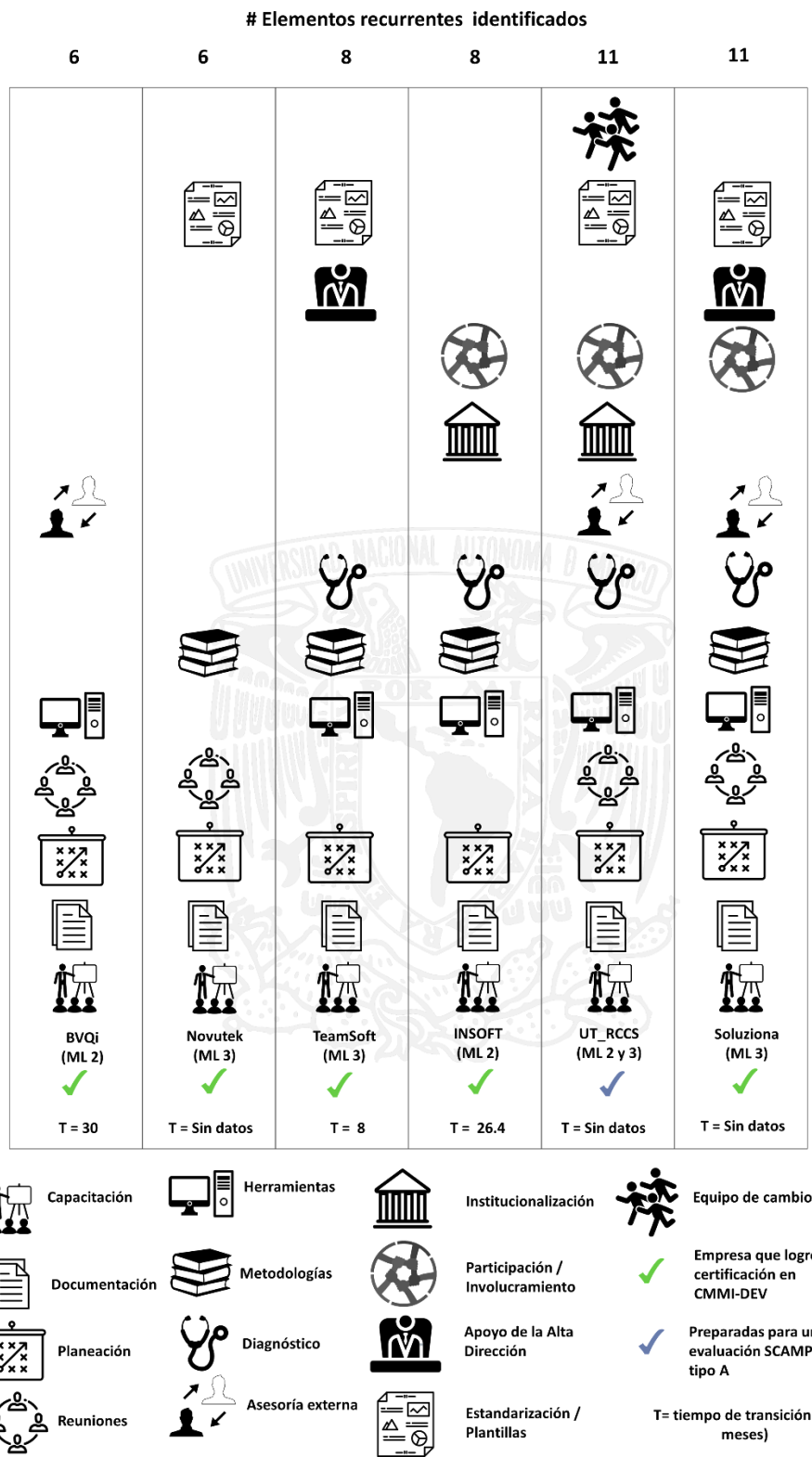


Figura 17. Elementos recurrentes de transición en CMMI-DEV.

Fuente: Elaborado a partir de BVQi (2008), Novutek (2011), TeamSoft (2012), UT\_RCCS (2010), InSoft (2009) y Soluziona (2005).

De la figura anterior se tiene que los elementos de: capacitación, documentación y planeación, fueron considerados en todos los casos de estudio; seguido de las herramientas de apoyo para gestionar la planeación y documentación de la transición; posteriormente la estandarización, reuniones, uso de metodologías y diagnóstico son los elementos que más utilizan las empresas, seguido de asesorías externas y la participación o involucramiento del personal; después se encuentra la institucionalización y apoyo de la alta dirección, y por último el equipo de cambio fue considerado en 1 de los 6 casos de estudio.

Conformando así un compendio de los elementos que inciden positivamente en la transición, en donde ningún caso de estudio se contempló todos los elementos recurrentes, no obstante, los casos de estudio que tuvieron mayor cantidad de elementos recurrentes se aprecia que realizaron la transición en menor tiempo. Además los elementos de capacitación, participación, institucionalización, documentación y reuniones son elementos relacionados con la solución a los retos de un proceso de cambio (*Véase Restricciones y Retos del proceso de cambio*).

#### **3.1.4 Factores Críticos de Éxito (FCE) y Nivel de Madurez**

En lo que respecta a la relación entre los FCE y los niveles de madurez de CMMI-DEV, la investigación que realizó Ramirez (2013) estableció una correlación entre los FCE y las AP de CMMI-DEV (*Véase Anexo III*) en empresas de sistemas de información; siendo este el punto de partida para afirmar que hay una correlación, sin embargo, los FCE que señala no concuerdan con los FCE predominantes encontrados en la literatura (*Véase CAPÍTULO II*), por lo que se generó una nueva matriz de correspondencia a partir de estos (*Véase Anexo VIII*), resumida en la Tabla 14.



Tabla 14. Resumen de correspondencia entre FCE y AP de CMMI-DEV.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO (FCE)		# Áreas de Proceso (AP) con las que se relaciona el FCE				
		ML 2	ML 3	ML 4	ML 5	De las 22 AP se relaciona con
Comunicación	Liderazgo	7	11	2	2	22
	Comunicación	7	11	2	2	22
Organizacional	Presencia de un facilitador que apoye el programa	1	4	0	1	6
	Apoyo de alta gerencia	3	5	2	2	12
	Cultura organizacional	3	5	2	2	12
	Adaptación	0	4	0	0	4
	Objetivos y metas claras	7	11	2	2	22
	Cooperación	3	6	2	2	13
Equipo de Trabajo	Capacitación y/o entrenamiento	4	8	0	2	14
	Habilidades y experiencia	6	7	1	1	15
	Organización de equipos de apoyo	0	11	2	2	15
	Compromiso y motivación del equipo	7	11	2	2	22
Técnico	Hacer prácticas de operación	3	10	1	1	15
	Estandarización y medición de procesos	4	11	2	2	19
	Sistema de evaluación	7	11	2	2	22
	TI	7	9	2	2	20
	Establecimiento de políticas, objetivos y estructura	7	11	2	2	22
	Líder de Proyecto	7	11	2	2	22
	Mecanismos de control	7	11	2	2	22
	Utilización de una metodología adecuada	5	9	1	1	16
Gestión de Proyectos	Recursos asignados	7	11	2	2	22
	Gestión de Riesgos	5	8	1	1	15
	Seguir el ciclo PDCA	7	11	2	2	22
	Establecer metas en los programas de mejora	7	11	2	2	22
	Enfoque al cliente	3	0	0	0	3

A partir de la tabla anterior, se observan 11 FCE que están presentes en todos los niveles de madurez y los cuales deben ser considerados y adaptados conforme a la estructura y recursos de las MiPYMEs que buscan obtener un nivel de madurez en CMMI-DEV.

Ackoff (2012) define a las organizaciones que no se adaptan como inactivistas, es decir, aquellas que tienen una gran resistencia a los cambios y prefieren seguir trabajando como lo han hecho hasta ahora —seguir las mismas prácticas aunque no generan resultados consistentes—.

Los 11 FCE presentes en las 22 AP de CMMI-DEV son:

1. **Compromiso y motivación del equipo.** El personal genera y cumple sus compromisos para efectuar los cambios señalados por su superior y a su vez éste lo motiva.
2. **Comunicación.** Flujo de información sin obstrucción, de forma completa, sin alteraciones y con retroalimentación entre los participantes.
3. **Establecer metas en los programas de mejora.** Asociar metas que permitan definir si se alcanzó lo previsto en el programa.
4. **Establecimiento de políticas, objetivos y estructura.** El establecer políticas define los límites del comportamiento y acciones del personal, líneas de autoridad y grado de toma de decisiones, métodos, herramientas, otros, conforme a la estructura de la empresa; deben estar alineadas a los objetivos y en caso de no cumplirlas se ejecuta la sanción correspondiente.
5. **Líder de Proyecto.** (Véase *La empresa como un sistema* - Sistema 2).
6. **Liderazgo.** Proceso en el cual un líder influye en un grupo de personas, da una dirección para lograr una meta en conjunto y las inspira a implantar nuevas formas de trabajo.
7. **Mecanismos de control.** Aquellos mecanismos que aseguran el cumplimiento de los FCE, a través de criterios e indicadores que son monitoreados, controlados y evaluados.
8. **Objetivos y metas claras.** Especificar lo que se pretende alcanzar —objetivo— de manera entendible y se comprenda; en cuanto a las metas deben tener los elementos SMART: específica, medible, alcanzable, realista y acotadas en el tiempo.
9. **Recursos asignados.** Aquellos recursos adquiridos y establecidos para realizar las actividades de un proceso (humanos, tecnológicos, financieros, materiales, etc.).
10. **Seguir el ciclo PDCA.** ASQ's (2001) lo define como una metodología simple de trabajo que permite a las empresas decidir qué debe hacerse y cómo (Plan), llevarlo a cabo (Do), comprobar que los resultados obtenidos concuerden con lo deseado (Check) y realizar mejoras al proceso conforme a la información obtenida (Act).
11. **Sistema de evaluación.** Sistema que mide el desempeño de los elementos del sistema conforme a lo indicadores establecidos y si se encuentran dentro de los límites establecidos.

De igual forma, se aprecia en la Tabla 14 que en ML 3 se agregan o tienen mayor presencia algunos FCE cuya categoría principalmente asociada es la Organizacional (Véase *Anexo II*), dado que el ML 3 implica cambios en toda la empresa. A continuación se presentan 12 FCE relacionados con ML 3, que a su vez se corroboran con las categorías-FCE que identificó Ramírez (2013) presentados en el *Anexo III*:

- **Apoyo de la alta gerencia (Categoría FCE: Organizacional).** Dado que es el sistema 5 y quien lidera todos los sistemas, cualquier cambio organizacional debe ser aceptado, respaldado y apoyado por la alta gerencia en todas las etapas que conlleve. Tal es el caso de la implantación de CMMI-DEV. Este FCE también es considerado por Ramírez (2013) en su *categoría: organizacional – apoyo de la alta gerencia*.
- **Capacitación y/o entrenamiento (Categoría FCE: Equipo de Trabajo).** Su existencia dentro de una normatividad permite que el personal conozca en por qué de la empresa y qué es lo que se espera de él, además si se programan capacitaciones, se minimiza cualquier resistencia al cambio. Presente en la investigación de Ramírez (2013) y se relaciona con la *categoría: factor humano - composición del equipo de trabajo*.
- **Adaptación (Categoría FCE: Organizacional).** Si no existe una cultura que promueva la adaptación, se presentarán resistencias o miedos del cambio. Ramírez (2013) lo categoriza de forma *tecnológica – facilitación de cambios en la estructura organizacional*.
- **Cooperación (Categoría FCE: Organizacional).** La cooperación implica la formación de un grupo o equipo de personas que tienen un fin en común, que utilizan sus conocimientos y capacidades para alcanzarlo. Ramírez (2013) no lo tuvo en cuenta en su investigación.
- **Cultura organizacional (Categoría FCE: Organizacional).** Es un fenómeno multifactorial durante el desarrollo del trabajo que involucra las relaciones formales e informales, las actitudes, autoridades, liderazgo, oposiciones de puntos de vista, etc., que al estar en balance el trabajo no se ve comprometido. FCE no considerado por Ramírez (2013).
- **Estandarización y medición de procesos (Categoría FCE: Técnico).** La homologación permite un mayor grado de conocimientos de los elementos de los procesos, detectar una desviación de manera oportuna, se identifican posibles mejoras a partir de un sistema de evaluación. FCE no considerado por Ramírez (2013).
- **Gestión de riesgos (Categoría FCE: Gestión de Proyectos).** El identificar, analizar y cuantificar los escenarios e impactos de los riesgos a fin de tener una continuidad de la operación; que al tener la gestión de riesgos favorece se desarrolle la adaptación. FCE no considerado por Ramírez (2013).
- **Hacer prácticas de operación (Categoría FCE: Técnico).** En el sentido operacional: implica ejecutar un proceso conforme a las actividades cotidianas, las cuales si están estandarizadas se puede repetir el éxito. En un sentido de gestión de riesgos es: simular los escenarios identificados y ejecutar las prácticas correspondientes. Ramírez (2013) no tuvo en cuenta este FCE.

- **Organización de equipos de apoyo (Categoría FCE: Equipo de Trabajo).** Aquellos equipos formados para facilitar el proceso de cambio y que apoyan al equipo de trabajo en actividades de capacitación, divulgación u otros temas relacionados con el cambio. Ramírez (2013) no lo tuvo en cuenta.
- **Presencia de un facilitador que apoye el programa (Categoría FCE: Organizacional).** Para efectos de esta investigación corresponde a un agente de cambio (*Véase El agente de cambio*). Ramírez (2013) lo considera dentro de la categoría organizacional - con consultores externos.
- **TI (Categoría FCE: Técnico).** Las empresas de TI utilizan sus diferentes categorías para mejorar sus actividades y gestión de su información. Para Ramírez (2013) se encuentra dentro de la *categoría tecnológica – selección del sistema ERP e infraestructura*.
- **Utilización de una metodología adecuada (Categoría FCE: Gestión de Proyectos).** Hay empresas que implantan buenas prácticas, sin embargo, no todas son aplicables a cualquier sector, por lo que es necesario se seleccione en función de las características en contexto interno y externo de la empresa. Como tal Ramírez (2013) no lo enuncia, pero puede asociársele a la *categoría tecnológica – facilitación de cambios en la estructura organizacional*.

Se concluye que los FCE presentes en ML 3 son factores que generan e impulsan una necesidad cambio, adaptación y conlleva a mejorar elementos de las empresas, los cuales son una característica del ML 3: los procesos sufren adaptaciones y mejoras—, se estandarizan y se requiere gestionar los riesgos.

### 3.1.5 Áreas Críticas de Resultados (ARC)

La Tabla 15 presenta las 11 AP y las 4 KPA del ML 3: 1 AP pertenece a Soporte, 4 AP a Gestión de Procesos, 5 AP a Ingeniería y 1 AP a Gestión de Proyectos; éstas AP conforman el sistema de interés —ML 3—.

Tabla 15. Áreas de Proceso de ML 3.

Áreas de Procesos (AP) CMMI-DEV	Acrónimo	Áreas de Procesos Clave (KPA)	ML
Análisis de decisiones y resolución	DAR	Soporte	
Gestión integrada del proyecto	IPM	Gestión de procesos	
Enfoque en procesos de la organización	OPF	Gestión de procesos	
Definición de procesos de la organización	OPD	Gestión de procesos	
Formación en la organización	OT	Gestión de procesos	
Integración del producto	PI	Ingeniería	3
Desarrollo de requisitos	RD	Ingeniería	
Solución técnica	TS	Ingeniería	
Validación	VAL	Ingeniería	
Verificación	VER	Ingeniería	
Gestión de riesgos	RSKM	Gestión de proyectos	

Fuente: CMMI (2010).

El agente de cambio debe identificar las ARC, siendo en el ML 3 de CMMI-DEV identificar cuáles AP se requieren para asegurar la transición (Véase *La Estrategia y tipos de Planeación*).

Al analizar la jerarquía de implantación para las AP del ML 3 con el enfoque sistémico (propósitos, funciones, Prácticas Específicas (SP), interacciones, insumos para otra AP y herramientas tecnológicas de apoyo), se identificaron que las ARC pertenecen a la KPA de Gestión de Procesos: IPM, OPF, OPD y OT; integrando las AP que forman parte del alcance de la Intervención Sistémica en esta investigación, al establecer el sistema político de la empresa y dar la dirección a las AP restantes, como se presenta en la Figura 18 y 19.

A continuación se enuncian sus propósitos conforme a CMMI (2013):

- **Definición de Procesos de la Organización (OPD).** Establecer y mantener un conjunto utilizable de activos de proceso de la organización, estándares del entorno de trabajo, y reglas y guías para los equipos.
- **Enfoque en Procesos de la Organización (OPF).** Planificar, implementar y desplegar las mejoras de proceso de la organización, basadas en una comprensión completa de las fortalezas y debilidades actuales de los procesos y de los activos de proceso de la organización.

- **Formación en la Organización (OT).** Desarrollar las habilidades y los conocimientos de las personas para que puedan desempeñar sus roles eficaz y eficientemente.
- **Gestión Integrada Del Proyecto (IPM).** Establecer y gestionar el proyecto y la involucración de las partes interesadas relevantes de acuerdo a un proceso integrado y definido, que se adapta a partir del conjunto de procesos estándar de la organización.

— Perfil deseado (AP)

— Perfil crítico necesario (AP)

¿Hay ARC en las AP de ML 3?

¿Las ARC tienen una jerarquía?

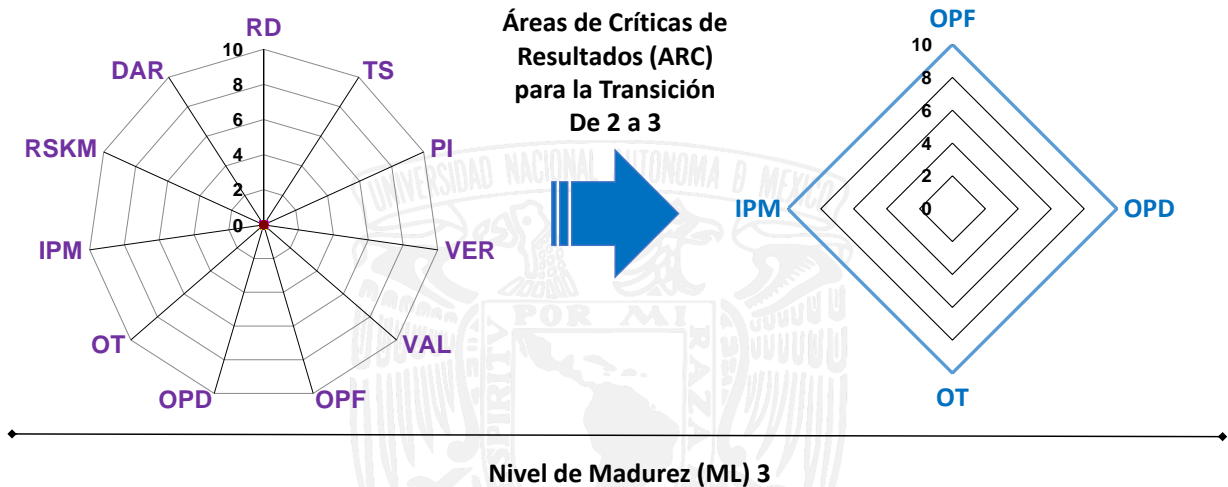


Figura 18. Áreas Críticas de transición de 2 a 3.



4

3

2

1

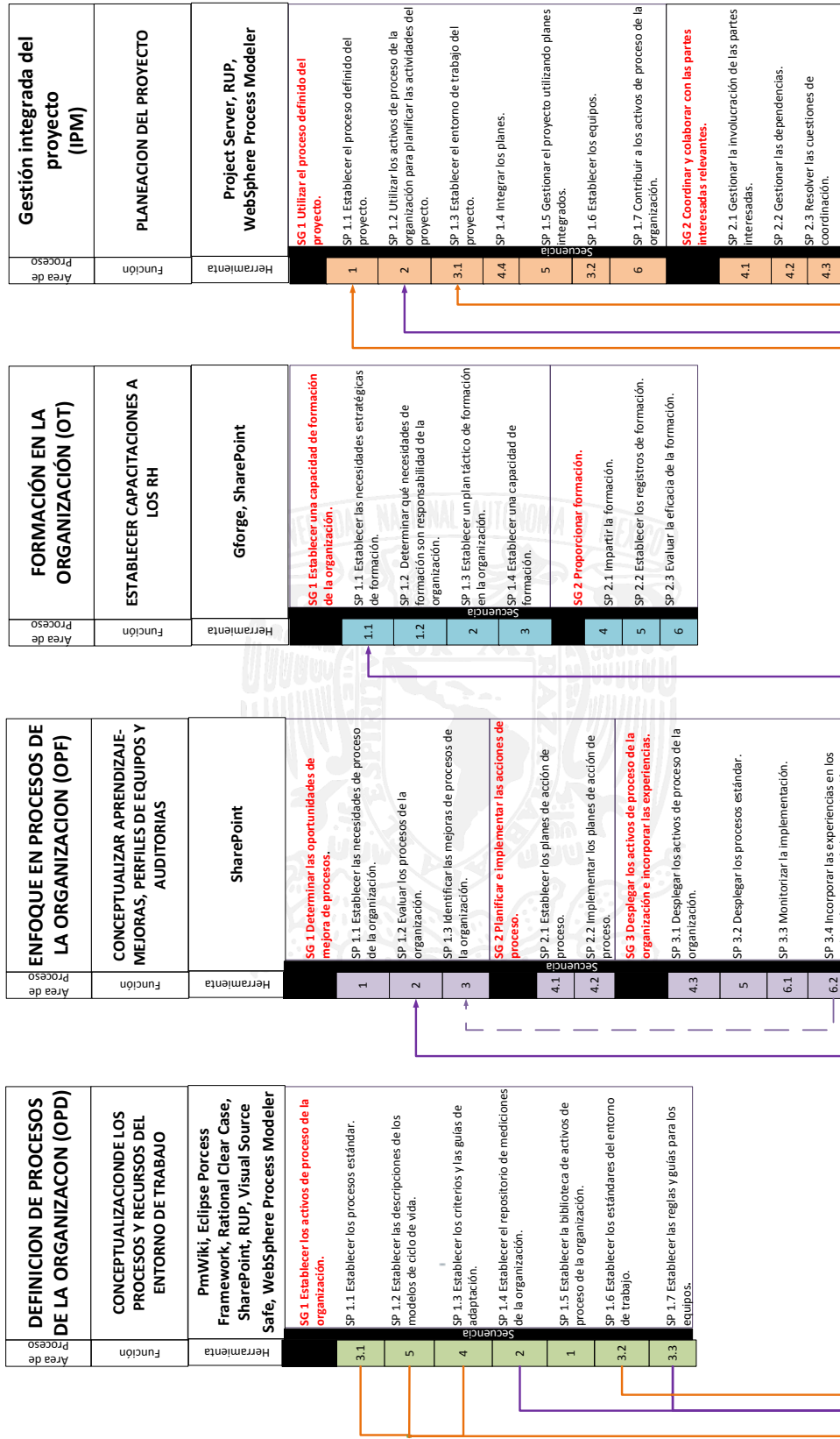


Figura 19. Modelado funcional Gestión de Procesos.

La reflexión crítica de sus propósitos y funciones permitió establecer la jerarquización, es decir, su orden lógico de implantación de las ARC de ML 3:

1. **Definición de Procesos de la Organización (OPD).** Tiene como función conceptualizar los procesos y recursos del entorno de trabajo.
2. **Enfoque en Procesos de la Organización (OPF).** Tiene como función conceptualizar el aprendizaje y las mejoras de los procesos en la organización, los perfiles de equipos y auditorías.
3. **Formación en la Organización (OT).** Tiene como función establecer capacitaciones a los recursos humanos como parte de una normatividad.
4. **Gestión Integrada Del Proyecto (IPM).** Tiene como función establecer la planeación de proyectos.

Cabe señalar, que existe una correspondencia de la jerarquización propuesta con la jerarquización de implantación por KPA —Tabla 16— en el estudio que realizó la UT\_RCCS (2010) al evaluar y preparar a las empresas participantes en el ML 2 y 3 de CMMI-DEV, sin embargo, este estudio no contempla las ARC.

Brindando así una validación externa de la jerarquización de implantación de las AP de Gestión de procesos.

**Tabla 16. Jerarquización de implantación de la KPA Gestión de Procesos.**

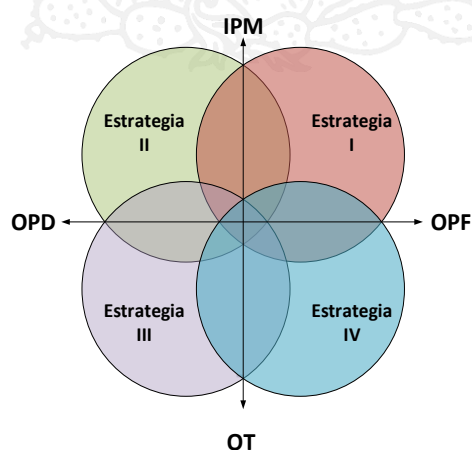
Áreas de Procesos (AP) CMMI-DEV	Acrónimo	Jerarquización de implantación por AP	Jerarquización de implantación por KPA	Áreas de Procesos Clave (KPA)	ML
Definición de procesos de la organización	OPD	2	1	Gestión de procesos	3
Formación en la organización	OT	9, 8	3	Gestión de procesos	
Enfoque en procesos de la organización	OPF	7, 6	2	Gestión de procesos	
Gestión integrada del proyecto	IPM	11	4	Gestión de procesos	
Desarrollo de requisitos	RD	1	1	Ingeniería	
Validación	VAL	4, 3	2, 3	Ingeniería	
Verificación	VER	3, 4	3, 2	Ingeniería	
Integración del producto	PI	5	4	Ingeniería	
Solución técnica	TS	6, 7	5	Ingeniería	
Gestión de riesgos	RSKM	8, 9	1	Gestión de proyectos	
Análisis de decisiones y resolución	DAR	10	1	Soporte	

**Fuente: Adecuación de UT\_RCCS (2010).**

Posteriormente a la implantación de las ARC se procede con las demás AP del ML 3, las cuales para efectos de esta investigación se excluyen del sistema de interés debido a enfocarse en la operación —aspectos de la producción—, de acuerdo con sus propósitos en CMMI (2010):

- **Análisis de decisiones y resolución.** Analizar las posibles decisiones utilizando un proceso de evaluación formal que evalúa las alternativas identificadas, frente a unos criterios establecidos.
- **Integración del producto.** Ensamblar el producto a partir de sus componentes, asegurar que el producto una vez integrado, se comporta correctamente (es decir, posee la funcionalidad y los atributos de calidad requeridos) y entregar el producto.
- **Desarrollo de requisitos.** Obtener, analizar y establecer los requisitos de cliente, de producto y de componente de producto.
- **Solución técnica.** Seleccionar, diseñar e implementar soluciones para los requisitos. Las soluciones, los diseños y las implementaciones engloban productos, componentes de producto y procesos del ciclo de vida relativos al producto, bien individualmente o en conjunto, según proceda.
- **Validación.** Demostrar que un producto o componente de producto cumple con su uso previsto cuando se ubica en el entorno previsto.
- **Verificación.** Asegurar que los productos de trabajo seleccionados cumplen los requisitos especificados.
- **Gestión de riesgos.** (Véase *Factores Críticos de Éxito (FCE) y Nivel de Madurez* - 12 FCE relacionados con ML 3).

Retomando las ARC y el horizonte de planeación estratégico como alternativa de solución a la problemática de transición, se estableció el diagrama de la Figura 20, en donde cada eje representa una ARC y 4 diagramas de Venn<sup>27</sup> que corresponden con la estrategia a seguir y que al intersectarse 2 estrategias promueve el cumplimiento de la ARC en el eje correspondiente.



**Figura 20. Relación de estrategias y Áreas de Proceso.**

<sup>27</sup> Diagrama de Venn. Esquemas usados en la teoría de conjuntos y razonamiento diagramático. Estos diagramas muestran colecciones (*conjuntos*) de cosas (*elementos*) por medio de líneas cerradas.

### 3.1.6 Recursos para la transición

Como parte de la etapa de juicio de la Intervención Sistémica, el agente de cambio evalúa la factibilidad tecnológica y viabilidad operativa de la empresa para decidir el inicio de la transición, entendiendo por:

- **«Factibilidad tecnológica».** Evaluar si la empresa tiene el equipo tecnológico para ejecutar las actividades que el agente de cambio considera pertinentes —resultado del diagnóstico—, cuenta con las instalaciones —infraestructura— para utilizar el equipo tecnológico, si no hay inconvenientes legales o internos y se identifican los recursos disponibles.
- **«Viabilidad operativa».** Evaluar si los cambios son financieramente posibles para la empresa —de inicio a fin—, se cuentan con los recursos mínimos y necesarios, y se tienen las condiciones operativas —en el contexto interno de la empresa— para implantar la transición, tales como: flexibilidad al cambio y soluciones para las restricciones actuales; y puede operarse conforme a lo esperado una vez concluida la transición.

*“Es necesario planear de manera detallada los recursos que se requieren para implementar la solución, partiendo de la contestación a las siguientes preguntas: ¿qué recursos se requieren, cuándo y dónde?, ¿qué cantidad de recursos se tendrá disponible?, ¿cuáles son las brechas entre los requerimientos y las disponibilidades? y ¿cómo deben cerrarse dichas brechas?, ¿desarrollando o adquiriendo los recursos de fuentes externas?”*

Ackoff (1974)

Considerando como **«recursos mínimos»**, aquellos recursos con los que al menos debe contar la empresa para iniciar las actividades de transición; mientras los **«recursos necesarios»** son aquellos recursos que permiten implantar las estrategias y apoyan el proceso de cambio; y los **«recursos óptimos»** son aquellos recursos que implican un gasto extra, pero favorecen algún FCE: tiempo, costo, alcance, gestión de proyectos, etc.; el uso de una metodología previa, la participación de todos los involucrados o al menos un representante de cada área involucrada en todas las etapas de la transición.

A partir de las ARC y FCE en ML 3, planeación estratégica, proceso de cambio y elementos recurrentes en las empresas de los casos de estudio, se categorizaron los recursos mínimos, necesarios y óptimos; resumidos en la Tabla 17 considerando los sistemas que son actores, propietario y el tipo de restricción ambiental al que pertenece —interna o externa—; elementos pertenecientes al CATWOE.

**Tabla 17. Elementos relacionados con la implantación del CMMI-DEV.**

Categoría	Recurso	Tipo de recurso	Restricciones ambientales	Actor (Sistema)	Propietario (Owner)
Humano	Personal operativo	Mínimo	Interna	Sistema 1	Gestión de Proyectos
	Legitimación del cambio	Necesario	Interna	Todos	Sistemas conducentes
	Lecciones aprendidas	Necesario	Interna	Todos	Todos
Tecnológico	Personal capacitado	Óptimo	Interna	Sistema 4	Agente de cambio / Gestión de Proyectos
	TI para planeación y gestión de la información	Mínimo	Interna	Todos	Líderes
Organizacional	Infraestructura	Mínimo	Interna	Todos	Alta Dirección
	Gestión de Evaluación	Mínimo	Interna	Todos	Alta dirección / Gestión de Proyectos
	Gestión de documentación	Mínimo	Interna	Todos	Gestión de Proyectos / Equipo de Trabajo
	Formatos o plantillas de los procesos	Necesario	Interna	Todos	Alta dirección
	Marco político (normas, políticas, objetivos, metas, etc.)	Necesario	Interna	Todos	Alta dirección
	Apoyo de la alta dirección	Necesario	Interna	Sistema 5	Alta dirección
	Capacitación	Mínimo	Interna	Sistema 2, 3, 4	Líderes / Stakeholders / Gestión de Proyectos / Agente de cambio
	Financiamiento	Mínimo	Externa	Sistema 5	Alta dirección
	Flexibilidad al cambio	Mínimo	Interna	Todos	Todos
	Estrategias	Mínimo	Interna	Todos	Todos
Tiempo	Disposición de tiempo para ARC	Necesario	Interna	Todos	Todos
	Disposición de tiempo para las demás AP	Necesario	Interna	Todos	Todos
Gestión de Proyectos	Planeación	Mínimo	Interna	Sistema 4	Agente de cambio / Gestión de Proyectos
	Autodiagnóstico	Mínimo	Interna	Sistema 4	Agente de cambio
	Seguimiento de compromisos (Reuniones)	Necesario	Interna	Todos	Gestión de Proyectos
	Participación del personal involucrado	Necesario	Interna	Todos	Agente de cambio / Gestión de Proyectos
	Participación de otras áreas	Óptimo	Interna	Todos	Todos
	Gestión de riesgos	Mínimo	Interna	Todos	Agente de cambio / Gestión de Proyectos
	Uso de metodología(s)	Óptimo	Interna	Todos	Alta dirección / Gestión de Proyectos / Agente de cambio
Gestión de procesos de cambio	Agente de cambio externo	Necesario	Externa	Todos	Alta Dirección
	Equipos de cambio	Óptimo	Interna	Sistema 4	Agente de cambio
	Pre auditoría	Óptimo	Externa	Sistema 4	Auditor externo

Sistema 1 (Operación: Equipo de Trabajo), Sistema 2 (Coordinación: Líderes), Sistema 3 (Negociación y Control: Stakeholders), Sistema 4 (Adaptación y Planeación: Gestión de Proyectos y Agente de Cambio) y Sistema 5 (Político: Alta Dirección).

Es importante señalar que se identificaron 2 recursos condicionantes de la toma de decisión para iniciar la transición, 3 recursos que agilizan el proceso de cambio y 1 recurso que determina si la empresa es apta para una evaluación SCAMPI Tipo A:

- Toma de decisión para Iniciar la transición:
  - **Disposición de tiempo.** La transición implica un tiempo de 18 a 36 meses en los que se cambia la forma de trabajo del personal y los procesos de la empresa, considerando el tiempo de estabilización de los cambios y se proceda a desarrollar las actividades conforme a CMMI-DEV. Además, la certificación implica se lleve a cabo la evaluación de SCAMPI Tipo A que a su requiere de la disposición de tiempo.
  - **Financiamiento.** El costo de la transición es proporcional al nivel de madurez y el costo de la evaluación SCAMPI Tipo A.
  - **Estrategias.** Para iniciar el proceso de cambio planeado, es necesario contar con el medio que establece una dirección y focalización de objetivos y acciones (*Véase [La Estrategia y tipos de Planeación](#)*), es decir, de las estrategias a seguir.
- Proceso del cambio:
  - **Metodología o modelo previo.** Algunas empresas no cuentan con una metodología o modelo a seguir —previamente—, por lo que al implantar CMMI-DEV el tiempo y los retos de la transición aumentan. Por el contrario, aquellas empresas que implantan algún modelo (ISO, ITIL, SCRUM, MoProSoft u otro) previamente a CMMI-DEV, tienen mayor capacidad de respuesta de adaptación y consistencia en sus actividades.
  - **Agente de cambio externo.** Persona que analiza, planea y facilita la transición (*Véase [El agente de cambio](#)*).
  - **Implantación de las ARC y su ejecución.** Son la base para la transición y su éxito.
- Empresa apta para evaluación SCAMPI Tipo A.
  - **Pre auditoría.** Previamente a la solicitud de la Evaluación de SCAMPI Tipo A se recomienda ampliamente una pre auditoría —externa—, a fin de detectar los hallazgos que pudieran impactar negativamente en la evaluación, tomar acciones inmediatas y atender las recomendaciones.

Se concluye de esta sección que a pesar de identificar los elementos que inciden positivamente en la transición, se requiere contar con los recursos mínimos y necesarios. Y se reitera que no están definidas las estrategias que les brinden la dirección de transición a ML 3.



## 3.2 Estrategias para la transición

A partir de las secciones anteriores de este capítulo y con base a la planeación estratégica, se proponen 4 estrategias para la transición a ML 3 en CMMI-DEV específicamente para empresas de TI, enfocadas a integrar el Sistema 1 (Operación: Equipo de Trabajo), Sistema 2 (Coordinación: Líderes), Sistema 3 (Negociación y Control: Stakeholders), Sistema 4 (Adaptación y Planeación: Gestión de Proyectos y Agente de Cambio) y Sistema 5 (Político: Alta Dirección); desvanecer el rechazo o resistencia al cambio, generar la participación oportuna y consistente de los involucrados, establecer la estandarización de los procesos y su documentación; estas son:

1. **Institucionalizar** (empresa). Implica establecer sistema político formal, incluyendo la integración de las AP de CMMI-DEV.
2. **Estandarizar** (procesos). Implica establecer un formato para cada proceso con la información pertinente y generar su documentación.
3. **Legitimar** (actividades y personas). Implica que el personal reconozca la autoridad formal de su superior y la necesidad de cambio.
4. **Participar** (personal). Implica que al menos un representante de cada sistema participe en todas las etapas del proceso de cambio y todos los involucrados hagan suyos los cambios.

Cabe mencionar, se requiere integrarlas dentro de una política institucional de la empresa, de esta forma su ejecución está sustentada y en caso de incumplimiento, se aplique la infracción correspondiente.

Considerando las etapas de Intervención Sistémica, las estrategias están ubicadas en la etapa de juicio, dado que integran los modelos conceptuales que brindan una alternativa de solución.

Cada estrategia persigue un objetivo y son complementarias entre sí —pueden implantarse de forma simultánea—, expresado de otra forma, no son mutuamente excluyentes: la implantación de una estrategia descarta las demás.

Como se presentó en la sección *La empresa como un sistema*, un elemento del sistema requiere una jerarquización, en este sentido ¿cuál es la jerarquización de las estrategias?, a pesar de ser complementarias, se sugiere el siguiente **orden de implantación: institucionalizar, estandarizar, legitimar** y por último **participar**.

Dicho orden se debe a que el sistema político es la base de toda organización —como lo indica la planeación normativa y el Modelo de Sistemas Viables (VSM)—: se establecen los objetivos, metas, valores, estructura, políticas, perfiles, etc. a fin de mantener un ambiente ordenado y sin conflictos; después es necesario identificar y mapear los procesos existentes en la empresa a fin de eliminar los innecesarios, duplicados y/o crear nuevos, estableciendo sus entradas, recursos, proceso de transformación y salidas, generando así que tengan conocimiento sobre sus procesos y se estandarización los formatos, de lo contrario los resultados son intermitentes en el éxito; a partir de la institucionalización y estandarización (aunque se tenga un proceso estandarizado si no se asocia a una política la ejecución tiende a producir resultados diferentes, los cuales no podrán ser medibles), es necesario que el personal reconozca, ejecute las actividades del cambio y lo hagan suyo —ejecución correcta—; y por último la participación, en donde se promueven las interacciones establecidas en las políticas y acorde a los actores del proceso.

La Figura 21 presenta de forma gráfica la implantación simultánea de las estrategias, los círculos concéntricos representan la jerarquización —de adentro hacia afuera—, asimismo, cada estrategia tiene 360° que constituye el avance de implantación en la empresa.

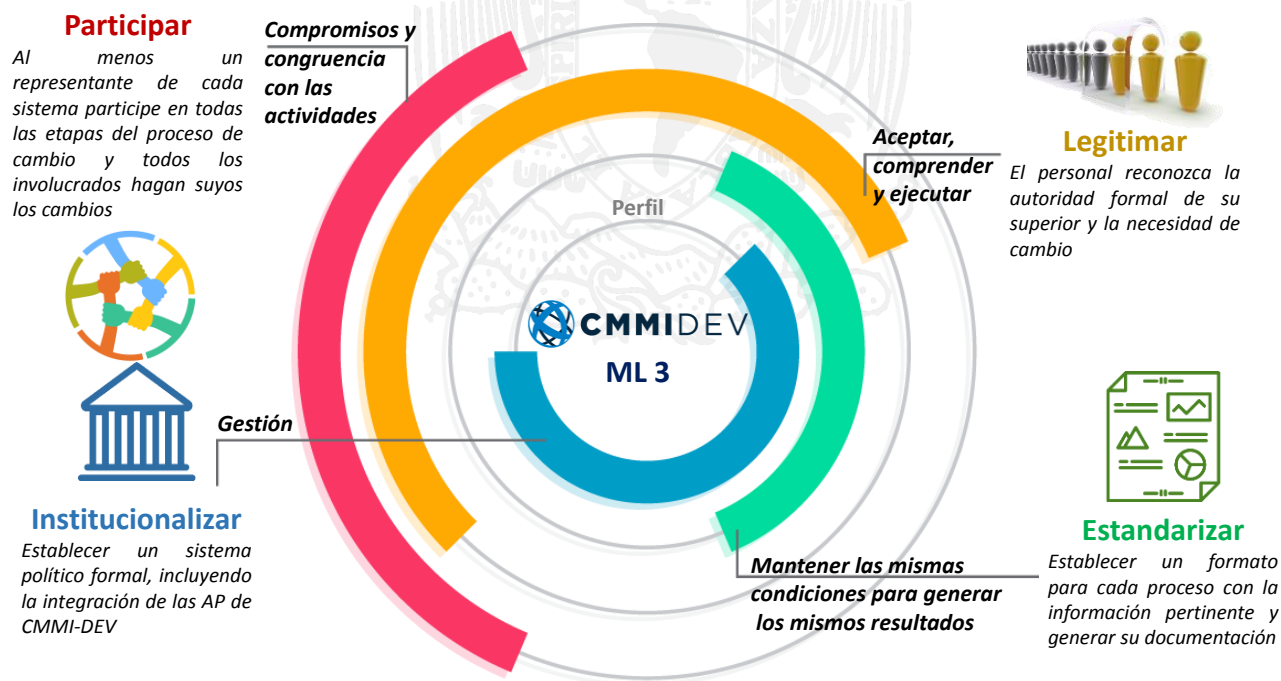


Figura 21. Estrategias de transición.

Si a la empresa le falte implantar alguna(s) estrategia(s), se recomienda implantar la(s) estrategia(s) antecesoras y reforzar las actuales. Por ejemplo: la empresa A tiene estandarizar y participar, por lo tanto primero debe asegurar la estrategia de institucionalizar, reforzar la estandarización, incluir la estrategia de legitimar y posteriormente reforzar la de participar; la empresa B tiene institucionalizar y participar, por lo tanto debe reforzar institucionalizar, implantar la estrategia de estandarizar, seguida de legitimar y posteriormente reforzar la participar.

A partir del análisis de la sección *Áreas Críticas de Resultados (ARC)*, se identificaron que son: OPD, OPF, OT e IPM, y se asociaron las estrategias propuestas acorde con su función general y Prácticas Específicas (SP), presentadas en la Figura 22:

1. **Definición de Procesos de la Organización (OPD).** Se asocia con la *estrategia de institucionalizar y estandarizar*, debido a que su propósito es conceptualizar el sistema y sus subsistemas, estableciendo normas y una biblioteca de activos de procesos.
2. **Enfoque en Procesos de la Organización (OPF).** Se asocia con la *estrategia de institucionalizar y legitimar*, ya que contempla la situación actual del sistema y sus necesidades, así como establecer las necesidades del proceso y sus mejoras.
3. **Formación en la Organización (OT).** Se asocia a la *estrategia de legitimar y participar*, al establecer como necesidad el crecimiento del personal y se espera como derivación un crecimiento para la empresa; y el interés, disposición y participación del personal para desarrollarse dentro de la empresa. Se recomienda incluir la capacitación y/o formación del personal dentro de una política.
4. **Gestión Integrada Del Proyecto (IPM).** Se asocia con la *estrategia de estandarizar y participar*, al tener procesos definidos de un proyecto y la participación de los distintos sistemas.

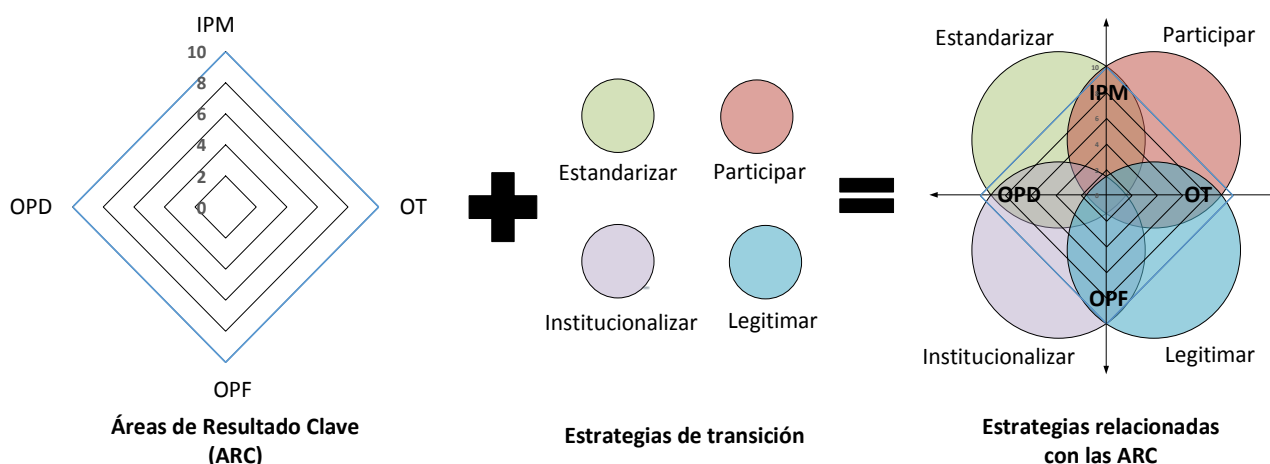


Figura 22. Relación de estrategias y ARC.

### 3.2.1 Institucionalizar

*“Institucionalización es un proceso dinámico mediante el cual una organización desarrolla reglas, se adapta al ambiente e implantación de mejores prácticas y por último adapta las reglas a los cambios presentados.”*

López (2012)

Institucionalizar una empresa implica que el Sistema 5 (Político: Alta Dirección) establezca por escrito y divulgue un sistema político formal —en caso de tenerlo, uno con mayor control—, formulando de forma clara y comprensible los siguientes elementos: objetivos de la empresa, visión, políticas, valores institucionales, estructura organizacional, procesos, infraestructura y tecnología, normas de conducta y de forma de trabajo, fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas, flujos de comunicación y propósitos por área, contenido de un plan, ARC, FCE, perfil del personal de acuerdo a su puesto, segregación de áreas, documentar las retroalimentaciones por: equipo de trabajo, por proyecto y área, evaluar el desempeño del personal, por área e institucional; actores, tecnología, recursos y productos de los procesos, evaluar los procesos, mecanismo de control por proceso, etc. En el que se incluye un Modelo de Madurez Organizacional, y de ser posible además alguna o un conjunto de buenas prácticas —de calidad, personas, procesos, etc. —. Y las sanciones correspondientes a sus incumplimientos.

Los productos de la institucionalización son: **«políticas»** y **«normas»**, que deben seguir todos los actores de los sistemas, sin excepción alguna; la primera son directrices que orientan las acciones para ejecutar las estrategias y están relacionadas con la forma de trabajo para lograr los objetivos de la empresa; la segunda, son los comportamientos aceptables dentro de la empresa y están integradas a una política, ambas consideran sanciones en caso de incumplimiento y son conocidas por todo el personal. Un ejemplo de política es: la biblioteca del conocimiento de la empresa debe estar en el repositorio institucional de Sharepoint; y un ejemplo de norma es: el personal debe presentarse de traje sastre azul marino para laborar.

Lo anterior conlleva varias sesiones para su formulación y reuniones con el Sistema 3 (Negociación y Control: Stakeholders) para comprender e identificar los elementos para establecer el sistema político. Al establecerlo promueve un ambiente consistente que favorece el desarrollo de las actividades, la ejecución de las estrategias y los procesos de la empresa; que en el caso de la transición, favorece el desarrollo de las siguientes estrategias de transición: estandarizar, legitimar y participar.

Además promueve la comprensión estructural organizacional e identificar el balance de capacidades (condiciones, conocimiento y habilidades tanto personales como institucionales que permiten implantar las estrategias que se pretenden seguir).

Los elementos de la institucionalización son a largo plazo, es decir, los cambios son poco frecuentes, sin embargo, si se establece una evaluación cada cierto período y se retroalimentan los resultados, puede derivar en que se requieran cambios y se adecue el sistema político.

Los actores del sistema político son aquellos que integran la alta dirección o alta gerencia: dueño(s), consejo de administración, comité directivo, según esté estructurada la empresa.

La institucionalización permite:

- Integrar personas externas, conocer sus funciones, participaciones, limitantes y buscar el beneficio de la empresa en conjunto. Y por ende, un crecimiento de personal y estructural de la empresa.
- Establecer y fortalecer el sistema político, incluyendo: objetivos, valores, funciones, responsabilidades, entre otros; sujetos a cambio sólo por la aprobación de los actores del sistema político.
- Establecer las áreas de negocio (subordinadas a los procesos).
- Establecer políticas y normatividad: valores, conductas, contratación, disolución de la empresa, despidos, capacitaciones, plantillas o formatos, etc.
- Definir los procesos —incluyendo los responsables, sus actividades, insumos, salidas, etc. — y sus prioridades.
- Integrar los intereses de los involucrados y evitar conflictos.
- Realizar evaluaciones.
- Conocer y analizar la información financiera y operativa.
- Enviar y recibir información de forma transparente.
- Límites de responsabilidades, autoridad y actividades de los puestos.

### 3.2.2 Estandarizar

La estrategia de estandarizar requiere que se establezcan los procesos del sistema de forma formal —incluidos dentro de una política que respalden se ejecuten siempre de la misma manera— y en caso de incumplimiento se aplique la sanción correspondiente, ya que al ejecutar el proceso de forma distinta, el producto resultante difiere de los estándares<sup>28</sup> establecidos. De igual forma, los procesos deben estar documentados: equipo tecnológico, materiales, maquinaria, procesos previos, seguridad, actores, personal o área a quien va dirigido, orden de las actividades, la especificación de los perfiles que los ejecutan y el propietario —quién está a cargo—, etc., a fin de mantener las mismas condiciones de trabajo y obtener los resultados esperados.

Considerando que en la estrategia anterior —institucionalizar— se definieron los procesos, actores, recursos y productos generales; la estandarización implica un mayor grado de especificación mayor que con la participación del Sistema 3 (Negociación y Control: Stakeholders) con el Sistema 2 (Coordinación: Líderes) y Sistema 1 (Operación: Equipo de Trabajo), integran de esta forma las descripciones y elementos de los procesos más detallados.

El estandarizar no implica detallar minuciosamente el proceso al grado de que las personas consideran que complica la operación —oponiéndose el cambio—, se vuelve más complicado o que requiere de N cantidad de autorizaciones para proceder al siguiente proceso —burocratizándolo—. Es por ello que se debe estandarizar conforme a las necesidades de la empresa, sólo los procesos necesarios para el negocio y no incluir procesos de otras empresas —duplicar la estructura funcional u organizacional— que no aplican para la empresa.

Algunos productos de la estandarización son: plantillas o formatos, diagramas, flujos de trabajo, imágenes, instructivos, check list, bitácoras, videos, entre otros; con los pasos ordenados de las actividades a desarrollar.

Según Rodríguez (2006) un formato estandarizado incluye los siguientes elementos: *quién lo elaboró, quién lo aprobó, número de versión, fecha a partir de la cual entra en vigencia, objetivos, restricciones y acciones básicas*. Quien además señala que: *dependiendo del tipo de proceso, puede requerir más elementos, mayor grado de detalle o utilizar diferentes productos*. Algunos ejemplos se pueden observar en el [Anexo VI](#).

<sup>28</sup> Estándares. El indicador del elemento a medir tiene un límite superior e inferior de aceptación.



Una vez estandarizados los procesos, éstos se deben probar para validar que se obtienen los resultados esperados, de ser consistentes los resultados se pueden documentar los procesos, de lo contrario, realizar los cambios o adecuaciones correspondientes.

Asimismo, se debe incluir en una política que los procesos y su documentación se actualicen cada cierto tiempo a fin de agregar las posibles mejoras encontradas, en caso de no haberlas, actualizar los datos correspondientes de fecha de actualización, quién lo revisó, cambios en los objetivos o restricciones, etc.

Si se integra nuevo personal o se cambia de área, un proceso estandarizado y documentado le permite comprender el proceso de forma más rápida, sencilla, sin cuestionarse: ¿quién es mi superior?, ¿cuáles son mis funciones?, ¿a quién le entrego los reportes?, ¿cuáles son mis responsabilidades?, ¿qué áreas están relacionadas?, ¿qué pasos incluye esta actividad?, ¿a quién debo informar en caso de...?, etc.

Los procesos estandarizados deben estar contenidos y disponibles en una biblioteca —de acuerdo a los permisos establecidos por área o equipo de trabajo— para el personal involucrado; se recomienda utilizar alguna de las herramientas tecnológicas presentadas para la gestión de información (*Véase [Herramientas tecnológicas para la implementación de CMMI-DEV](#)*). Dicha biblioteca es una actividad requerida en el ML 3 y sus niveles superiores, a fin de generar una base del conocimiento de la empresa.

Hay 3 elementos que facilitan la estandarización:

1. Legitimación. El personal comprende el por qué debe realizarse el cambio en la forma de trabajo, reconocer que lo facilita y aceptarlo, lo cual implica que lo ejecute como se indica en el proceso estandarizado, de forma permanente; evitando su incumplimiento —dado que genera resultados no esperados—.
2. Capacitación. Una vez establecida la estandarización se requiere capacitar al personal para que desarrolle su trabajo sin ningún contratiempo, ya sea de una buena práctica, modelo, actividades, equipo o herramienta tecnológica a usar, etc.
3. Monitoreo y control. Comprobar que las actividades se lleven a cabo de acuerdo a lo documentado, mediante revisiones periódicas, reuniones de los stakeholders y/o auditorías, que permiten una retroalimentación y su vez propuestas de mejoras. De igual forman, establecer puntos de control en los procesos y desempeño del personal, que al monitorearlos se minimizan las desviaciones y se actúa de forma oportuna.

La estandarización permite:

- Establecer criterios de medición y estándares que permiten una información comparable.
- Tener más puntos de control del proceso y por ende una mejor capacidad de respuesta.
- Retroalimentar el proceso y mejorar la calidad.
- Repetir los resultados: *mismo proceso, mismo resultado*; en caso de ser negativos, identificar la desviación y eliminarla, reduciendo así un efecto de bola de nieve negativo<sup>29</sup> en la producción o costos.
- Tener los procesos estandarizados y documentados.
- Identificar procesos críticos.
- Tener la secuencia de actividades que conforman el proceso.
- Integración más rápida de personal a sus actividades.
- Eliminar procesos duplicados o innecesarios y/o definir nuevos procesos.
- Crear una base del conocimiento (qué hacer, cómo, cuándo, dónde, con qué, etc.), con información actualizada y disponible, la puede ser utilizable en caso de tener o solicitar una auditoría — evidencia—.
- Establecer un área de trabajo con el material necesario para desempeñar las actividades.

El método japonés de las 5 “S” contribuye a eliminar los procesos innecesarios y formar la actitud de disciplina para los lugares de trabajo:

1. 整理 (Seiri = Clasificación). *Eliminar lo innecesario.*
2. 整頓 (Seiton = Orden). *Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.*
3. 清掃 (Seiso = Limpieza). *No es más limpio quien más limpia sino quien menos ensucia.*
4. 清潔 (Seiketsu = Estandarización). *Establecer y cumplir los procesos, registros, reportes y auditorías.*
5. 躰 (Shitsuke = Mantener la disciplina). *No volver a la situación anterior. Fomentar los esfuerzos de mejora.*

<sup>29</sup> Efecto bola de nieve negativo. Persona o situación en la que algo inicialmente pequeño y relativamente insignificante (incidente, excepción a alguna política, pasar por alto un punto de control, etc.), crece exponencialmente y rápidamente, provocando un conjunto de problemas en distintas etapas de la producción.

### 3.2.3 Legitimar

Las empresas viven en un ambiente dinámico, en donde la flexibilidad al cambio y capacidad de adaptación es necesaria para no ir en declive, en donde toda adaptación es generar un cambio, el cual no todas las personas lo ven necesario —Weltanschauung compartido—, no lo comprenden y se resisten (*Véase Restricciones y Retos del proceso de cambio*). Por lo cual los cambios se asocian con legitimar —tercera estrategia de transición—: *reconocer la necesidad de cambio, comprenderla y aceptarlo, y reconozca la autoridad formal de su superior*. Entendiendo de este último, al grado de autoridad asociada al puesto dentro de la empresa y que solicita a sus subordinados la ejecución de ciertas actividades —encaminadas al cumplimiento de los objetivos y metas—, mientras no se infrinjan los valores institucionales ni dañe de alguna forma al personal ni empresa.

El legitimar propicia que el personal se comprometa en generar un cambio exitoso.

En su mayoría, las empresas instauran cambios sin legitimarlos previamente, ocasionando varios conflictos durante su implantación, incrementando el factor de tiempo e incluso se incumplan las actividades una vez realizado el cambio —no son coherentes con sus acciones—. Esta estrategia está dirigida a todos los sistemas, también se incluye al Sistema 5 (Político: Alta Dirección) dado que puede presentarse que sus integrantes no reconozcan el grado de autoridad de sus pares o propuestas de mejoras.

Se inicia el proceso de legitimación con la sensibilización de los involucrados, en donde se difunde la información de: necesidad del cambio, por qué cambiar, qué cambiar, qué beneficios conlleva, cómo es el proceso de cambio general, casos de éxito, entre otros; llevándose a cabo reuniones, conferencias, talleres, asesorías, equipos de cambio —fuerza impulsora—, capacitaciones, etc. para eliminar los modelos mentales —inactivistas—, miedos o resistencias al cambio o reforzar la cultura de cambio, desarrollando así una mentalidad abierta para adoptar, implantar, y seguir los cambios.

Una vez reconocido y comprendido el cambio, se genera su planeación, se implanta con la participación de los involucrados, considerando un período de estabilización y evaluación (*Véase El proceso de cambio y el CATWOE*), y se concluye especificando el «estatus de terminación» —exitoso, deficiente o fallido— junto con las lecciones aprendidas para integrarlas a la base de conocimiento.

### 3.2.4 Participar

Pese a que las personas desarrollan su trabajo conforme a sus puestos cuando se instaura un cambio organizacional, pocas empresas tienen personal que participe en todas las etapas del proceso y haga suyos los cambios. La estrategia de participar está dirigida a todos los sistemas.

Si bien, la planeación establece quiénes participan en cada etapa, reduciendo generalmente la interacción entre los stakeholders de cada sistema y se reúnan de vez en cuando para evaluar los avances, ya sea por disponer poco tiempo, dedicarse a sus actividades diarias o nuevos proyectos e incluso considerar una pérdida de tiempo la programación de más reuniones; este último punto se relaciona con los participantes que no llegan a acuerdos por medio de la negociación ni se consideran la situación en la que están los demás (como dice un refrán: *primero yo, después yo y al último yo*). Lo cual a su vez implica que se generen conflictos, resistencias al cambio, desviaciones en algún factor, etc.

Es por ello que, participar es además de desarrollar las actividades del puesto las actividades encomendadas en el proceso de cambio planeado, que los stakeholders expresen las condiciones que tiene su sistema — comparta información íntegra—, dialogar con los demás, expresar sus ideas y propuestas y, negociar para dar como resultados: acuerdos y compromisos acotados —tiempo, alcance, costos, etc.—. Y al menos un representante de cada sistema debe estar presente en todas las etapas del proceso de cambio planeado para retroalimentar a los demás sistemas y una vez finalizado el cambio, ejecutar las nuevas actividades conforme a lo establecido de forma permanente —hasta que se presente otros cambios—.

Hay varios factores que intervienen para generar la participación del personal, los principales son:

1. **Dialogar.** Se inicia con la comunicación (conversación entre los participantes para intercambiar información e ideas) y continúa con el diálogo: aceptación de un conflicto (no todos tienen las mismas ideas, información, conocimientos, condiciones de trabajo, etc., es decir, existen diferencias), retroalimentación (los participantes comprenden la información brindada, la confirman, se deja claro lo que se espera, entienden las consecuencias implicadas y se cumplen los compromisos). No importa el medio de comunicación —presencial o remota— mientras se establezca el diálogo.
2. **Liderazgo.** Los líderes inspiran y motivan a su personal para cumplir con sus actividades, lograr las metas en conjunto y adaptarse a los cambios, y buscan mejorar su formación técnica o intelectual.
3. **Políticas.** La creación de políticas que refuercen la integración del personal, les demanda interactuar entre los integrantes del mismo equipo de trabajo y con otros, no sólo en el contexto profesional sino también en el personal: reuniones, deporte, talleres, certificaciones, actividades recreativas, etc.

La participación contribuye a:

- Incrementar la colaboración, motivación, creatividad, aportaciones de mejora, negociación y el cumplimiento de compromisos.
- Facilitar la resolución de conflictos y resistencia al cambio.
- Involucrar a los stakeholders de todos los niveles en el cumplimiento de las metas.
- Tener personal que es reconocido y valorado.
- Estructurar el problema de forma integral.
- Identificar necesidades de formación.
- Crear un ambiente más agradable.
- Compartir experiencias y conocimiento.

Algunas técnicas que promueven la participación son:

- 6 sombreros para pensar. Cada persona adopta un pensamiento acorde al color del sombrero:
  - Azul. Facilitador (es el moderador: empieza y finaliza la reunión): recopila la información.
  - Rojo. Sentimientos, emociones e intuiciones.
  - Amarillo. Optimista, oportunidades, mejoras, ventajas, etc.
  - Verde. Creativo: nuevas ideas, relaciones, etc.
  - Negro. Pesimista: riesgos, amenazas, restricciones, etc.
  - Blanco. Analista: datos y hechos (es neutral).
- Team Kawakita Jiro (TKJ). Busca la causa y solución de un problema, que sensibiliza a los involucrados sobre lo que sucede, se busca su disposición a actuar, construyendo compromisos y su seguimiento; por medio de escribir los hechos en tarjetas, asociarlas en categorías, priorizarlas y establecer una solución.
- Delphi o Delfos. Se realizan sucesivas rondas —de 2 a 4 rondas según el grado de acuerdo de los participantes— de encuestas a expertos de forma anónima y controlada para que expresen sus juicios y propuestas respecto a un problema, estructurando sus respuestas de forma estadística.
- Imagen enriquecida. Representar un problema no estructurado mediante la creación y combinación de dibujos, palabras o diagramas, que los involucrados expresan tras analizarlo, generando nuevas percepciones, ideas y permite una visualización holística de los involucrados.

El cómo medir el grado de participación dependerá de las métricas que establezcan las empresas: número de participantes vs total de personas, número de propuestas que aporta cada persona, número de los stakeholders en las reuniones, externar opiniones, entre otros.

### 3.3 Modelo conceptual del Proceso de cambio

Los hallazgos obtenidos en la investigación para la transición a ML 3 son:

- El tamaño de la empresa no es un factor condicionante.
- Existen elementos que inciden positivamente en la transición.
  - Hay elementos recurrentes en empresas que han logrado la transición (a partir del análisis de casos de estudio).
  - Hay recursos mínimos, necesarios y óptimos que la facilitan (agente de cambio externo, equipos de cambios y una pre auditoría).
  - Hay una correlación entre Factores Críticos de Éxito (FCE) y las Áreas de Proceso (AP).
  - Se implantan primero las Áreas de Proceso (AP) que forman parte del sistema político, denominadas Áreas Críticas de Resultados (ARC) conforme a una jerarquización de implantación y posteriormente las demás AP.
- Hay herramientas tecnológicas que facilitan auto diagnosticar la adherencia a CMMI-DEV, la gestión de documental y gestión de proyectos.
- Es necesario establecer las estrategias que direccionen la transición y un proceso de cambio planeado.

Considerando lo anterior, se propone el modelo conceptual del proceso de cambio planeado conformado por 8 etapas visualizado en la Figura 23, para implantar las 4 ARC de ML 3 en CMMI-DEV y realizar la transición —las etapas del modelo se asociaron con los elementos de la Intervención Sistémica—, integrado por las 7 etapas del proceso de cambio acorde a Lippit et al. (1958): Exploración, Entrada, Diagnóstico, Planeación, Acción, Estabilización y Evaluación, y Terminación; más la etapa de evaluación de recursos —posterior a la etapa del diagnóstico—; y en la etapa de planeación se incluyen las 4 estrategias que direccionan las actividades de las empresas.

El tiempo de transición optimista a ML 3 es de 8 meses, tiempo en el que realizó la transición a ML 3 la empresa TeamSoft al contemplar 7 elementos recurrentes identificados: capacitación, documentación, planeación, herramientas tecnológicas de apoyo, uso de alguna metodología previa, un diagnóstico de la situación previa a la transición, apoyo de la alta dirección y plantillas de sus procesos. Considerando lo anterior, se recomienda seguir las etapas del modelo conceptual primero para implantar las 4 estrategias de transición y las 4 ARC en un tiempo estimado de 8 meses y posteriormente implantar las AP restantes del ML 3 en CMMI-DEV.



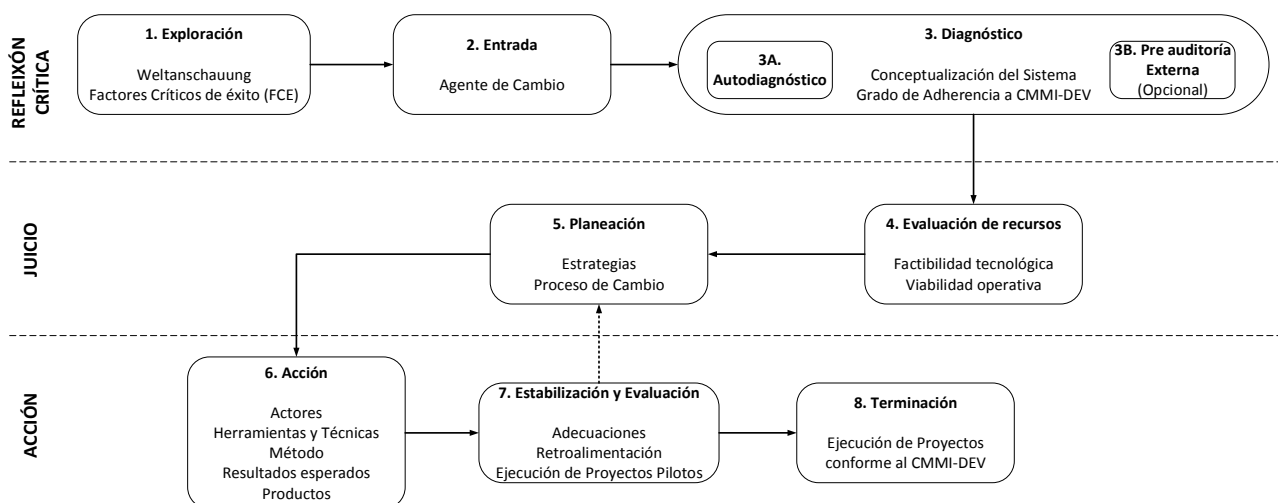


Figura 23. Autodiagnóstico para el CMMI-DEV.

A continuación se describen las etapas y sus respectivas actividades conforme a CMMI-DEV:

1. **Exploración.** La empresa identifica que su Gestión de sus Proyectos no es exitosa y que a implantar de CMMI-DEV incrementa las posibilidades de repetir los éxitos que han tenido, competir o mejorar su posición en el mercado, desarrollar y aprovechar la capacidad interna para enfrentar retos; asimismo en respuesta a ¿en qué lugar estamos? y ¿en qué lugar deberíamos estar?. Es decir, se identifica la necesidad de implantar CMMI-DEV, la cual debe ser una visión compartida por los 5 sistemas y sus involucrados. Se consideran los Factores Críticos de Éxito (FCE) relacionados a ML 3 y se evalúan si están contemplados por la empresa o no.
2. **Entrada.** Se determina en dónde se implantará CMMI-DEV —área de interés— y se integra un agente de cambio externo, que con la participación de los involucrados conceptualizan el sistema de interés. Se determina el rol del agente de cambio interno: planeador, analista o facilitador del cambio. En el caso de un agente de cambio externo: integra los 3 roles.
3. **Diagnóstico.** El agente de cambio conceptualiza el sistema (estructura, funciones, procesos, contexto, actores, propietarios del sistema, restricciones, etc.) en el tiempo.
  - a. **Autodiagnóstico.** La empresa evalúa el grado de adherencia que tiene la empresa respecto al ML 3 de CMMI-DEV —autodiagnóstico—. Los resultados del autodiagnóstico pueden reflejar una adherencia a un nivel inferior o superior.
  - b. **Pre auditoría externa (opcional).** La contratación de una pre auditoría ofrece una evaluación objetiva del grado de adherencia a CMMI-DEV y proporciona un informe de los hallazgos encontrados.

4. **Evaluación de recursos.** Evaluación de la disponibilidad los recursos que tiene la empresa y su clasificación: mínimo, necesario u óptimo.
  - a. **Factibilidad tecnológica.** Disponer de una infraestructura de trabajo y equipo tecnológico para la gestión de la planeación y de información.
  - b. **Viabilidad operativa.** Validar que la empresa cuenta con las condiciones para la transición: financiamiento, estrategias actuales, recursos (marco político formal, personal capacitado, disposición de tiempo, etc.) para implantar las Áreas Críticas de Resultados (ARC): OPD, OPF, OT e IPM, y subsecuentes.
5. **Planeación.** Conforme al resultado del autodiagnóstico, la empresa determina las estrategias de transición a seguir de acuerdo al perfil de transición que tiene (*Véase [Matriz de perfiles de transición](#)*): institucionalizar, estandarizar, legitimar y/o participar.

Se establecen las herramientas tecnológicas para el seguimiento de la gestión de planeación y documentación. Es posible que algunas de las actividades planeadas por las empresas se lleven a cabo de forma simultánea, debido a la disponibilidad de sus recursos.

- a. **Proceso de cambio (ciclo 1 de mejora).** Se revaloran y adecuan las políticas y normas del sistema político formal.

La transición afectará la forma de trabajo, actitudes y capacidades de toda la organización, por lo que en primera instancia se debe preparar a los stakeholders con: visión compartida, concientización o sensibilización del cambio, legitimación, coordinación e involucramiento, para que la transición no presente inconvenientes.

Se establece los FCE que deben mejorarse o reconsiderarse para la transición a ML 3 y sus planes correspondientes.

Los equipos de cambio apoyan la capacitación del personal involucrado en CMMI-DEV o la contratación un curso externo.

De igual forma, crear o reformular las plantillas o formatos que se tienen para los procesos: entradas o insumos, proceso de transformación, salidas o productos, los responsables, actividades, lecciones aprendidas, etc., y la gestión de su documentación bajo una política; capacitar al personal en su uso y definir el tiempo de adaptación a la nueva forma de trabajo. Lo anterior propicia un clima de cambio favorable —minimiza o elimina las resistencias del cambio—, dado que todos están conscientes de la necesidad de cambio, lo comprenden y se comprometen a realizar las actividades para implantarlo y ejecutarlo permanentemente.

Se recomienda se formen “equipos de cambio” encargados de supervisar la adaptación a la nueva forma de trabajo, legitimen que todos los pasos son necesarios y que los mismos se convertirán en una forma dinámica de trabajo una vez establecido.

- b. **Transición (ciclo 2 de mejora).** Una vez que se tiene un ambiente óptimo, se revaloran los recursos presentes en la empresa VS los recursos mínimos y necesarios para la transición y el cumplimiento de las estrategias de transición (*Véase Estrategias para la transición*).

Se formulan los planes para implantar las estrategias respectivas y las 4 ARC (considerando los tiempos máximos de implantación y de estabilización).

6. **Acción.** Establecer los cursos de acción y tiempos esperados de terminación. Así como la definición de: actores, secuencia, técnicas, resultados esperados, productos, etc. Realizar las evaluaciones pertinentes durante la ejecución para adecuar los planes.
7. **Estabilización y Evaluación (ciclo 3 de mejora).** Los cambios generados conllevan un período de estabilización —definido en el plan previamente, se recomienda 3 meses<sup>30</sup>—, en el cual se evaluará el grado de cumplimiento de las estrategias —360° es mejor puntaje— y el cumplimiento de las Prácticas Específicas (SP) de cada ARC.

Si la evaluación tanto en las estrategias como de las SP de las 4 ARC implica un cumplimiento mayor al 70%, se procede a determinar un proyecto de presupuesto pequeño —acorde a su propia clasificación— como proyecto piloto para ejecutar las actividades conforme al CMMI-DEV, es decir, conforme a la nueva forma de trabajo.

Una vez concluido se divulgan los resultados del proyecto piloto a todos los sistemas.

Se evalúa nuevamente el grado de adherencia a las 4 ARC del ML 3 en CMMI-DEV, se procede a identificar las SP con menor adherencia y se repite un ciclo a partir de la etapa 5 que corresponde a la planeación (se realizan las adecuaciones pertinentes a los procesos, documentación, normatividad, técnicas, herramientas, etc., a partir de la retroalimentación de los sistemas) y se concluye con otra evaluación tanto de las estrategias como de las SP de las ARC.

8. **Terminación.** Tras máximo 3 ciclos de mejoras (3 veces la repetición de la etapa 5 a la 7), se finaliza la implantación de las estrategias y las 4 ARC del ML 3, estableciendo un sistema político formal estable, procesos estandarizados, cambios legitimados y personal participativo.

<sup>30</sup> 3 meses. Es la curva de aprendizaje y adaptación para un cambio. Adecuación: Watkins (2003).

### 3.3.1 Matriz de perfiles de transición

Considerando que las empresas pueden tener alguna(s) estrategia(s) implantada(s) en mayor medida que las otras, se generó la «Matriz de Perfiles» de transición, en la cual las empresas podrán identificar las estrategias a seguir o que deben reforzar para iniciar la transición.

Se tienen las siguientes condiciones para utilizar la Matriz de Perfiles:

- La empresa se considera en crecimiento, madura o en renacimiento, conforme al ciclo de vida de una empresa, es decir, ha estado en el mercado  $\geq 3$  años.
- La transición que se busca es del ML 2 al 3 en CMMI-DEV.
- La participación de un agente de cambio externo.
- Contar con el resultado de autodiagnóstico interno de adherencia a CMMI-DEV en OPD, OPF, OT e IPM.

Para determinar el perfil de transición de la empresa, debe escribir el puntaje obtenido en OPD, OPF, OT e IPM, en la columna correspondiente como se muestra en el ejemplo de la Tabla 18, para obtener un conjunto de letras (A, B y C) como resultado, identificando así su perfil y estrategia a seguir: Perfil Básico (la empresa no puede iniciar la transición, se requiere inicie la estrategia de institucionalizar), Perfil Básico-Intermedio (la empresa aún no puede iniciar la transición, se requiere la estrategia de estandarizar), Perfil Intermedio-Avanzado (la empresa puede iniciar la transición pero se requiere legitimar y sensibilizar los procesos) y Perfil Avanzado (la empresa tiene elementos óptimos para iniciar la transición, sólo se requiere establecer la estrategia de participar en todos los sistemas); presentados en la Tabla 19.

**Tabla 18. Matriz de perfiles de transición.**

Autodiagnóstico	Rango de puntaje obtenido		
	C (0-3)	B (4-7)	A (8-10)
OPD	C		
OPF		B	
OT		B	
IPM			A
Resultado	1 A, 2 B, 1 C		

**Tabla 19. Matriz de perfiles de la transición y resultado.**

Perfil	Resultado obtenido	Elementos					¿Apta para iniciar la transición?	Estrategia a seguir	Recomendación
		Políticas	Procesos	Documentación	Adaptación	Participación			
Perfil Principiante	≥ 3 C	No definidas o poco claras	La mayoría son cajas negras	Nula	No son flexibles a cambios	Nula	No	Institucionalizar	Contratar de una asesoría externa en CMMI-DEV. Realizar al menos 1 auto diagnóstico posterior a la implantación de la estrategia.
Perfil Básico	≥ 2 B y al menos 1 C	Definidas pero no documentadas	Cajas negras y cajas blancas	Poca, sin formatos	Resistencia a los cambios	Poca	No	Estandarizar y Legitimar	Establecer o redefinir los FCE, dentro de políticas. Utilizar el CATWOE para definir los procesos. Atender las posibles dudas respecto a la transición del personal involucrado y otras áreas.
Perfil Intermedio	≥ 2 B y ≥ 1 A	Definidas y documentadas	Cajas blancas, estandarizados	Sí, con formatos	Flexibles	Media	Sí	Legitimar	Establecer dentro de la normatividad un formato para presentar propuesta de mejoras a los procesos.
Perfil Avanzado	≥ 3 A	Definidas, documentadas y se respetan	Cajas blancas, estandarizados, con retroalimentación y sujetas a revisión cada cierto período	Sí, con formatos que se respetan	Flexibles	Alta	Sí	Participar	Realizar al menos una reunión a la semana para conocer los puntos de vista a partir de las evaluaciones a sus proyectos, con los stakeholders iniciar el ciclo de mejora.

### 3.4 Validación de las estrategias de transición

*Discusión.* ¿Tienen validez las estrategias?

Kerlinger & Lee (1986) sugiere que la *definición de «validez» se sintetiza en la pregunta: ¿estamos midiendo lo que creemos que estamos midiendo?*, esta pregunta involucra 3 elementos directos: un constructo, un instrumento de medición y su medición; y se agregó un elemento más: expertos, que darán su juicio de la validez del primero.

Entendiendo por **«constructo»** en el ámbito de investigación científica a la especificación de los conceptos que el investigador cree que forman parte de la realidad abstraída y que se pretenden medir —objeto de estudio—, para explicar las relaciones que él observa y evaluar su medición por medio de algún instrumento. Y por **«concepto»** una abstracción formada por generalizaciones sustraídas de casos particulares. Un ejemplo de constructo es la inteligencia mientras que de un concepto es un peso.

Por otra parte, Kerlinger & Lee (1986) especifica que la Asociación Psicológica Americana, la Asociación Americana de Investigación Educativa y el Consejo Nacional de Mediciones utilizadas en Educación, hay 3 tipos de validez:

1. *Validez de contenido. Representatividad o la adecuación de muestreo del contenido de un instrumento de medición que depende de la aceptación (juicio) de las personas involucradas.* Es decir, se trata de comprobar los conocimientos o aceptación respecto a un tema de interés. Por ejemplo: test de rendimiento de los estudiantes de acuerdo a la cantidad de materias aprobadas.
2. *Validez relacionada con el criterio. Compara puntuaciones de una prueba o escala con una o más variables externas, que se sabe o consideran que miden el atributo que se estudia.* En otras palabras *“se trata de medir la ejecución futura de un individuo en alguna variable significativa (el criterio)”*.
3. *Validez de constructo. Saber qué propiedad o propiedades psicológicas u de otro tipo, pueden explicar la varianza de las pruebas.* En otras palabras, se refiere al: *grado en que una medición se relaciona consistentemente con otras mediciones de acuerdo con hipótesis.*

En este sentido, se tiene como propósito determinar la validez del contenido de los elementos relacionados con la transición y la usabilidad, utilidad y viabilidad operativa de las estrategias, con la consulta a expertos —muestra exploratoria—, a través de un cuestionario con base a una Escala de Likert. Así como el coeficiente de confiabilidad<sup>31</sup> del instrumento de medición, por medio del Alfa de Cronbach.

<sup>31</sup> Confiabilidad. Propiedad de un instrumento de medición que arroja resultados consistentes en distintos contextos.



### 3.4.1 Instrumento de validación de las estrategias de transición por expertos

Para validar la propuesta se realizó una consulta a expertos, entendiendo por «**experto**» a aquella persona con conocimientos en CMMI-DEV, que participó en la transición al ML 3 o superior en una empresa de TI —de dicho modelo— y/o en procesos de cambio planeado.

El instrumento de medición utilizado fue un cuestionario estructurado (conjunto de preguntas cerradas clasificadas por dimensiones y la selección de una sola respuesta conforme a su grado de acuerdo o desacuerdo) conforme a la Escala de Likert y entrevistas (preguntas abiertas y respuestas libres para conocer las experiencias de las dimensiones de cada experto) respecto a la propuesta de los elementos, etapas de la transición —en una temporalidad: ex ante y ex post— y las estrategias formuladas.

Cabe señalar que en diversas investigaciones se utiliza la Escala de Likert (desarrollada por Rensis Likert en 1932) para aplicar cuestionarios —también llamados encuestas o instrumentos de validación—, a fin de medir el nivel de acuerdo o desacuerdo que tienen un conjunto de personas respecto a una lista de preguntas —ítems o reactivos— sobre un tema de investigación.

La medición es tipo ordinal, es decir, números enteros; una escala de 5 grados de acuerdo y puntaje del 1 al 5, donde: 1. En total desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4. De acuerdo; 5. Totalmente de acuerdo; como alternativas de las respuestas.

Llauradó (2014) sugiere la utilización de la Escala de Likert por su:

- Facilidad de construcción (diseño del cuestionario), presentación escrita o en internet (para cantidades grandes de encuestados y uso de control deslizante —slider— para el nivel de acuerdo o desacuerdo, minimizando respuestas neutras —ni de acuerdo ni en desacuerdo—).
- Facilidad para graduar la opinión (encuestado) ante las preguntas.

No obstante, sus inconvenientes son:

- Dos personas pueden obtener el mismo puntaje habiendo realizado elecciones diferentes.
- Los encuestados tienen cierta tendencia a estar de acuerdo con las afirmaciones presentadas (conocido como sesgo de la acesividad).

El instrumento de validación se realizó en 3 etapas:

1. Propósito del cuestionario:
  - a. Considerando las dimensiones en la transición de ML 2 a ML 3 en CMMI-DEV: 4 estrategias (Institucionalización, Legitimación, Estandarización y Participación), actividades de un proceso de cambio, actividades de planeación y los Factores Críticos de Éxito (FCE); se pretende conocer el grado de acuerdo de los expertos de dichas dimensiones respecto a los siguientes criterios de validación:
    - i. **Usabilidad.** Determinar si se implantan en las empresas.
    - ii. **Utilidad.** Si su implantación impacta de forma positiva en la producción y cumplimiento de objetivos del área, es decir, los beneficios que conlleva.
    - iii. **Viabilidad operativa.** Si pueden implantarse en sus áreas, acorde a su contexto: facilidades, flexibilidad al cambio, disciplina, restricciones, etc.
  - b. Realizar una entrevista como complemento, que permita ampliar sus respuestas y conocer sus experiencias.
2. Formulación de los ítems, reactivos, preguntas o también denominados criterios.
  - a. Elaborar los ítems afirmativos y negativos.
  - b. Seleccionar una muestra de grupo de expertos del que deseamos medir su nivel de acuerdo y desacuerdo, respecto a los ítems.
    - Se envió una carta para solicitar su apoyo para este proyecto de tesis y un resumen de información (título de investigación, problemática, objetivo general, objetivos específicos, estrategias propuestas y las etapas del proceso de intervención).
    - El grupo de expertos está constituido por distintos perfiles en áreas de TI, los cuales se muestran en la Tabla 20.
  - c. Establecer la escala de valoración y puntaje a utilizar, mostrado en la Tabla 21.

**Tabla 20. Perfiles del grupo de expertos.**

Experto	Nombre	Perfil	Departamento
1	Braulio Iván Gómez Del Arco	Director de TI	TI
2	Felipe Alberto Sánchez Negrete	Gerente de Unidad de Negocio	Oficina Local de Certificación (OLC)
3	Ricardo Francisco Feregrino Hidalgo	Líder de Proyecto	Banca de Empresas Transaccional
4	Ricardo Rubén Franco Díaz	Gerente de Sistemas	Pruebas de Desempeño y Automatización
5	Cassandra Estefanía Nava Hernández	Consultor de Procesos	TI

Tabla 21. Escalas de Valoración - Expertos.

Criterio	En total desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (indeciso)	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Puntaje	1	2	3	4	5

3. Elaboración del cuestionario.
  - a. Desarrollar un cuestionario preliminar (mientras sea mayor la cantidad de ítems mayor será la fiabilidad del instrumento final).
  - b. Desarrollar el cuestionario estructurado final con las dimensiones especificadas en la Tabla 22; integrado por 75 ítems (Véase *Anexo IV*).

Tabla 22. Dimensiones del instrumento de validación.

Rango de preguntas	Dimensión	Criterio de validación
1-9	Proceso de intervención	Usabilidad / Utilidad
10-23	Proceso de cambio	Usabilidad
24-34	FCE y AP	Usabilidad / Utilidad
35-43	Planeación	Usabilidad / Viabilidad operativa
44-50	Institucionalizar	Utilidad
51-56	Legitimar	Usabilidad / Utilidad
57-66	Estandarizar	Usabilidad / Utilidad
67-75	Participar	Usabilidad / Utilidad

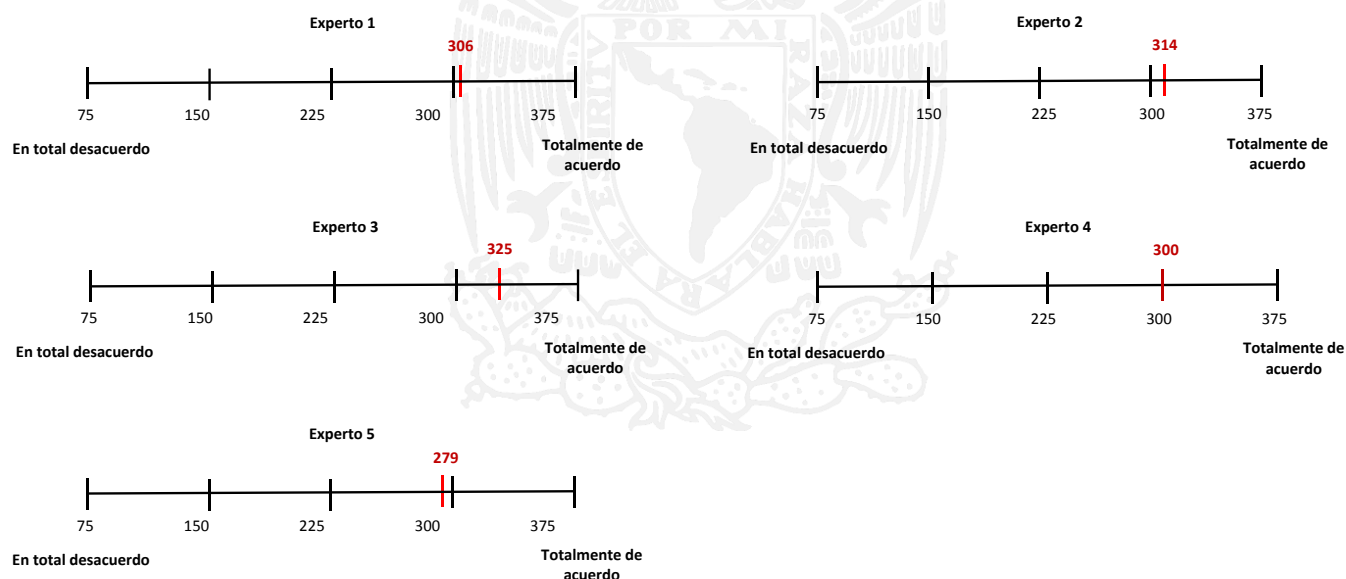
4. Aplicación del cuestionario y una entrevista presencial o telefónica.
  - a. El grupo de expertos responde el cuestionario procurando de forma paralela la entrevista.
  - b. Obtener la suma de puntuación por experto.
  - c. Analizar la puntuación de los expertos y evaluar el instrumento de medición con la Escala de Cronbach para establecer al grado de confiabilidad.
5. Interpretación de los resultados del cuestionario y entrevista.

### 3.4.4.1 Resultados del cuestionario

A continuación se presentan los resultados del cuestionario:

La Figura 24 muestra los resultados del grado de acuerdo o desacuerdo general de los expertos en cuanto a los 75 ítems del cuestionario, respecto a las dimensiones señaladas anteriormente; donde el puntaje mínimo es de 75 (75 preguntas por un puntaje de 1= 75) y el puntaje máximo de 375 (75 preguntas por el puntaje de 5= 375), separadas cada 75 puntos conforme a la escala: totalmente de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

- El experto 1 obtuvo un puntaje de 306 de 375, el segundo 314 de 375, el tercero 325 de 375 y el cuarto 300 de 375 puntos y el experto 5 obtuvo un puntaje de 279, obteniendo como resultado promedio una actitud “de acuerdo” con las afirmaciones.
- Considerando que la escala del 1 al 5, donde 5 es “totalmente de acuerdo” se obtuvo un grado de acuerdo general de 4.064.



**Figura 24.** Grado de acuerdo general de los ítems del cuestionario.

En la Tabla 23 se muestra la relación de ítems y puntaje de cada ítem que respondieron los expertos.

**Tabla 23. Puntajes de Expertos.**

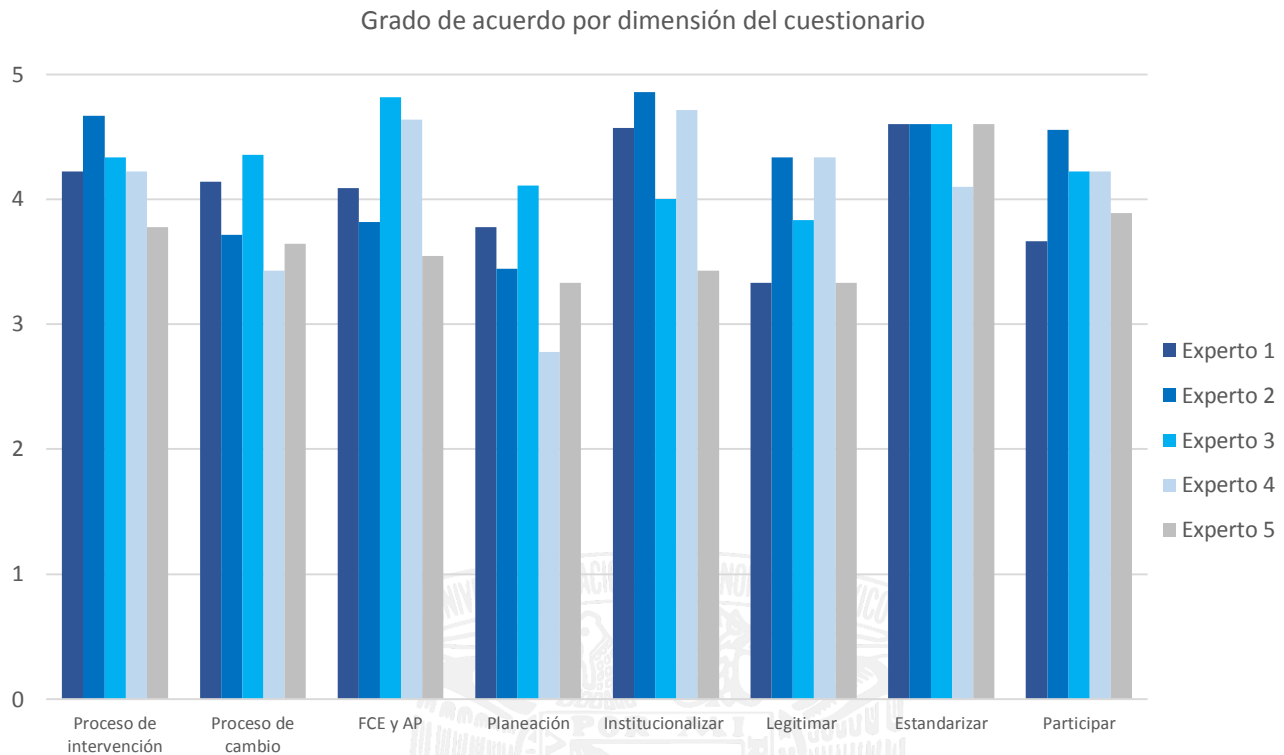
Experto / ítems	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19	a20
1	3	5	4	5	5	5	2	5	4	5	5	5	3	3	5	5	5	5	3	5
2	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	4	4	3	3	3
3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	3	5	5	5	5	4	3
4	4	5	3	4	3	5	5	5	4	5	5	2	4	5	5	4	2	2	2	4
5	3	3	2	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4

Experto / ítems	a21	a22	a23	a24	a25	a26	a27	a28	a29	a30	a31	a32	a33	a34	a35	a36	a37	a38	a39	a40
1	5	2	2	5	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	3	3	2	3
2	4	4	2	3	3	5	4	4	5	4	4	3	4	3	5	5	3	4	2	2
3	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	3	4	5
4	4	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	4	2	2	3
5	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	2	3	4	3

Experto / ítems	a41	a42	a43	a44	a45	a46	a47	a48	a49	a50	a51	a52	a53	a54	a55	a56	a57	a58	a59	a60
1	5	3	5	5	5	4	5	3	5	5	3	3	3	4	3	4	5	5	5	5
2	3	3	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5
3	5	4	3	4	5	5	4	4	3	3	3	3	4	5	5	3	5	4	5	5
4	2	2	2	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	3	5	5	4	5
5	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	5	5	4

Experto / ítems	a61	a62	a63	a64	a65	a66	a67	a68	a69	a70	a71	a72	a73	a74	a75	Sumatoria
1	4	3	5	5	5	4	3	4	4	3	5	3	5	3	3	306
2	5	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	314
3	4	5	3	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	3	325
4	4	4	3	2	4	5	5	5	5	5	4	5	3	3	3	300
5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	5	279

Por otra parte, la Figura 25 presenta el grado de acuerdo o desacuerdo de los expertos por cada dimensión que se evaluó, considerando que la escala del 1 al 5, donde 5 es “totalmente de acuerdo”, se obtuvieron los siguientes grados de acuerdo: proceso de intervención de 4.24, proceso de cambio de 3.85, FCE y las AP de 4.1818, planeación de 3.4888, institucionalizar de 4.3142, legitimar de 3.8333, estandarizar de 4.5 y participar de 4.1111.



**Figura 25. Grado de acuerdo de los expertos por dimensión del cuestionario.**

En cuanto a la confiabilidad del cuestionario se suma el puntaje total obtenido por cada experto y posteriormente se calcula el coeficiente de Alfa de Cronbach<sup>32</sup> cuya fórmula es la siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right]$$

K = # ítems,  $\sum Si^2$  = Sumatoria de varianzas de los ítems,  
 $St^2$  = varianza de la suma de los ítems,  $\alpha$  = coeficiente de Alfa de Cronbach

Obteniendo los valores de la Tabla 24 conforme a la fórmula del Alfa de Cronbach.

**Tabla 24. Coeficiente de Alfa de Cronbach.**

K:	<b>75</b>	<b>Número de ítems</b>
$\sum Si^2$ :	47.44	Sumatoria de varianzas de los ítems
$St^2$ :	238.16	Varianza de la suma de los ítems
$\alpha$ =	<b>0.81162789</b>	Coeficiente de Alfa de Cronbach

<sup>32</sup> Alfa de Cronbach. Es un coeficiente que sirve para medir la confiabilidad de un instrumento de medición.



Una vez obtenido el coeficiente del Alfa de Cronbach ( $>0.8$ ), se establece que el instrumento tiene una confiabilidad “buena”, conforme a los rangos de confiabilidad sugeridos por George y Mallery (2003), presentados en la Tabla 25.

**Tabla 25. Rangos de confiabilidad.**

Rango	Confiabilidad
$>.9$	Excelente
$>.8$	Buena
$>.7$	Aceptable
$>.6$	Cuestionable
$>.5$	Deficiente
$<.5$	Inaceptable

Fuente: George y Mallery (2003).

#### 3.4.4.2 Resultados del cuestionario-entrevista

Los sesgos que implica una Escala de Likert —cuestionario de preguntas cerradas— es no conocer las causas que suscitaron su respuesta, originando que un ítem tenga el mismo puntaje con opiniones diferentes u opuestas, denominado como el «problema de curvinealidad»; de igual forma un ítem puede no ser comprendido por el entrevistado generando una respuesta errónea; sin embargo para prevenir ambos casos, se procuró aplicar el cuestionario de forma presencial o establecer una comunicación telefónica para resolver las dudas del cuestionario y comprender sus respuestas; asimismo se llevaron a cabo entrevistas abiertas —presencial o telefónica— en la misma sesión, para conocer sus experiencias profesionales.

También se presenta el «sesgo de la acesividad», en donde los encuestados tienden a estar de acuerdo con las afirmaciones, por lo cual el cuestionario fue realizado a un grupo de expertos minimizando este sesgo, dado su objetividad profesional.

A continuación se presentan los resultados obtenidos del grupo de 5 expertos de las siguientes dimensiones:

- Proceso de intervención
  - El grupo de expertos coincide en que es necesario realizar un diagnóstico que te permita identificar la necesidad del sistema actual, así como la importancia de un agente de cambio y una planeación. Sin embargo, en ocasiones no se realizan los estudios de factibilidad tecnológica y viabilidad operativa como base para la toma de decisión para iniciar el proceso de cambio, debido a la falta de tiempo. Respecto al agente de cambio, 4 expertos indicaron que el agente puede ser interno o externo al sistema, y sólo uno afirmó que debe ser interno, ya que es quien conoce la operación.

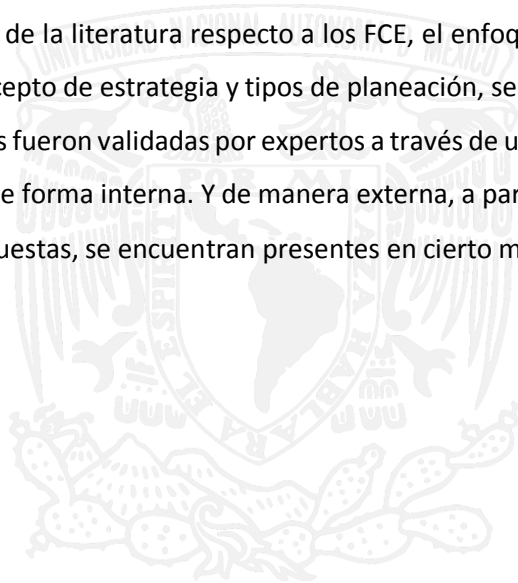
- Proceso de cambio
  - 4 expertos afirman que se promueven acciones que minimicen el rechazo al cambio, en sus instituciones, como forma de prevención.
  - 3 expertos están de acuerdo en evaluar en distintos tiempos (ex ante y ex post) el proceso de cambio; uno está indeciso por la carga de trabajo que implica y otro está en desacuerdo también por la carga de trabajo y extensión en el tiempo.
  - A pesar de ello 3 de 5 expertos consideran que la transición no es exitosa conforme a los criterios establecidos, debido a que se presentan desviaciones.
  - Un experto indicó estar en desacuerdo en retroalimentar los resultados de la transición a toda la organización, al considerar la inexistencia de impactos en otras áreas. Y uno más señala que no se tiene interacción o comunicación respecto a la transición con otras áreas.
- Factores Críticos de Éxito (FCE) y Áreas de Proceso (AP)
  - 3 expertos consideran que la formación de equipos de cambio es uno de los factores que contribuye para un proceso de cambio exitoso. Y los demás consideran que el mismo equipo de trabajo es el único responsable del cambio.
  - 4 expertos afirman que existe una correlación entre Factores Críticos de Éxito (FCE) y las Áreas de Proceso (AP) de CMMI-DEV. El restante indica que los FCE están enfocados a aspectos administrativos y las AP a la operación.
  - 4 expertos concuerdan en que la estandarización de procesos es relevante para la transición y forma parte de un FCE.
- Planeación
  - Los expertos afirman que todo proyecto y cambio organizacional debe ser debidamente planeado. Y se requiere de un diagnóstico para conocer la situación actual.
  - A pesar de que 4 de 5 expertos afirmaron la promoción de actividades que minimicen el rechazo al cambio, en 3 instituciones no promueven la capacitación respecto a CMMI-DEV.
  - 2 expertos señalan la importancia de que al menos un stakeholder por área participe en todas las etapas de la transición, 1 experto está en desacuerdo, ya que en cada etapa se especifica los stakeholders y 2 expertos están indecisos, debido a la situación que se presenta en su institución —ambiente dinámico—.
  - Un experto está en desacuerdo en que la alta dirección debe apoyar la transición en todo momento, al considerar su participación sólo como proveedora de recursos.

- Institucionalizar
  - 4 expertos respaldan que el establecer normativas que señalen la documentación de procesos favorece el seguimiento y desarrollo de las actividades.
  - Todos afirman que el seguir una metodología facilita la dirección de las acciones y el uso de herramientas de apoyo (productos de la estandarización) centralizan los esfuerzos.
  - Los expertos afirman que las políticas dan una estructura y regula la conducta del personal.
- Legitimar
  - Todos están de acuerdo en que los participantes deben reconocer la necesidad de la transición en lugar de imponerla, apoyándose en la concientización, previa al proceso de cambio. De igual forma, los actores deben comprender sus actividades y su participación para asegurar el cambio.
- Estandarizar
  - Los expertos señalan que los procesos estandarizados están alienados a políticas, lo cual asegura su cumplimiento y en caso contrario, se aplica alguna sanción. Asimismo, el tener un proceso estándar permite la detección oportuna para eliminar variaciones, acorde a los indicadores.
  - De igual forma, un proceso estándar implica se genere una documentación en una base del conocimiento, incluyendo las lecciones aprendidas para mejorarlo.
- Participar
  - 4 expertos están de acuerdo que la participación de los stakeholders en reuniones promueve una visión compartida, el restante señala que a veces tienen una postura fija que genera enfrentamientos, es decir, son fuentes de rompimiento para la negociación y generación de compromisos; al no querer ceder, no diferenciar los objetivos de lo personal, no comprender las demás posturas o no tener interés en participar.
  - 3 expertos afirman que es necesario la participación de los stakeholders por nivel para el análisis de un problema a fin de tener una visión 360°, de lo contrario se propicia el rechazo y la falta de reconocimiento y creatividad. Los demás están indecisos, por las posibles posturas; lo cual indica un bajo grado de participación y comunicación de los stakeholders.

*Conclusiones.* A pesar de tener estrategias, políticas, procesos estandarizados, entre otros, los eslabones —personal— de la empresa son un factor clave para la transición de ML 3 en adelante en CMMI-DEV ya que ejecutan las actividades. De igual manera, están de acuerdo que las 4 estrategias son útiles para la transición, son viables operativamente, siempre y cuando no se tenga una rotación alta de personal y el personal incumpla las actividades establecidas, a pesar de ello cualquier empresa puede implantarlas. Respecto a la usabilidad, se tiene implantada la estandarización pero al no estar integrada en una política —institucionalizado—, se presentan excepciones e incluso a pesar de contar con la política no hay sanciones; la participación regularmente implica el área en donde se efectuarán los cambios sin comunicarlo a las demás áreas, el cual es un área de oportunidad tanto para la empresa como el personal.

*Resultado.* Se puede afirmar que las estrategias son válidas.

*Conclusiones.* A partir del análisis de la literatura respecto a los FCE, el enfoque de sistemas, la metodología de intervención sistémica, el concepto de estrategia y tipos de planeación, se identificaron 4 estrategias para la transición de ML 2 a 3, las cuales fueron validadas por expertos a través de un instrumento que es confiable, respaldando así la investigación de forma interna. Y de manera externa, a partir de las acciones que implican las estrategias de transición propuestas, se encuentran presentes en cierto modo en los casos de estudio.



### 3.5 Discusión de la propuesta

El objetivo general de esta tesis fue formular «estrategias de transición» y desarrollar un proceso de cambio planeado para ponerlas en marcha, específicamente del ML 2 a 3 en la Gestión de Procesos, para las empresas de TI en México. Por lo cual a continuación se presenta una discusión de los resultados respecto a los rubros de: estrategias formuladas, proceso de cambio por estrategia y el contraste entre la propuesta de tesis y lo que existe.

#### 3.5.1 Estrategias formuladas

*Discusión.* ¿Qué estrategias seguir para la transición de ML 2 a ML 3?

A pesar de que en los casos de estudio se expresaron los elementos, actividades, herramientas tecnológicas —gestión de documentación y/o planeación—, metodologías previas que utilizaban y/o consideraciones a seguir para la transición, no hay una estrategia o conjunto de estrategias que guíen los esfuerzos.

Con base en esto, se planteó que la formulación de las estrategias de transición a partir del concepto de estrategia que responde a «qué hacer» y de una estrategia organizacional —es adaptable a cualquier contexto— para dar la dirección a las actividades y centralizar los recursos para iniciar, desarrollar y lograr la transición.

La Figura 26 muestra un resumen de los resultados obtenidos, en donde se observa que existe mayor resistencia al cambio de ML 2 a 3, por los cambios implicados en la forma de trabajo de la empresa, es por ello que se requiere de mayor disciplina, esfuerzo, control y mejoras al ir incrementando el nivel de madurez, incluyendo la identificación tanto de los FCE, ARC de la empresa y ARC de las AP de CMMI-DEV. Se concluye que el sistema político es el actor principal para la transición, no sólo porque es quien regularmente propone la transición, sino porque en él recae la responsabilidad para iniciar los cambios organizacionales, facilitar y poner a disposición al menos los recursos mínimos y necesarios. De igual forma, el personal es otro factor clave, ya que debe ejecutar las actividades conforme a lo establecido por el sistema político y hagan suyos los cambios.

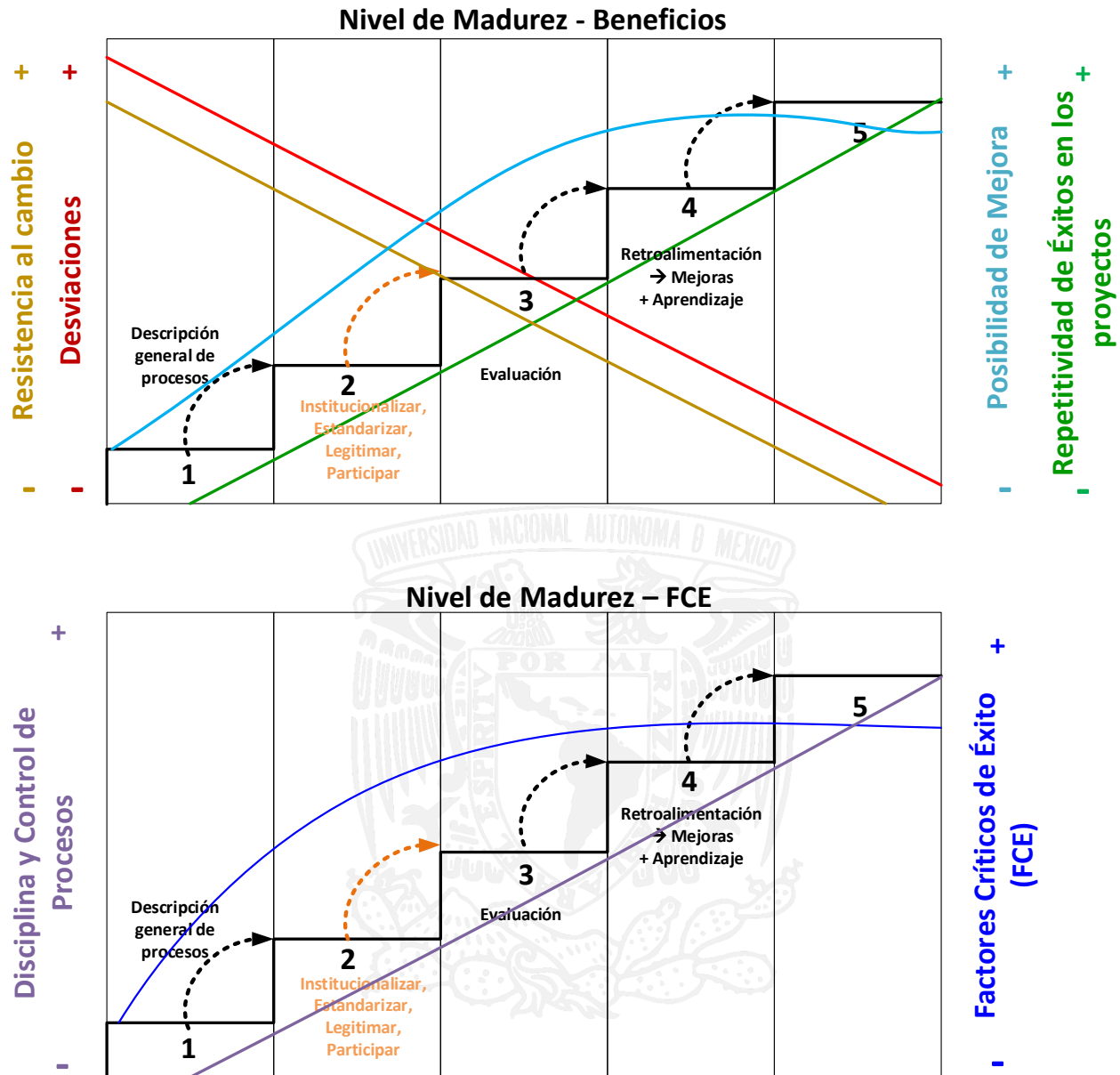


Figura 26. Implicaciones de transiciones en CMMI-DEV.

*Resultado.* Se establecieron 4 estrategias: institucionalizar, estandarizar, legitimar y participar; las cuales tienen un orden lógico de implantación, se relacionan con los Factores Críticos de Éxito (FCE), la Gestión de Proyectos y con las Áreas de Procesos (AP): OPD, OPF, OT e IPM, identificados como las Áreas Críticas de Resultados (ARC) para la transición a ML 3.

La principal discrepancia entre ML 2 y ML 3 es el «grado de conocimiento» de la estructura, función y procesos del sistema, así como la «flexibilidad al cambio», las cuales recaen en el sistema político, al controlar —conducir— a los demás sistemas y sus respuestas al ambiente externo, exige a todos los sistemas la



adaptación y las respuestas ante las perturbaciones. Motivo por el cual se formularon las 4 estrategias, enfocadas al sistema político por ser el sistema de mayor importancia y que a su vez direcciona los demás sistemas; y quien aprueba las estrategias a seguir.

*Conclusiones.* La estrategia de ML 1 a 2, consiste en describir de forma general los procesos; de ML 2 a 3 las estrategias son: institucionalizar, estandarizar, legitimar y participar; de ML 3 a 4 se considera la evaluación (métricas, estándares, controles, variables, etc.) y de ML 4 a 5 es retroalimentar, mejorar y aprender.

### 3.5.2 Estrategias para el proceso de cambio planeado

*Discusión.* ¿El proceso de cambio implica una jerarquía de las estrategias?

Se formularon las estrategias considerando su pertenencia al sistema, su función —secuencia o jerarquía—, como guía —dirección— de un proceso de cambio al establecer: qué se tiene que hacer, en qué sistemas —actores—, qué se requiere y qué se obtendrá —base de la transición—; y los horizontes de planeación relacionados —normativo, estratégico y táctico—; los cuales son tipos de planeación. Así como las etapas de la Metodología de Intervención Sistémica: reflexión crítica: elementos que inciden positivamente en la transición; juicio: herramientas de apoyo, modelo conceptual, Áreas Críticas de Resultados (ARC) y formulación de las estrategias; y en cuanto a la etapa de acción: la consulta a expertos.

Si se estandariza sin institucionalizar, el personal no seguirá el proceso de acuerdo a lo establecido, es por ello que debe estar respaldado por alguna política; si se estandariza y el personal no participa, los procesos que se describan no tendrán el detalle suficiente para documentarlos, ya que los que conocen mejor la operación y tienen una forma de trabajo son quienes participan directamente en su desarrollo. Asimismo si se institucionaliza y no se legitima, el personal no sólo se opone durante el proceso de cambio sino que también no respeta los cambios, ocasionando que no se obtengan los resultados esperados. Hay **que «ser congruentes con lo que se piensa, se siente, se dice y se hace»**; es por ello que la sensibilización, legitimación y participación son importantes.

Maxwell (2001) establece que la **«Ley de la cadena»** es: *todo equipo es tan fuerte como lo es su eslabón más débil*. Esto alude en la transición, que aunque implantes las estrategias, tengas N formatos, N pasos para un proceso, tecnología definida para ejecutar el proceso, etc., si una sola persona no actúa conforme a lo establecido por el sistema político el resultado no será el esperado y una excepción provoca que más personas lo incumplan. Es por ello que se fortalece al eslabón más débil con la sensibilización, legitimación, capacitación, participación, diálogo, etc.

*Resultado.* Primero hay que institucionalizar la empresa, seguido de la estandarización de procesos, posteriormente su legitimación y promover la participación.

*Conclusiones.* Todo proceso lleva una secuencia, función o jerarquía, por lo cual las estrategias también tienen un orden lógico —jerarquía—. Por otra parte, hay que aceptar las debilidades y esforzarse en superarlas.

### 3.5.3 Contraste entre la propuesta de tesis y lo que existe.

*Discusión.* ¿Concuerda la propuesta y resultados con publicaciones previas?

A partir del marco conceptual y metodológico, se llegó a la conclusión que para transitar de ML 2 a 3 es necesario establecer la jerarquía de implantación de las Áreas de Proceso (AP): OPD, OPF, OT e IPM, las cuales concuerdan con el estudio que realizó la UT\_RCCS (2010) respecto a la jerarquía de implantación en la Gestión de Procesos, sin embargo, no se especifica que dichas AP corresponden a las Áreas Críticas de Resultado (ARC) para transitar, el cual es uno de los hallazgos de esta investigación y su jerarquización un resultado.

Además se requiere el uso de estrategias organizacionales, que con base a los elementos recurrentes en los casos de estudio y los propósitos de las ARC, se clasificaron en 4 estrategias de transición que son complementarias entre sí, de las cuales su implantación conjunta permite a la empresa la transición a ML 3 —se requiere implantar las 4 estrategias de transición—. Por lo tanto, las estrategias de transición presentadas, buscan brindar una dirección a las empresas y a su personal, siendo el Sistema 5 (Político: Alta Dirección) el responsable del sistema político, mientras que los demás sistemas son quienes gestionan y convierten las estrategias en operacionales para su propio sistema —conduciendo a su personal a cargo—. De igual forma, diseñé un modelo conceptual para el proceso de cambio considerando las etapas de Lippit et al. (1958).

Por otra parte, se tenía el punto de partida de que existe una relación entre Factores Críticos de Éxitos (FCE) y las Áreas de Procesos (AP) de CMMI-DEV, donde el estudio de Ramírez (2013) confirma la existencia de una correlación, sin embargo, su investigación está encaminada a aquellos FCE para la implantación de Sistemas de Información basados en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (SI/TIC) y las AP; no obstante, FCE que presentó no corresponden con los FCE identificados en la revisión de la literatura, por lo cual se generó una nueva matriz con los FCE encontrados en la literatura de esta investigación y las AP.

*Resultado.* El desarrollo de esta investigación permitió identificar las ARC, los sistemas actores, formular las estrategias de transición y un modelo conceptual del proceso de cambio para transitar a ML 3.

*Conclusiones.* Este trabajo de investigación concuerda con estudios previos.

# 4

## CAPÍTULO IV CONCLUSIONES

En este último cuarto capítulo se concluye la investigación en 3 secciones: conclusiones, recomendaciones y extensiones de la investigación.

## 4.1 Conclusiones

Respecto al marco conceptual se tiene que:

El enfoque de sistemas permitió establecer los elementos la empresa como sistema y de la transición a ML 3: jerarquización de las Áreas de Proceso (AP) identificadas como Áreas Críticas de Resultados (ARC) —OPF, OT, IPM y OPD—, qué hacer para transitar —propuesta de las estrategias de transición—, el quién —sistemas involucrados— y con qué —recursos mínimos, necesarios y óptimos—. La importancia de utilizar este enfoque reside en que permite estructurar la problemática con un mayor nivel de análisis —que un análisis cuantitativo, cualitativo u otro—, delimitando el contexto —MiPYMEs de TI—, lo que se incluye —Áreas de Proceso (AP)— y excluye dentro del sistema —otras AP—, considerando las interacciones de sus elementos y puntos de partida.

Como resultado del Modelo de Sistemas Viables se definieron 5 sistemas involucrados y sus respectivas funciones en la transición: Sistema 1 (Operación: Equipo de Trabajo) ya que ejecuta las actividades de acuerdo a las estrategias; Sistema 2 (Coordinación: Líderes) quien busca crear un ambiente de trabajo colaborativo y coordinado, e identificar las oportunidades del equipo de trabajo —capacitaciones—; Sistema 3 (Negociación y Control: Stakeholders) que buscan negociar los recursos con los demás superiores y retroalimentar información, así como llegar a realizar auditorías del sistema 1; el Sistema 4 (Adaptación y Planeación: Gestión de Proyectos y Agente de Cambio) por diagnosticar la situación actual y guiar los esfuerzos a la situación deseada a través de la planeación; y el sistema 5 (Político: Alta Dirección) quien toma la decisión de los cambios a implantar y las estrategias de transición a seguir, proveer los recursos, evaluar y establece su seguimiento.

Se utilizó el concepto de planeación estratégica al producir movimientos organizacionales —a todos los niveles— y cambios irreversibles (no puede volver a un estado anterior, concepto relacionado con la transición de los niveles de madurez) en la forma de trabajo y permite conocer la posición actual —la adherencia al nivel de madurez en CMMI-DEV—, brindando así la dirección a seguir para alcanzar la situación deseada (definida por la planeación normativa al establecer el sistema político e identidad). Esto, debido a que no hay estrategias que guíen los esfuerzos para la transición.

A partir de la revisión de la literatura de los Factores Críticos de Éxito (FCE), se identificaron asociaciones puntuales entre los FCE y las 22 Áreas de Proceso (AP), identificando 11 FCE presentes en las 22 AP, así como 12 FCE relacionados con la transición a ML 3 —que impulsan cambios— enunciados a continuación:

- |                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| I. Apoyo de la alta gerencia       | III. Adaptación |
| II. Capacitación y/o entrenamiento | IV. Cooperación |

- |  |  |
|--|--|
| V. Cultura organizacional                  | X. Presencia de un facilitador que apoye el programa |
| VI. Estandarización y medición de procesos | XI. Tecnologías de Información (TI)                  |
| VII. Gestión de riesgos                    | XII. Utilización de una metodología adecuada.        |
| VIII. Hacer prácticas de operación         |  |
| IX. Organización de equipos de apoyo       |  |

En cuanto a la Metodología de Intervención Sistémica:

Al diagnosticar los niveles de madurez en CMMI-DEV y los tipos de empresas certificadas, se concluyó que el tamaño de la empresa no es un factor que determine la transición a ML 3; los límites de las empresas —en qué si pueden actuar y controlar. Cabe señalar que se requieren de mayor disciplina, esfuerzo, control y mejoramiento de los procesos para este ML y superiores.

También me permitió complementar el enfoque de sistemas considerando la transición como un proceso de cambio planeado, que tiene retos de cambio y respectivas acciones para corregirlos, la participación de un agente de cambio externo al sistema que analiza, planea y facilita el cambio; de igual forma, establecer los elementos recurrentes —a partir del análisis de los casos de estudio— que inciden en la transición. Y así establecer los elementos que potencian para la transición a ML 3:

- Se requiere de un proceso de cambio planeado.
- La implantación de las 4 estrategias de transición.
- Tener sistema político estable.
- Implantar los elementos recurrentes de los casos de estudio.
- La participación de un agente de cambio externo.
- La formación de equipos de cambio.

Por el contrario, la transición se restringe si:

- El personal no es congruente con las implicaciones que conllevan las estrategias de transición —se presentan excepciones que recaen en un ciclo vicioso que tiene efecto de bola de nieve—.
- No se capacita al personal en CMMI-DEV.

También se propuso un modelo conceptual para el proceso de cambio que implica la transición, enfatizando que es recomendable solicitar una pre auditoría que corrobore el nivel de madurez que tiene la empresa —a partir del auto diagnóstico— y se requiere una etapa de estabilización y evaluación, antes de ejecutar los proyectos conforme a las Áreas de Proceso (AP) de CMMI-DEV; dicho modelo podrá ser una guía para casos de estudio futuros.

Y referente a las estrategias formuladas se tiene que:

Se formularon 4 estrategias de transición adaptables a cualquier contexto empresarial que guíen los esfuerzos. Las estrategias tienen el siguiente orden de implantación: institucionalizar, estandarizar, legitimar y participar. Además están correlacionadas con las Áreas Críticas de Resultados (ARC): OPD, OPF, OT e IPM.

A su vez, se validaron las estrategias formuladas con expertos respecto a su usabilidad —en empresas—, utilidad —beneficios vistos desde un enfoque de distintos perfiles— y viabilidad operativa —si se pueden llevar a cabo las estrategias en las empresas—; de las cuales se obtuvo que no todas las empresas tienen contempladas las estrategias propuestas, los beneficios son visibles tanto para el trabajador —después de adaptarse— como para la empresa —a mediano plazo, recuperando el dinero invertido en cierto sentido— y por último, la viabilidad operativa es posible, ya que pueden ser adaptadas y las requiere acciones concretas.

## 4.2 Recomendaciones

- El modelo conceptual del proceso de cambio se diseñó a partir de la triangulación de casos de estudios y con el grado de acuerdo de expertos, sin embargo sería beneficioso se valide en casos de estudios que sigan el modelo.
- La estabilización del proceso de cambio requiere al menos 3 meses.

## 4.3 Extensiones de la investigación

Las extensiones o futuras líneas de investigación que se derivan de este trabajo son:

- Jerarquizar las 7 Áreas de Proceso (AP) restantes en ML 3 (DAR, PI, RD, TS, VAL, VER, RSKM) considerando los elementos del enfoque de sistemas e intervención sistémica: estructura, jerarquía, proceso, contexto, actores, horizonte de planeación y proceso de cambio.
- Analizar los elementos recurrentes y estrategias para la transición de ML 3 a ML 4 y/o de ML 4 a ML 5 en CMMI-DEV.
- Realizar un estudio de los perfiles de los agentes de cambio externo, los equipos de cambio, sus métodos de trabajo y herramientas o técnicas u otras consideraciones, para la transición a ML 3.
- Implantar el modelo conceptual del proceso de cambio y las estrategias de transición propuestas en empresas de TI que buscan transitar de ML 2 a ML 3, incorporando las adecuaciones pertinentes y retroalimentaciones de más expertos.
- Realizar un estudio exploratorio respecto a cuántas MiPYMEs se certifican anualmente, considerando su ubicación espacial, temporal, nivele de madurez que han buscado y obtenido, tiempo de transición, recursos y otras dimensiones, para conocer más características de aquellas que logran certificarse.



# *Anexos*

Compendio de anexos que ayudan al lector en comprender los temas desarrollados y/o enriquecen investigaciones posteriores.

# Anexo I

## Casos de estudio del CMMI-DEV

Empresa	BVQi (del Grupo Bureau Veritas)	Novutek	TeamSoft	Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software (UT_RCCS)	INSOFT - Informática y Software Cía. Ltda	Soluziona (adquirida en 2007 por Indra)
<b>Sede del caso de estudio</b>	México (D.F.)	México (Sonora)	Perú	Colombia	Ecuador	México (D.F.)
<b>¿A qué se dedica?</b>	Software	Desarrollo de software y soluciones TI	Fabricación de software, inteligencia de negocio, soluciones digitales y calidad de software	Proyecto de asesoría para implantar CMMI a un conjunto de empresas	Soluciones de software, asesoramiento y formación	Telecomunicaciones, negocio de ingeniería
<b>Modelos o metodología que utiliza</b>	Modelo propio de mejora (basado en SCAMPI)	CMMI RUP PMBOK	CMMI	Sin datos	CMMI PMI	6 sigma Metodología propia ISO 9001
<b>ML a certificar en CMMI-DEV</b>	ML 2	ML 3	ML 3	ML 2 y 3	ML 2 y posteriormente 3 (la herramienta de auto diagnóstico identificó que tenían ML 1)	ML 3
<b>Elementos base identificados</b>	Capacitación del equipo de trabajo Reuniones continuas Documentación de los procesos	Proceso/ Procedimiento Formatos (plantillas) Guías Listas de verificación Políticas	Diagnóstico Involucrar a la gerencia Capacitarse sobre el modelo CMMI Mapeo de las prácticas versus lo implementado (actividades relacionadas con la estandarización)	Diagnóstico Conformar el equipo de trabajo: Consultor supervisor, un experto en el proceso, equipo de asesoría, implantador, evaluador. Definir estrategias de procesos e institucionalización Institucionalización de procesos Sensibilización de participación de PYMES (proceso de asesoría) Autoevaluación de cada PYME En resumen un proceso de selección de PYMES al programa y proceso de adherencia al CMMI-DEV Políticas de apoyo	Procesos Proyectos Tecnología Personas Uso de estándares (CMMI) como política Capacitar al equipo de trabajo CMMI y mejorar sus competencias	Diagnóstico Apoyo de la dirección Divulgación e involucramiento Lenguaje común de entendimiento Calidad-Proyecto-Gerencia Estándares Capacitación

Empresa	BVQi (del Grupo Bureau Veritas)	Novutek	TeamSoft	Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software (UT_RCCS)	INSOFT - Informática y Software Cía. Ltda	Soluziona (adquirida en 2007 por Indra)
<b>Áreas creadas</b>	NA	Innovación	NA	NA	NA	NA
<b>Consideraciones del sistema para la implantación</b>	Equipo de trabajo (36 personas)				Definir KPAs a implantar e institucionalizar	
	Disponibilidad de tiempo (6 hr/hombre semanal)				Documentar todo.	
<b>Consideraciones del sistema para la implantación</b>	6 categorías para evaluar el impacto de los procesos: costo de operación, duración de procesos de desarrollo, productividad, calidad del producto, satisfacción del cliente y Retorno sobre la Inversión (ROI)		Definir el objetivo de mejora	Identificar y priorizar casos de mejora (relación con procesos CMMI)	Gestión de riesgos de la transición	
	40% del tiempo de implantación fue para seguimiento. 20% para monitoreo. 40% ejecución y revisión de indicadores	Estándares de mejora de desempeño	El CMMI Institute brinda capacitaciones (sólo como dato informativo)	Capacitación CMMI 3 fases: introducción, curso oficial, profundización de área	Herramientas evaluación para CMMI	Objetivo organizacional, no de calidad
<b>Herramientas para la implantación</b>	Asesoría externa			Plan de mejora	Plan de implantación En	Participación activa equipos de trabajo
	Desarrollar herramientas que mejoren la eficiencia de los procesos de documentación	NA	Modelo IDEAL del CMMI	Equipo responsable de mejora	Gestión de Proyectos en orden cronológico:	Existencia de un presupuesto específico para la implantación
				Equipos por área de proceso	1. Fase 1. Gestión de Requerimientos. 2. Fase 2. Planeación del proyecto. 3. Fase 2. Monitoreo y control del proyecto. 4. Fase 3. Gestión de riesgos.	
					Se omitió Gestión de acuerdos con proveedores y Gestión cuantitativa del proyecto.	
				Modelo de Mejora (MA-PyMES),		
				Modelo de Evaluación (MEPyMES),	Evaluación de Madurez Interna (IME): cuestionarios con escalas de respuesta que permite identificar el ML	Herramienta web de avance (CoDe intranet)
				Modelo de Procesos (MP-PyMES)	Resultado: Insoft tiene ML1 por lo que su objetivo es certificarse en ML 2 y posponer ML 3	Compra/adecuación o desarrollo de herramientas de gestión
				Evaluación del ML de cada PYME y corroboración en sitio por actores del proyecto		Auditoría como herramienta de mejora

Empresa	BVQi (del Grupo Bureau Veritas)	Novutek	TeamSoft	Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software (UT_RCCS)	INSOFT - Informática y Software Cía. Ltda	Soluziona (adquirida en 2007 por Indra)
<b>Lecciones aprendidas</b>	<p>El costo promedio de los recursos humanos \$17 000 hora/hombre</p> <p>Del total de recursos 34% asesoría externa, 33% recurso humano propio, 18% para capacitación a toda la organización y el 15% aspectos y gastos generales de operación</p> <p>Mantener la disciplina</p> <p>Métricas de evaluación</p> <p>La inversión destinada a certificarse en CMMI lo vale</p>	<p>Al menos 1 revisión anual del proceso de producción (el cual conocen)</p> <p>Reuniones entre todas las áreas</p> <p>Uso de plantillas</p> <p>Capacitaciones (al menos 1 vez al año) y preparación del personal respecto a la evaluación</p>	<p>Considerar las áreas de proceso del modelo como procesos de la empresa</p> <p>La implantación de ML 3 permitió reducir el 30% de defectos detectados en pruebas de aceptación</p>	<p>Validar la adherencia de las AP de cada PYME previo a una certificación SCAMPI Tipo A</p> <p>Resultados de las PYMES: 65-80% requieren profundizar el mejoramiento para un SCAMPI Tipo A 80-85% ajustar e mejoramiento para un SCAMPI Tipo A 85-100% preparadas para un SCAMPI Tipo A</p>	<p>Plan de implantación con prioridades por fases</p> <p>Informar involucrados sobre CMMI</p>	<p>Revisiones</p> <p>Documentación</p> <p>Auditarse</p> <p>110€ / persona</p>
<b>Duración de la transición (meses)</b>	30	Sin datos	8	Sin datos	26.4	Sin datos
<b>Año de certificación</b>	~2007	2011	2012	Sin datos	2009	2005

**Elementos recurrentes en transiciones CMMI-DEV.**

Fuente: Elaborado a partir de datos de BVQi (2008), Novutek (2011), TeamSoft (2012), UT\_RCCS (2010), InSoft (2009) y Soluziona (2005).

# Anexo II

## Investigaciones sobre los Factores Críticos de Éxito

Planeación	FCE encontrados en la literatura	Categoría	Estrategias a seguir	Autores																										Subtotal	Total			
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z					
Estratégica	Liderazgo	Comunicación	Participación			✓									✓		✓	✓															4	
Estratégica	Comunicación											✓							✓	✓														3
Estratégica	Presencia de un facilitador que apoye el programa	Organizacional	Legitimizar	✓							✓		✓										✓									4		
Normativo	Apoyo de alta gerencia											✓				✓	✓	✓							✓								5	
Estratégica / Táctica	Cultura organizacional					✓										✓	✓			✓		✓											5	
Normativa / Táctica	Adaptación					✓										✓	✓																3	
Estratégica	Objetivos y metas claras																												✓					1
Estratégica	Cooperación														✓					✓														2
Estratégica	Capacitación y/o enteramiento	Equipo de Trabajo	Institucionalizar																														2	
Táctica	Habilidades y experiencia				✓																							✓	✓					3
Estratégica	Organización de equipos de apoyo				✓	✓						✓													✓	✓								5
Estratégica / Táctica	Compromiso y motivación del equipo						✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓															9
Táctica	Hacer prácticas de operación	Técnico	Estandarización														✓																1	
Estratégica / Táctica	Estandarización y medición de procesos					✓									✓											✓								3
Estratégica	Sistema de evaluación														✓										✓									2
Estratégica / Táctica	TI																											✓						1
																																20		
																																19		
																																7		

Planeación	FCE encontrados en la literatura	Categoría	Estrategias a seguir	Autores																										Subtotal	Total		
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
Estratégica	Establecimiento de políticas, objetivos y estructura	Gestión de Proyectos	Legitimar								✓												✓								2	33	
Estratégica	Líder de Proyecto																												✓				1
Estratégica / Táctica	Mecanismos de control																											✓					1
Estratégica / Táctica	Utilización de una metodología adecuada						✓								✓	✓		✓								✓	✓						6
Estratégica	Recursos asignados							✓	✓	✓			✓											✓	✓	✓	✓	✓					9
Estratégica	Gestión de Riesgos																								✓	✓	✓						3
Estratégica / Táctica	Seguir el ciclo PDCA					✓							✓												✓	✓							4
Estratégica	Establecer metas en los programas de mejora									✓							✓			✓							✓						5
Estratégica	Enfoque al cliente																			✓						✓							2

### Factores Críticos de Éxito predominantes en la literatura.

Fuente: Adecuación García J. 2012, Goparaju 2012 y Romero, R., Noriega, S., Escobar, C., & Ávila, V. (2009).

Lista de autores García J. (2012):

A)Upton(1996), B)Bessant y Caffyn (1997), C)Dale et al(1997), D)Kaye y Anderson(1999), E)Rapp y Eklund (2002), F)Jorgensen, et al (2003), G)Cooney y Sohal (2004), H)Prajogo y Sohal (2004), I)Bateman (2005), J)Bhuiyan et al (2006), K)Bisgaard(2007), L)Readman (2007). M) Suarez (2009), N) Landa (2009), O) Romero et al (2009) y P) Apias et al (2010).

Lista de autores Goparaju (2012):

Q) Westerveld (2003), R) Barclay & Osei-Brisson (2010), S) Cao & Hoffman (2011), T) Sayles and Chandler (1971), U) Murray (2001), V) Benjamin (2006), W) Dong et al. (2004).

Lista de autores Romero, R., Noriega, S., Escobar, C., & Ávila, V. (2009):

X) Stephen F. King, David V. Gibson, James S.K. Ang., Richard Greatbarks, Y) Stephen F. King, Z) Steven A. Yourstone, Jiju Antony, Sid Gosh, James S.K. Ang.

Título	País / Empresa / Universidad	FCE		Otros resultados	Disponible en (línea)
		Tipo	Contexto		
¿Por qué fracasan los proyectos de software? Un Enfoque Organizacional	Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México	Compromiso con el proyecto: calendario, presupuesto, desempeño.	Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>El expertis es importante.</li> <li>Modelar a la organización con la teoría de sistemas.</li> </ul>	<a href="http://ftp.rabade.net/pub/cdrom/consol_2004/comas/genera/material/63/izava/por-que-fallan-los-proyectos-de-software-CONSOL2004.pdf">http://ftp.rabade.net/pub/cdrom/consol/2004/comas/genera/material/63/izava/por-que-fallan-los-proyectos-de-software-CONSOL2004.pdf</a>
		Retroalimentación.	Interno		
		Procedimientos de control adecuados.	Interno		
		Monitoreo.	Interno		
		Apoyo de la alta dirección.	Interno		
		Resolución de problemas.	Interno		
¿Qué son los Factores Críticos del Éxito y como se vinculan con el BSC?	Empresa DEINSA, San José, Costa Rica	Son el conjunto mínimo de áreas que asegura un resultado satisfactorio.	Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los FCE deben ser definidos por los gerentes y personal clave.</li> <li>Los FCE son parte de las estrategias.</li> </ul>	<a href="http://www.deinsa.com/cmi/documentos/Los_factores_criticos_del_exitopdf">http://www.deinsa.com/cmi/documentos/Los_factores_criticos_del_exitopdf</a>
A model of critical success factors for software projects	Journal of Enterprise Information Management, Estados Unidos de América	Comunicación	Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los FCE no son universales</li> </ul>	<a href="http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/17410391211272829">http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/17410391211272829</a>
		Técnicos	Interno		
		Organizacionales	Interno		
		Ambientales	Externo		
		Producto	Interno		
		Equipo	Interno		
		Gestión de Proyectos	Interno		



## ESTRATEGIAS DE TRANSICIÓN EN MODELOS DE MADUREZ ORGANIZACIONAL

Título	País / Empresa / Universidad	FCE		Otros resultados	Disponible en (línea)
		Tipo	Contexto		
El impacto del factor estratégico en los proyectos de gestión del conocimiento del sector de la consultoría	Universidad Politécnica de Catalunya, España	Estratégicos	Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>La medición es necesaria.</li> <li>Debe haber perspectivas estratégicas y organizativas.</li> </ul>	<a href="http://dx.doi.org/10.3926/ic.2008.v4n4.p281-298">http://dx.doi.org/10.3926/ic.2008.v4n4.p281-298</a>
		Culturales	Interno		
		Tecnológicos	Interno		
		Procesos	Interno		
Estudio de Factores Críticos de Éxito Local e Internacional para Empresas de la Industria del Software	Universidad de San Buenaventura, Colombia	Proyectos (cumplimiento, planeación)	Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los factores coinciden en estudios nacionales e internacionales, solo difieren las variables culturales (tamaño, tipo, experiencia laboral).</li> <li>Hay clientes internos y externos que perciben el éxito.</li> </ul>	<a href="http://revistas.una.edu.co/index.php/avances/article/view/9935/0">http://revistas.una.edu.co/index.php/avances/article/view/9935/0</a>
		Interna (liderazgo, comunicación, equipo del proyecto)	Interno		
		Externa (usuario final, contratista)	Externo		
Factores Críticos De Éxito de la industria del software y su relación con la orientación estratégica de negocio: un estudio empírico-exploratorio	Journal of Information Systems and Technology Management, México	Apoyo del gobierno	Externo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los FCE son parte de la estrategia de la empresa.</li> <li>Los FCE tienen variables como el: apoyo a infraestructura, formación profesional, certificación de calidad, otros.</li> </ul>	<a href="http://www.reed.alyc.org/articulo_oa?id=203220233003">http://www.reed.alyc.org/articulo_oa?id=203220233003</a>
		Formación de recursos humanos	Interno		
		Acceso a financiación	Interno / Externo		
		Calidad	Interno		
		Alianzas	Externo		
Factores críticos de éxito y competencias profesionales necesarias para la implantación de una estrategia de gestión por procesos	Universitat Oberta de Catalunya, España	Innovación	Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los FCE son claramente cualitativos pero estrechamente vinculados con las prioridades y procesos empresariales, permitiendo el logro de sus objetivos.</li> </ul>	<a href="http://openaccess.uoc.edu/webpos/o2/handle/10609/18839">http://openaccess.uoc.edu/webpos/o2/handle/10609/18839</a>
		Alineación estratégica	Interno		
		Cultura y liderazgo	Interno		
		Personas	Interno		
		Gobernanza	Interno		
Factores Críticos De Éxito: Una Estrategia De Competitividad	CULCyT. Cultura Científica y Tecnológica, México	Métodos	Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los FCE deben considerarse antes y durante un proyecto pues aporta información relevante.</li> <li>Los FCE son una estrategia competitiva.</li> </ul>	<a href="http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/340">http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/340</a>
		Tecnologías de Información	Interno		
		Liderazgo	Interno		
		Educación y entrenamiento de equipo	Interno		
		Soporte de la alta dirección	Interno		
		Metas y objetivos claros	Interno		
		Compromiso y motivación de equipo	Interno		
		Comunicación interdepartamental	Interno		
		Cooperación interdepartamental	Interno		
		Orientación a satisfacer al cliente	Interno		
Medición del desempeño y éxito en la dirección de proyectos, Perspectiva del Manager público	Revista Escuela de Administración de Negocios, Universidad EAN, Bogotá, Colombia	Liderazgo y equipo	Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los FE son entradas al sistema de gestión que llevan directamente o indirectamente al éxito del proyecto.</li> <li>Los FCE son para alcanzar las metas.</li> </ul>	<a href="http://www.reed.alyc.org/pdf/20620625032005.pdf">http://www.reed.alyc.org/pdf/20620625032005.pdf</a>
		Estrategia	Interno		
		Gestión de involucrados	Interno		
		Recursos	Interno		
		Contratación y gestión	Interno		
		Satisfacción del cliente	Externo		
		Gestión de cambios	Interno		
Gestión de procesos	Interno				
Summary Research Report On Critical Success Factors In Federal Government Program Management	Defense Systems Management Coll Fort Belvoir VA,	Visibilidad continua con medidas	Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los FCE son de acuerdo a la fase del ciclo de vida del proyecto.</li> <li>El uso de un repositorio o red de información contribuye a optimizar los recursos.</li> </ul>	<a href="http://www.dtic.mil/get-tr-doc/pdf?AD=ADA487780">http://www.dtic.mil/get-tr-doc/pdf?AD=ADA487780</a>
		Financiación estable y adecuada	Interno / Externo		
		Requisitos claros y estables	Interno / Externo		
		Personal competente	Interno		
		Participación de usuarios	Interno / Externo		

**Otros resultados de los Factores Críticos de Éxito en un Proyecto.**  
**Fuente: Adecuación a partir de las publicaciones disponibles en línea.**

# Anexo III

## Relación de los Factores Críticos de Éxito con CMMI-DEV

Áreas de Proceso	Composición del equipo de trabajo	Comunicación	Líder de proyecto	Participación de los usuarios finales	Gerencia de proyecto	Selección del SI/TIC	Entrenamiento y soporte a usuarios	Pruebas y solución de problemas	Facilitación de cambios en la estructura organizacional	Apoyo de la alta gerencia	Reingeniería de procesos de negocio	Contar con consultores externos	Plan de gestión del cambio	Enunciado de visión y plan de negocio adecuado
	Factores Críticos de Éxito													
Análisis y resolución de decisiones								✓			✓			
Análisis y resolución de problemas								✓						
Aseguramiento de la calidad de procesos y productos											✓			
Definición de procesos organizacionales		✓									✓			
Desarrollo de requerimientos				✓		✓								
Entrenamiento organizacional							✓							
Gestión cuantitativa de proyectos					✓									
Gestión de la configuración									✓				✓	✓
Gestión de requerimientos				✓		✓								
Gestión de riesgos														
Gestión integral de proyecto	✓	✓	✓	✓	✓					✓				
Gestión y acuerdo con proveedores												✓		
Innovación y desarrollo organizacional									✓		✓			✓
Integración de productos	✓													
Medición y análisis										✓				
Monitoreo y control de proyectos					✓									✓
Planeación de proyectos	✓				✓				✓	✓			✓	
Procesos orientados a la organización											✓			
Rendimiento de los procesos de la organización					✓						✓			
Solución técnica								✓						
Validación								✓					✓	✓
Verificación		✓						✓					✓	
# Áreas de Proceso con las que se relaciona el FCE	3	3	1	3	5	2	1	5	3	3	6	1	4	4

Matriz de correspondencia de FCE/AP del CMMI-DEV.  
Fuente: Ramírez (2013).

# Anexo IV

## Juicio de Expertos

### INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN CON EXPERTOS EN CMMI-DEV

El presente instrumento tiene como objetivo evaluar la utilidad de 4 estrategias generales: *Institucionalizar, Legitimar, Estandarizar y Participar*, que son la base del proceso de intervención en la transición de ML 2 a 3 de CMMI-DEV.

Su juicio como experto en procesos de intervención y en CMMI-DEV es de gran importancia para la validación del contenido de esta investigación permitiendo una triangulación.

Nombre:
Cédula Profesional:
Profesión:
Lugar de Trabajo:
Cargo que desempeña:
Departamento:

### Escala de Valoración

En total desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

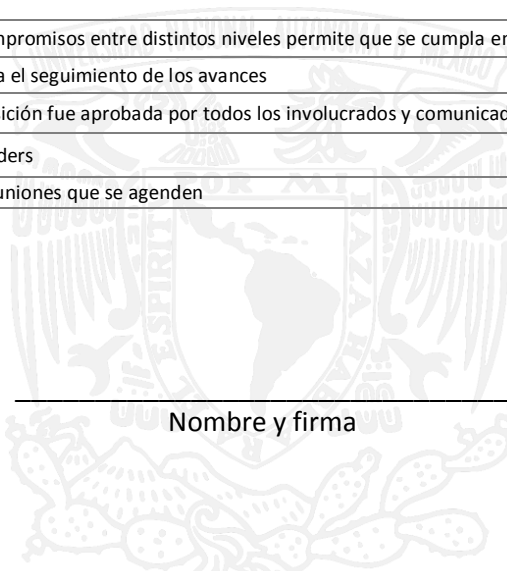
### Instrucciones

A continuación se presenta una lista de afirmaciones. Por favor marque una X para cada fila. Si marca más de una X por fila quedará invalidada (si es difícil elegir una sola respuesta, piense cuál es su opinión la mayor parte del tiempo).

#	Criterios de Evaluación	Escala de Valoración				
		1	2	3	4	5
1	Se realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa antes de iniciar la transición					
2	Un agente de cambio es un actor importante para la transición					
3	Se realiza un estudio de factibilidad y viabilidad operativa como parte de la toma de decisión para iniciar la transición					
4	Entrevista a los stakeholders y sus interacciones para identificar sus comportamientos y pensamientos sobre la transición					
5	Un proceso de intervención tiene por objetivo contribuir al desarrollo organizacional de la empresa					
6	Es necesario que se identifique una necesidad para empezar el proceso de intervención					
7	El agente de cambio puede ser interno o externo al sistema					
8	El diagnóstico y la planeación forman parte del proceso de intervención					
9	La ejecución de acciones, evaluación y terminación son etapas en las que participa el agente de cambio					
10	Se tiene conocimiento de los insumos de entradas, transformación y salida de los procesos de su área					

11	La transición debe ser planeado								
12	Se establecen acciones para minimizar el rechazo a la transición tales como: divulgación, talleres, capacitación, conferencias, reuniones, etc.								
13	El personal se compromete a participar en la transición								
14	Se tiene una visión compartida de la transición antes de iniciarla								
15	La transición exitosa impacta a otras áreas de la empresa								
16	La propuesta para transitar surge en respuesta como mejora del estado actual de la empresa								
17	Se tiene interacciones con áreas paralelas al área que implantará la transición								
18	Se evalúa la transición en distintos tiempos o etapas de la misma una vez iniciada								
19	Se presenta algún rechazo durante la implantación de la transición que impida se finalice satisfactoriamente								
20	Se ejecutan actividades que mitiguen cualquier motivo de descontento por la transición								
21	Los involucrados comprendieron las actividades que debían realizar para la transición								
22	La transición se considera exitosa conforme a los criterios establecidos por la empresa								
23	Se retroalimentaron los resultados de la transición a toda la organización								
24	Se especificaron los Factores Críticos De Éxito (FCE) para la transición								
25	El formar equipos que apoyen y faciliten la transición es un factor crítico de éxito								
26	La gestión de proyectos es primordial para la transición								
27	La estandarización de procesos es un FCE								
28	El establecimiento de políticas, plantillas y una estructura de funciones favorece la dirección de las acciones y forma parte de un FCE								
29	La medición de los procesos y la existencia de puntos de control son FCE								
30	Existe una relación entre FCE y las Áreas de Procesos (AP) de CMMI-DEV								
31	El liderazgo es indudablemente un FCE								
32	La estandarización de procesos promueve se tenga una base de conocimiento								
33	Un sistema de evaluación es un FCE								
34	La metodología PDCA (Plan, Do, Check & Act) forma parte de los FCE								
35	La planeación es una de las etapas clave para la transición								
36	La planeación para la transición deber ser debidamente documentada								
37	El tiempo de la transición rebasa lo planeado regularmente								
38	Las actividades se apegan estrictamente a la normatividad para iniciar un proyecto								
39	Se destina un proceso de capacitación previo a las actividades de ejecución para la transición								
40	La alta dirección apoya la transición en todo momento								
41	Se destinaron formatos o plantillas de los procesos y de apoyo durante la transición								
42	Se divulga y concientiza la necesidad de transición a los involucrados								
43	Participan todos los involucrados o al menos un representante de cada área en todas las etapas de la transición								
44	El establecer normativas que especifiquen se documenten los procesos favorece el seguimiento de un proyecto								
45	El establecimiento de una estrategia favorece se alcance los objetivos								
46	La identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas permite centralizar los esfuerzos								
47	El seguir una metodología facilita la dirección de las acciones y esfuerzos								
48	Las políticas o normas de la empresa promueven una estabilidad de conducta del personal								
49	Los mandatos o políticas son necesarios para dar una estructura a la empresa								
50	El tener una normativa respecto al uso de herramientas de apoyo de acuerdo con el proyecto permite centralizar los esfuerzos								
51	Todas las actividades fueron comprendidas por sus actores								
52	Todos los participantes reconocieron la necesidad de la transición								
53	El legitimar implica que el personal participe y asegure el éxito de las actividades								
54	Es mejor legitimar la transición antes que imponerla								
55	La concientización es una actividad previa a la transición								

56	Se legitima durante la ejecución de la transición							
57	Un mecanismo de control es útil para dar seguimiento y monitorear los resultados							
58	El estandarizar un proceso permite que la información sea comparable							
59	Se tienen indicadores de desempeño a lo largo del proyecto							
60	Un proceso estandarizado permite detectar y eliminar variaciones							
61	Un proceso estandarizado está alineado a una política de la empresa							
62	Los procesos estandarizados implican tener conocimientos sobre los recursos necesarios para su ejecución y sobre el producto final							
63	El tener plantillas o formatos de trabajo facilita la ejecución del mismo							
64	La documentación que se genera se guarda en una base del conocimiento							
65	Los procesos estandarizados implican se genere documentación							
66	Es importante documentar las lecciones aprendidas tanto individuales como organizacionales							
67	La participación en reuniones de los stakeholders permite se genere una visión compartida							
68	El diálogo logra que se establezcan acuerdos y compromisos							
69	Promover la participación de los stakeholders fortalece sus interacciones antes durante y después de la transición							
70	La participación de distintos actores por nivel organizacional en el análisis de un problema permite se estructure con una visión 360°							
71	La colaboración y cumplimiento de compromisos entre distintos niveles permite que se cumpla en proyecto							
72	La generación de compromisos propicia el seguimiento de los avances							
73	La estrategia seleccionada para la transición fue aprobada por todos los involucrados y comunicada a sus inferiores							
74	Se le da voz a cada uno de los stakeholders							
75	Todos los stakeholders acuden a las reuniones que se agenden							



Nombre y firma

## Anexo V

## NRI México 2015

Categoría de Evaluación del NRI	Aspectos que se evalúan	Situación en México	
		Destaca	Decae
<b>Ambiente político y regulatorio</b>	1.01 Eficacia de los órganos rectores 1.02 Leyes relativas a las TIC 1.03 Independencia judicial 1.04 Eficacia del sistema jurídico en la solución de disputas 1.05 Eficacia del sistema legal en desafío 1.06 Protección de la propiedad intelectual 1.07 Índice de piratería de software,% de software instalado 1.08 Número de procedimientos para hacer cumplir un contrato 1.09 Número de días para hacer cumplir un contrato	Eficacia de los órganos rectores y eficiencia del sistema jurídico, así como protección de datos	Temas relacionados con el cumplimiento de los contratos
<b>Ambiente de negocios e innovación</b>	2.01 Disponibilidad de las últimas tecnologías 2.02 Disponibilidad de capital de riesgo 2.03 Tasa de impuesto total,% beneficios 2.04 Número de días para iniciar un negocio 2.05 Número de procedimientos para iniciar un negocio 2.06 Intensidad de la competencia local 2.07 Tasa bruta de matrícula de educación terciaria, % 2.08 Calidad de la gestión de escuelas 2.09 Contratación pública de productos de tecnología avanzada	Tasa de impuesto total y disponibilidad de capital en riesgo	En lo referente a iniciar un negocio
<b>Infraestructura</b>	3.01 Producción de electricidad, kWh / capita 3.02 Cobertura de la red móvil,% de la población 3.03 Ancho de banda de Internet internacional, kb / s por usuario 3.04 servidores de Internet seguros por millón de habitantes	Ancho de banda del internet y sus servidores seguros	Cobertura de red móvil (el reporte 2016 de OpenSignal reveló que México tiene una conexión de 3 Mbps por detrás del promedio mundial, que es de 13.5 Mbps en conexión 4G. Y mientras otros países como Alemania o Japón van por su segunda o tercera red de frecuencias para ampliar su cobertura)
<b>Asequibilidad</b>	4.01 Tarifas prepagadas de telefonía móvil, PPP \$ / min. 4.02 Tarifas fijas de Internet de banda ancha, PPP \$ / mes 4.03 Índice de competencia de los sectores de Internet y telefonía	Tarifas fijas de internet y prepagadas de telefonía móvil que pueden conseguirse	Pocas empresas competidoras existentes
<b>Habilidades</b>	5.01 Calidad del sistema educativo 5.02 Calidad en educación de matemáticas y ciencias 5.03 Educación secundaria bruta	Tasa de alfabetización de adultos y matriculación de educación secundaria	Sistema educativo y calidad en educación de matemáticas y ciencias
<b>Uso individual</b>	6.01 Suscripciones de teléfonos móviles por cada 100 habitantes 6.02 Porcentaje de personas que utilizan Internet 6.03 Porcentaje de hogares con computadora 6.04 Hogares con acceso a Internet, %	El 39.2% porcentaje de la población tiene acceso a dispositivos con conexión y el 57.4% de la población navega mucho tiempo	Ancho de banda bajo



Categoría de Evaluación del NRI	Aspectos que se evalúan	Situación en México	
		Destaca	Decae
	6.05 Suscripciones a Internet de banda ancha fija por 100 cada habitantes 6.06 Suscripciones a Internet de banda ancha móvil por cada 100 cada habitantes 6.07 Uso de redes sociales virtuales	en internet y redes sociales	
<b>Uso de negocios</b>	7.01 Absorción de la tecnología a nivel de empresa 7.02 Capacidad para la innovación 7.03 Solicitudes de patente PCT por millón de habitantes 7.04 Uso de Internet en empresa-empresa 7.05 Uso de Internet en empresas-consumidores 7.06 Extensión de la capacitación del personal	Consumo de internet en empresas-empresas y empresas-consumidores	Protección de Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) de aplicaciones
<b>Uso de Gobierno</b>	8.01 Importancia de las TIC en la visión gubernamental del futuro 8.02 Índice de Servicio en Línea del Gobierno 8.03 Éxito del Gobierno en la promoción de las TIC	Gobierno promueve las TIC y les da mucha importancia en su visión	Servicio en línea del gobierno
<b>Impactos económicos</b>	9.01 Impacto de las TIC en nuevos servicios y productos 9.02 Solicitudes de patentes PCT-TIC por millón de habitantes 9.03 Impacto de las TIC en los nuevos modelos organizacionales 9.04 Empleo en actividades intensivas en conocimiento, % personal	Recursos humanos con conocimientos	PCT de las TIC y su impacto en nuevos servicios
<b>Impactos sociales</b>	10.01 Impacto de las TIC en el acceso a servicios Básicos 10.02 Acceso a Internet en escuelas 10.03 Uso de las TIC y eficiencia gubernamental 10.04 Índice de Participación Electrónica	Impacto de las TI en servicios básicos y en escuelas	Participación electrónica

**NRI México 2015.**  
**Fuente: WEF 2015.**

# Anexo VI

## Ejemplo de los elementos que contiene un proceso estándar

### Formato del Documento (Puede incluirse una imagen de portada)

Logo y/o nombre de la empresa	Nombre de la Plantilla <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO</b> ABREVIATURA-NÚMERO-VERSIÓN-AÑO	<b>CONVENIO</b> <b>FECHA</b> HOJA	Logo y /o nombre del cliente
		1 de N	
<b>CLIENTE</b>	<b>CLIENTE DEL PROYECTO</b>		
<b>LOCALIZACIÓN</b>	<b>USUARIO FINAL</b>		

### Control de Cambios

VERSIÓN	DESCRIPCIÓN O MOTIVO DE ACTUALIZACIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ	FIRMA
1.0	Formato de Control de Cambios	24/julio/2017	MAZC	BSL	BSL	
1.1	Institucionalización	15/agosto/2017	MAZC	BSL	BSL	

### Registro de iniciales

INICIALES	NOMBRE
MAZC	Merilin Adriana Zárate Chávez
BSL	Benito Sánchez Lara
BSL	Benito Sánchez Lara

### Datos del documento

<b>NOMBRE DEL ARCHIVO</b>	ELEMENTOS DE UN PROCESO ESTÁNDAR
<b>Ubicación física y/o digital</b>	SharePoint/TI/Plantillas/MatrizPruebas
<b>A quién va dirigido</b>	Depto. de TI, QA
<b>Criterios de Revisión</b>	Cambios o nueva tecnología, cambio del formato institucionalizado, cambios por mejoras o fecha programada de revisión
<b>Próxima fecha de revisión</b>	21/Ene/2017
<b>Comentarios u Observaciones</b>	Uso de tablas dinámicas

Elementos del Contenido	Elementos del Proceso
Introducción	Proceso
Propósito/ Objetivos	Lineamientos o normatividad a cumplir
Alcance	Restricciones
Restricciones	Actor
Desarrollo y Elementos del proceso	Propietario
Lecciones aprendidas	Procedimientos: entradas, script, productos resultantes
	Elementos gráficos de ayuda
	Incidentes presentados y su solución



# Anexo VII

## Herramientas tecnológicas de apoyo para CMMI-DEV

Áreas de Procesos Clave (KPA)	SopORTE	SopORTE	SopORTE	Gestión de proyectos	Gestión de proyectos	Gestión de proyectos	Gestión de proyectos	SopORTE	Gestión de procesos	Gestión de procesos	Gestión de procesos	Gestión de procesos	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Gestión de proyectos	Gestión de proyectos	Gestión de procesos	SopORTE	Gestión de procesos	AP en las que aplica	
	CM	MA	PPQA	PMC	PP	REQM	SAM	DAR	IPM	OPF	OPD	OT	PI	RD	TS	VAL	VER	RSKM	QPM	OPP	CAR	OPM	Total	
Herramienta / ML	2							3							4			5		NA				
Subversión - Tortoise	✓																							1
dotProject				✓	✓																			2
OSRMT						✓																		1
PmWiki											✓													1
StarUML						✓								✓	✓									3
Bugzilla				✓												✓	✓							3
OpenWorkbench					✓																			1
Eclipse Porcess Framework											✓													1
Selenium																✓	✓							2
Gforge	✓	✓		✓	✓	✓						✓				✓								7
AllFusion Harvest CM	✓																							1
Project Server		✓		✓	✓				✓															4
Rational Clear Case	✓			✓	✓						✓													4
SharePoint RUP	✓								✓	✓	✓													4
Visual Source Safe	✓										✓													2
RequisitePro						✓								✓										2
Rational XDE						✓								✓										2
Rational Clear Quest						✓										✓	✓							3
WebSphere Process Modeler								✓		✓														2

Áreas de Procesos Clave (KPA)	Soporte	Soporte	Soporte	Gestión de proyectos	Gestión de proyectos	Gestión de proyectos	Gestión de proyectos	Soporte	Gestión de procesos	Gestión de procesos	Gestión de procesos	Gestión de procesos	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Gestión de proyectos	Gestión de proyectos	Gestión de procesos	Soporte	Gestión de procesos	AP en las que aplica
22 Áreas de Procesos del CMMI	CM	MA	PPQA	PMC	PP	REQM	SAM	DAR	IPM	OPF	OPD	OT	PI	RD	TS	VAL	VER	RSKM	QPM	OPP	CAR	OPM	Total
Herramienta / ML	2							3							4				5		NA		
TestDirector																	✓	✓					2
Svn	✓	✓		✓	✓	✓																	5
Trac	✓	✓	✓	✓	✓																		5
Wiki	✓	✓	✓	✓	✓																		5
Hudson	✓	✓	✓			✓																	4
Maven	✓																						1
Paquetería Office		✓		✓	✓	✓																	4
TOTAL de herramientas por ML	21							16							NA				NA				

Herramientas tecnológicas utilizadas para las AP CMMI-DEV.

Fuente: RECIS (2010) y ProcessConsulting.

# Anexo VIII

## Matriz de correspondencia entre Factores Críticos de Éxito (FCE) y Nivel de Madurez

2		ML							
22 Áreas de Procesos (AP) del CMIMI		Abreviatura	Áreas de Procesos Clave (KPA)	Liderazgo	Comunicación	Organizacional	Equipo de Trabajo	Técnico	Gestión de Proyectos
Gestión de acuerdos con proveedores	SAM	REQM	Gestión de proyectos	◀	◀	◻	◻	◻	◻
Planeación del proyecto	PP	Gestión de proyectos	◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻
Monitorización y control del proyecto	PMC	Gestión de proyectos	◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻
Aseguramiento de la calidad del proceso y producto	PPQA	Soporte	◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻
Medición y análisis	MA	Soporte	◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻
Gestión de la configuración	CM	Soporte	◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻
Presencia de un facilitador que apoye el programa									
Apoyo de alta gerencia									
Cultura organizacional									
Adaptación									
Objetivos y metas claras									
Cooperación									
Capacitación y/o entrenamiento									
Habilidades y experiencia									
Organización de equipos de apoyo									
Compromiso y motivación del equipo									
Hacer prácticas de operación									
Estandarización y medición de procesos									
Sistema de evaluación									
TI									
Establecimiento de políticas, objetivos y estructura									
Líder de Proyecto									
Mecanismos de control									
Utilización de una metodología adecuada									
Recursos asignados									
Gestión de Riesgos									
Seguir el ciclo PDCA									
Establecer metas en los programas de mejora									
Enfoque al cliente									



		3						ML	
Integración del producto	Formación en la organización	Definición de procesos de la organización	Enfoque en procesos de la organización	Gestión integrada del proyecto	Análisis de decisiones y resolución	22 Áreas de Procesos (AP) del CIMMI		Abreviatura	
PI	OT	OPD	OPF	IPM	DAR	Áreas de Procesos Clave (KPA)		Liderazgo	
Ingeniería	Gestión de procesos	Gestión de procesos	Gestión de procesos	Gestión de procesos	Soporte	Comunicación		Comunicación	
◀	◀	◀	◀	◀	◀	◀	Presencia de un facilitador que apoye el programa		◀
◀	◀	◀	◀	◀	◀	◀	Apoyo de alta gerencia		◀
◻	◀	◀	◀	◻	◻	◻	Cultura organizacional		◻
◻	◀	◀	◀	◻	◻	◻	Adaptación		◻
◻	◀	◀	◀	◻	◻	◻	Objetivos y metas claras		◻
◻	◀	◀	◀	◻	◻	◻	Cooperación		◻
◻	◀	◀	◀	◻	◻	◻	Capacitación y/o entrenamiento		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Habilidades y experiencia		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Organización de equipos de apoyo		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Compromiso y motivación del equipo		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Hacer prácticas de operación		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Estandarización y medición de procesos		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Sistema de evaluación		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	TI		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Establecimiento de políticas, objetivos y estructura		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Líder de Proyecto		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Mecanismos de control		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Utilización de una metodología adecuada		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Recursos asignados		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Gestión de Riesgos		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Seguir el ciclo PDCA		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Establecer metas en los programas de mejora		◻
◻	◻	◻	◻	◻	◻	◻	Enfoque al cliente		◻

3		ML			
Gestión de riesgos	Verificación	Validación	Solución técnica	Desarrollo de requisitos	22 Áreas de Procesos (AP) del CMMI
RSKM	VER	VAL	TS	RD	Abreviatura
Gestión de proyectos	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Áreas de Procesos Clave (KPA)
<	<	<	<	<	Liderazgo
<	<	<	<	<	Comunicación
<	<	<	<	<	Presencia de un facilitador que apoye el programa
<	<	<	<	<	Apoyo de alta gerencia
<	<	<	<	<	Cultura organizacional
<	<	<	<	<	Adaptación
<	<	<	<	<	Objetivos y metas claras
<	<	<	<	<	Cooperación
<	<	<	<	<	Capacitación y/o entrenamiento
<	<	<	<	<	Habilidades y experiencia
<	<	<	<	<	Organización de equipos de apoyo
<	<	<	<	<	Compromiso y motivación del equipo
<	<	<	<	<	Hacer prácticas de operación
<	<	<	<	<	Estandarización y medición de procesos
<	<	<	<	<	Sistema de evaluación
<	<	<	<	<	TI
<	<	<	<	<	Establecimiento de políticas, objetivos y estructura
<	<	<	<	<	Líder de Proyecto
<	<	<	<	<	Mecanismos de control
<	<	<	<	<	Utilización de una metodología adecuada
<	<	<	<	<	Recursos asignados
<	<	<	<	<	Gestión de Riesgos
<	<	<	<	<	Seguir el ciclo PDCA
<	<	<	<	<	Establecer metas en los programas de mejora
<	<	<	<	<	Enfoque al cliente

# Áreas de Proceso con las que se relaciona el FCE	5		4		ML
	Gestión del rendimiento de la organización	Análisis causal y resolución	Rendimiento de procesos de la organización	Gestión cuantitativa del proyecto	
22	OPM	CAR	OPP	QPM	22 Áreas de Proceso (AP) del CMMI
22	Gestión de procesos	Soporte	Gestión de procesos	Gestión de proyectos	Abreviatura
6	✓	✓	✓	✓	Áreas de Proceso Clave (KPA)
12	✓	✓	✓	✓	Liderazgo
12	✓	✓	✓	✓	Comunicación
4	□	□	□	□	Organización
22	✓	✓	✓	✓	Presencia de un facilitador que apoye el programa
13	✓	✓	✓	✓	Apoyo de alta gerencia
14	✓	✓	✓	✓	Cultura organizacional
15	□	✓	✓	✓	Adaptación
15	✓	✓	✓	✓	Objetivos y metas claras
22	✓	✓	✓	✓	Cooperación
14	✓	✓	✓	✓	Equipo de Trabajo
15	□	✓	✓	✓	Capacitación y/o entrenamiento
15	✓	✓	✓	✓	Habilidades y experiencia
22	✓	✓	✓	✓	Organización de equipos de apoyo
15	□	✓	✓	✓	Compromiso y motivación del equipo
19	✓	✓	✓	✓	Hacer prácticas de operación
22	✓	✓	✓	✓	Estandarización y medición de procesos
20	✓	✓	✓	✓	Sistema de evaluación
22	✓	✓	✓	✓	TI
22	✓	✓	✓	✓	Gestión de Proyectos
22	✓	✓	✓	✓	Establecimiento de políticas, objetivos y estructura
22	✓	✓	✓	✓	Líder de Proyecto
22	✓	✓	✓	✓	Mecanismos de control
16	✓	□	✓	□	Utilización de una metodología adecuada
22	✓	✓	✓	✓	Recursos asignados
15	□	✓	□	✓	Gestión de Riesgos
22	✓	✓	✓	✓	Seguir el ciclo PDCA
22	✓	✓	✓	✓	Establecer metas en los programas de mejora
3	□	□	□	□	Enfoque al cliente

✓ Se encontró una correspondencia con su función, Prácticas Genéricas (SG), Prácticas Específicas (SP) y/o actividades derivadas.

□ No se encontró alguna correspondencia significativa.

Matriz de correspondencia FCE y Áreas de Proceso (AP) de CMMI-DEV.

# *Bibliografía*

Compendio de las fuentes consultadas para el desarrollo de este trabajo, bajo el sistema de «nombre y año» o de Harvard.

## Capítulo I

- [1] Barajas S., Arturo; Álvarez R. Francisco y Luna G., Huizilopozcli (2009). Mejora de Procesos de Software en México: Un estudio del Estado-del-Arte. Universidad Autónoma de Aguascalientes.  
DOI: [10.13140/2.1.1245.6649](https://doi.org/10.13140/2.1.1245.6649)
- [2] CMMI (2010). Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios. CMMI-DEV, V1.3 noviembre 2010. CMU/SEI-2010-TR-033 ESC-TR-2010-0332010-. p. 34, 49-52.  
<http://www.sei.cmu.edu/library/assets/whitepapers/Spanish%20Technical%20Report%20CMMI%20V%201%203.pdf>  
[http://cmmiinstitute.com/system/files/models/CMMI\\_for\\_Development\\_v1.3\\_Spanish.pdf](http://cmmiinstitute.com/system/files/models/CMMI_for_Development_v1.3_Spanish.pdf)
- [3] De las Nieves Sánchez, Gabriel G. (2015). Notas del curso de preparación para el ingreso 2016-1 en Ingeniería de Sistemas.
- [4] González, Nohemi et al. (2014). Análisis del estado actual de certificaciones CMMI-DEV ver. 1.3 año 2013-2014, a nivel Mundial y en México. Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala.
- [5] Goparaju Purna Sudhakar (2012), "A model of critical success factors for software projects", Journal of Enterprise Information Management, Vol. 25 Iss 6 pp. 537 - 558. DOI:  
<http://dx.doi.org/10.1108/17410391211272829>
- [6] León Padilla, Nayeli Y., González Meneses Yesenia N., Hernández Mora, José J. & Medina Barrera Ma. G., (2014). Ranking mundial en certificaciones CMMI-DEV ver. 1.3 año 2013. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa. Publicación #01, ene-jun 2014.  
<https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/viewFile/123/170>
- [7] Ordoñez, Salguero Nestor (2012). Tesis: Uso del proceso unificado para alcanzar el nivel 2 de madurez al desarrollar software. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012.
- [8] PMBOK (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), Quinta Edición p.2-3, 6, 49-50, 53-57, 63, 105. ISBN 978-1-62825-009-1.
- [9] Ramírez A., Jesús M (2013). Tesis: La implantación de sistemas de información y la madurez organizacional, UNAM, 2013. Para optar por el grado de Doctor en Ingeniería.
- [10] Rockart, J. F., (1979). Chief executives define their own data needs, Harvard Business Review, 57(2), 81–93.
- [11] Romero, R., Noriega, S., Escobar, C., & Ávila, V. (2009). Factores Críticos De Éxito: Una Estrategia De Competitividad. CULCYT, marzo-Abril 2009, Año 6, No. 31, p. 5.

- [12] Torres, César y Arbeláez, Daniel (2008). Guía De Implantación De CMMI en la Empresa de Software Colombiana. Universidad EAFIT, Medellín 2018.
- [13] WEF, World Economic Forum (2015). The Global Information Technology Report 2015, p. 201.
- [14] Gutiérrez, María; Piñón, Laura y Sapién, Alama (2011). Modelos de calidad usados en PYMES de Tecnologías de Información ubicadas en el parque de innovación y transferencia de tecnología (PIT2) de la Cd. de Chihuahua. XVI Congreso Internacional de Contaduría Administración e Informática (2011). Área de investigación: Administración de la Tecnología.

## Capítulo II

---

- [15] Ahumada, Jorge (1966). Notas para una teoría general de la planificación. En Cuadernos de la Sociedad Venezolana de Planificación. Vol. IV, No. 4 y 5, marzo, 1966.
- [16] Ashby, W. R. (1962). Principles of the Self - organizing System. Vol. 6 Nos. 1-2 2004 pp. 102-126.
- [17] Apter, David (1965). The Politics of Modernization. Chicago.
- [18] Beer S., Anthony (1972). Brain of the firm: The managerial cybernetics of organization. London: Allen Lane the Penguin Press.
- [19] Bishop, A. Bruce (1998). Public involvement techniques: A Reader of Ten Years Experience at the Institute for Water Resources. Cap. Planning as a process of social change.
- [20] Bishop, A. Bruce (1969), "Socio-Economic and Community Factors in Planning Urban Freeways." Report EEP-33, Project on Engineering - Economic Planning. Stanford, California: Stanford University.
- [21] Checkland, P. (1993). Systems Thinking Systems Practice. John Wiley and Sons, Chichester, UK.
- [22] Drucker, Peter (1954). The practice management. Edit. New York : Harper & Row. 1st Edition.
- [23] Echebarría A., Koldo. (1998). Proyectos de mejora organizativa en la administración pública, Revista Valenciana de Estudios Económicos No. 23 - Segundo Trimestre, España.
- [24] Fuentes Z., Arturo (2002). Las armas del estratega. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM. 2º impresión.
- [25] Harrington, H. James & Conner, Daryl R. & Horney, Nicholas L. (2000). Project Change Management Applying Change Management to Improvement Projects. McGraw Hill, New York.
- [26] Hax & Majluf (1991). The strategy concept & process: A pragmatic approach. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- [27] Johnson, Gerry y Scholes, Kevan (1999). Exploring corporate strategy. Prentice Hall.



- [28] Lippitt, R., Watson & Westley. (1958). *The Dynamics of Planned Change*. New York: Harcourt, Brace and World.
- [29] Martínez, Villegas Fabián (1994). *Planeación estratégica creativa*, 3° Reimpresión, Edit. PAC, México.
- [30] Midgley, Gerald (2000). "Systemic Intervention: philosophy, methodology, and practice". Kluwer Academic / Plenum Publishers.
- [31] Mingers, John y White Leroy (2010). A review of the recent contribution of systems thinking to operational research and management science. *European Journal of Operational Research* 207 (2010) 1147-1161.
- [32] Mintzberg, Henry, et al. (1998). *Safari a la estrategia*, Granica, Buenos Aires.
- [33] Morrissey, George L. (1995). *Planeación táctica; produciendo resultados en corto plazo*. 1° Ed., Prentice Hall, México.
- [34] Morrissey, George L. (1996). *Pensamiento Estratégico: construya los cimientos de su planeación*. Prentice Hall, México.
- [35] Muchnick, E. (1999). *Taller de generación de consensos. Planificación estratégica para Centros de gestión. Programa Gestión Agropecuaria*. Fundación Chile. 27 p.
- [36] Palacios, Himelda y Porcell, Nestor (2012). Obstáculos al implantar el modelo CMMI. *Revista EAN Núm. 72* (2012) *Innovación y Nuevas Tecnologías –Universidad EAN-*, Colombia.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21158/01208160.n72.2012.571>
- [37] Schlichter, John (1999). *Excellence through Standards*, PMNetwork.
- [38] Senge, Peter (1999). *The Dance of Change: The challenges of Sustaining Momentum in Learning Organization*. London. Nicholas Breadley Publishing Limited.
- [39] Smolje, Alejandro R. (2013). Un modelo de planeamiento y gestión en incertidumbre. *Revista del Instituto Internacional de Costos*, ISSN 1646-6896, nº 11, julio 2013, Argentina.  
<http://www.revistaic.org/revJul2013.html>  
[http://www.revistaic.org/articulos/num11/articulo11\\_esp.pdf](http://www.revistaic.org/articulos/num11/articulo11_esp.pdf)
- [40] Steiner, George A. (1997). *Planeación Estratégica*. CECSA. México.
- [41] Stoner, James y otros (1996). *Administración*, Ed. Prentice Hall, 6° Ed., México.

**Capítulo III**

- [42] Ackoff, R. (1974). Redesigning the Future: a systems approach to societal problems. New York: Wiley.
- [43] Bautista Godínez, Tomás (2008). Tesis: Una propuesta metodológica para diseñar programas de mejora productiva eficaces. UNAM, México. Para optar por el grado de Doctor en Ingeniería de Sistemas.  
[https://www.ses.unam.mx/integrantes/uploadfile/jzubieta/Bautista2008\\_Tesis.pdf](https://www.ses.unam.mx/integrantes/uploadfile/jzubieta/Bautista2008_Tesis.pdf)
- [44] CMMI (2010). Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios. CMMI-DEV, V1.3  
® Noviembre 2010. CMU/SEI-2010-TR-033 ESC-TR-2010-0332010-. p. 34, 49-52.  
<http://www.sei.cmu.edu/library/assets/whitepapers/Spanish%20Technical%20Report%20CMMI%20V%201%203.pdf>  
[http://cmmiinstitute.com/system/files/models/CMMI\\_for\\_Development\\_v1.3\\_Spanish.pdf](http://cmmiinstitute.com/system/files/models/CMMI_for_Development_v1.3_Spanish.pdf)
- [45] Deloitte (2013). ¿Qué significa institucionalizar una empresa?.  
<http://mundopymeabm.org.mx/pdf/Que%20implica%20la%20Institucionalizacion.pdf>
- [46] INADEM (2007). Estandarización.  
[http://www.contactopyme.gob.mx/Cpyme/archivos/metodologias/FP2007-1323/dos\\_presentaciones\\_capaciatacion/elemento3/estandarizacion.pdf](http://www.contactopyme.gob.mx/Cpyme/archivos/metodologias/FP2007-1323/dos_presentaciones_capaciatacion/elemento3/estandarizacion.pdf)
- [47] Kerlinger Freed N. & Lee, H. (1986). Investigación del comportamiento. California State University. McGraw-Hill, 4ª Ed.
- [48] López Zepeda, Diego F. (2012). Tesis: el proceso de institucionalización de la Política social de la SEDESOL: 2002 – 2010, UNAM Acatlán, 2012. Para obtener el título de Licenciado en Ciencias Políticas y Administración Pública.
- [49] Maxwell, John C. (2001). Las 17 leyes incuestionables del trabajo en equipo. Editorial Caribe, Florida (EE.UU.).
- [50] Okuda, Mayumi y Gómez, Carlos (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. Revista Colombiana de Psiquiatría, vol. XXXIV, núm. 1, 2005, pp. 118-124. ISSN: 0034-7450. Bogotá, D.C., Colombia.
- [51] Ozbekhan, Hasan. (1977). The future of Paris: a systems study in strategic urban planning. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences, Vol. 287, No. 1346, A Discussion on the Use of Operational Research and Systems Analysis in Decision Making (Nov. 11, 1977), pp. 523-544.  
<http://www.jstor.org/stable/74965>

- [52] Ramírez A., Jesús M. (2013). Tesis: La implantación de sistemas de información y la madurez organizacional, UNAM, 2013. Para optar por el grado de Doctor en Ingeniería.
- [53] Sánchez Lara, Benito (2005). Tesis: Identificación de elementos básicos de diagnóstico para potenciar la implantación exitosa de las prácticas de calidad, UNAM, 2005. Para optar por el grado de Doctor en Ingeniería.
- [54] Rodríguez Martínez, Mauricio (2006). El método MR, maximización de resultados para la pequeña empresa de servicios. Grupo Editorial Norma. Bogotá. ISBN: 958-04-9127-5.
- [55] Watkins, Michael D. (2003). The First 90 days, Critical Success Strategies for New Leaders at All Levels. Harvard Business Review Press, Boston, Massachusetts.

#### Referencias de internet [Disponible en]

- [1] Ackoff (2012). Estilos de Planeación de Ackoff Según Ackoff.  
<http://es.scribd.com/doc/94040221/Estilos-de-Planeacion-de-Ackoff-Segun-Ackoff>
- [2] ASQ's (2001). ASQ's Foundations in Quality Self-Directed Learning Series. Quality 101.  
[https://imchekedu.files.wordpress.com/2013/09/asq\\_-\\_foundations\\_in\\_quality.pdf](https://imchekedu.files.wordpress.com/2013/09/asq_-_foundations_in_quality.pdf)
- [3] BVQi (2008). Análisis descriptivo del proceso de implementación del nivel 2 del modelo CMMI en una empresa regional de desarrollo de software. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Por Picazzo M., Catherine; Villegas M., Norha M.; Tamura M., Gabriel. Sistemas & Telemática [en línea] 2008, 6 (julio-diciembre), pp. 89-109. Universidad ICESI Cali, Colombia.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=411534379006>  
<http://www.redalyc.org/pdf/4115/411534379006.pdf>
- [4] Cárdenas Murcia, Herson (2012). Desarrollo de proyectos informáticos: Certificación CMM.  
<http://projectsinformatics.blogspot.mx/2012/04/certificacion-cmm-modelo-de-capacidad-y.html>
- [5] CHAOS Report 2015.  
<http://blog.standishgroup.com/post/50>  
<https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>
- [6] Deloitte (2013). Institucionalizar empresa.  
[http://www.mundopymeabm.org.mx/pdf/institucionalizar\\_empresa.pdf](http://www.mundopymeabm.org.mx/pdf/institucionalizar_empresa.pdf)
- [7] Oré B., Alexander (2008). 13 de abril de 2008. Calidadsoftware.com  
[http://www.calidadsoftware.com/otros/introduccion\\_cmml.php](http://www.calidadsoftware.com/otros/introduccion_cmml.php)
- [8] Elaboración de instrumentos (2011). Validez del criterio.  
<https://luisacasvilchis.wordpress.com/2011/09/15/elaboracion-de-instrumentos-validez-de-criterio/>

- [9] ENAPROCE (2015). Estadísticas sobre las micro, pequeñas y medianas empresas del país.  
[http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016\\_07\\_02.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_07_02.pdf)
- [10] Everac99 (2015). CMMI en México y en el mundo 2015. Información actualizada al 10 de septiembre de 2015.  
<https://everac99.wordpress.com/2015/09/15/cmmi-en-mexico-y-el-mundo-2015/>
- [11] Gómez Maturano, Javier (2014). Tesis: propuesta de un modelo de planeación del proceso de sucesión generacional en empresas familiares. Para obtener el grado en Maestro de Ingeniería.  
<http://132.248.9.195/ptd2014/octubre/096062412/Index.html>
- [12] Mieritz, Lars (2012). Gartner Survey Shows Why Projects Fail. 10 de junio de 2012.  
<https://thisiswhatgoodlookslike.com/2012/06/10/gartner-survey-shows-why-projects-fail/>
- [13] MiPYMEs (2017). Micro, pequeñas y Medianas Empresas. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.  
<https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/micro-pequenas-y-medianas-empresas?state=published>
- [14] PROSOFT (2014). Centros de desarrollo vigente 18 julio.  
<https://prosoft.economia.gob.mx/doc/CENTRODEDESARROLLOVIGENTE18Julio.pdf>
- [15] PROSOFT (2015). Listado de empresas con niveles de calidad VF al 13.02.15.  
<https://prosoft.economia.gob.mx/doc/Listado%20de%20empresas%20con%20niveles%20de%20calidad%20VF%20al%2013.02.15.pdf>
- [16] PROSOFT (2016). Padrón\_Centro de desarrollo vigente 2016-abr-18.  
[https://prosoft.economia.gob.mx/doc/PADRON\\_CENTRO%20DE%20DESARROLLO%20VIGENTE\\_2016\\_abr-18.pdf](https://prosoft.economia.gob.mx/doc/PADRON_CENTRO%20DE%20DESARROLLO%20VIGENTE_2016_abr-18.pdf)
- [17] Pinto, Fernando (2002). Revista Gerencia - CMM Mejoramiento del proceso productivo de software. Chile, diciembre 2002.  
<http://www.emb.cl/gerencia/articulo.mvc?xid=3060&sec=12>
- [18] Published CMMI® Appraisal Results.  
<https://sas.cmmiinstitute.com/pars/>
- [19] Guía de Conceptos Básicos para Elab. Del Anteproyecto (PDA).  
[http://www.aragon.unam.mx/oferta\\_educativa/licenciaturas/planificacion/titulacion/pda\\_guia.html](http://www.aragon.unam.mx/oferta_educativa/licenciaturas/planificacion/titulacion/pda_guia.html)
- [20] Técnicas de estudio.  
<http://www.tecnicas-de-estudio.org/investigacion/investigacion44.htm>

- [21] InSoft (2009). Tesis: Plan de implantación de nivel de madurez CMMI 3 para una empresa de desarrollo de software ecuatoriana. Por Álvarez Chiriboga, Daniel A. y Ortega Navarrete, Fernando E. Para optar por el título de Ingeniero en Sistemas Informáticos y de Computación, enero 2009, Escuela Politécnica Nacional.  
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1315>
- [22] Imagen de fondo de dedicatorias. Fondo de vector creado por Freepik.  
[http://www.freepik.es/vector-gratis/fondo-abstracto-con-formas-de-color-azul-claro\\_757776.htm#term=abstractbackground&page=2&position=19](http://www.freepik.es/vector-gratis/fondo-abstracto-con-formas-de-color-azul-claro_757776.htm#term=abstractbackground&page=2&position=19)
- [23] Imagen de fondo de capítulos. Fondo de vector creado por Creative\_hat - Freepik.com  
[http://www.freepik.es/vector-gratis/fondo-ondulado-gris\\_842287.htm](http://www.freepik.es/vector-gratis/fondo-ondulado-gris_842287.htm)
- [24] Imagen de fondo. Folleto de vector creado por Starline - Freepik.com  
[http://www.freepik.es/vector-gratis/presentacion-con-membrete-corporativo\\_850999.htm](http://www.freepik.es/vector-gratis/presentacion-con-membrete-corporativo_850999.htm)
- [25] Imagen de la portada tesis. Fondo de vector creado por Creative\_hat – Freepik.  
[http://www.freepik.es/vector-gratis/fondo-azul-brillante-abstracto\\_881116.htm#term=bright%20blue%20abstract%20background&page=11&position=39](http://www.freepik.es/vector-gratis/fondo-azul-brillante-abstracto_881116.htm#term=bright%20blue%20abstract%20background&page=11&position=39)
- [26] Imagen base para las 4 estrategias. Infografía de vector creado por Starline - Freepik.com  
<http://www.freepik.es/index.php?goto=74&idfoto=1134574&term=grafica%20colorida>
- [27] IMCO (2014). Los Emprendedores de TIC en México.  
[http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2014/05/20140507\\_Los\\_Emprendedores\\_de\\_TIC\\_en\\_Mexico.pdf](http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2014/05/20140507_Los_Emprendedores_de_TIC_en_Mexico.pdf)
- [28] ISO 9001. Qué es una norma según ISO 9000. ISO 9001 calidad.  
<http://iso9001calidad.com/quee-es-una-norma-7.html>
- [29] ISO 9001:2015. Quality management principles.  
[https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/qmp\\_2012.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/qmp_2012.pdf)
- [30] Morales, Mauricio (2010). CMMI y la Administración de Proyectos.  
[http://www.liderdeproyecto.com/manual/cmmi\\_y\\_la\\_administracion\\_de\\_proyectos.html](http://www.liderdeproyecto.com/manual/cmmi_y_la_administracion_de_proyectos.html)
- [31] Novutek (2011). Experiencia en la implementación de CMMI (Novutek, caso de éxito). Cuarto Circuito Tecnológico 2012 organizado por la empresa Avantare con apoyo de la Secretaría de Economía.  
<http://www.avantare.com/files/experiencia-en-la-implementacion-cmmi-novutek-caso-de-exito?es>
- [32] Oriol, Llauradó (2014). La escala de Likert: qué es y cómo utilizarla. diciembre 12, 2014.  
<https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/la-escala-de-likert-que-es-y-como-utilizarla>
- [33] Morales, Mauricio (2010). LíderDeProyecto.com CMMI y la Administración de Proyectos.  
[http://www.liderdeproyecto.com/manual/cmmi\\_y\\_la\\_administracion\\_de\\_proyectos.html](http://www.liderdeproyecto.com/manual/cmmi_y_la_administracion_de_proyectos.html)

- [34] Pérez, Carlos (2013). Qué significa CMMI.  
<http://asprotech.blogspot.mx/2013/10/que-es-cmmi.html>
- [35] PMSurvey.org (2012). Chapters of Project Management Institute.  
<http://www.pmsurvey.org>  
<http://www.camamedellin.com.co/site/Biblioteca-virtual/Memorias-de-eventos/Hablemos-de-negocios/Razon-de-exito-en-los-proyectos.aspx>
- [36] PMSurvey.org (2014). Chapters of Project Management Institute – Segmented by Industry.  
<http://www.pmsurvey.org>
- [37] ProcessConsulting. CMMI información adicional herramientas.  
[http://www.processconsulting.net/recursos/Herramientas\\_implement\\_CMMI.pdf](http://www.processconsulting.net/recursos/Herramientas_implement_CMMI.pdf)
- [38] ProMéxico (2012). Servicios de TI y BPO - Mapa de Inversión en México  
[http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/ti\\_perfil\\_del\\_sector](http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/ti_perfil_del_sector)
- [39] ProMéxico (2013). Infografía Tecnologías de Información.  
<http://www.promexico.gob.mx/es/mx/tecnologias-informacion-exportacion>
- [40] ProMéxico (2015). Tecnologías de la Información y Comunicación, p.19.  
<http://www.promexico.gob.mx/documentos/diagnosticos-sectoriales/tic.pdf>
- [41] PwC (2012). El resumen de hallazgos lo presenta la Cámara de Comercio de Medellín, con el título: Razón de éxito en los proyectos - Una buena gerencia de Proyectos.  
[http://www.camamedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/2013/%281%29Gerencia%20de%20Proyectos%20Sensibilizacion%202013\\_09\\_16%20CCMA%20Rev2.pdf](http://www.camamedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/2013/%281%29Gerencia%20de%20Proyectos%20Sensibilizacion%202013_09_16%20CCMA%20Rev2.pdf)
- [42] RECIS (2010). Experiencia en la implantación de CMMI-DEV v1.2 en una Micropyme con metodologías ágiles y software libre. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software (RECIS). Volumen 6, No. 1, abril 2010. Por Navarro, José y Garzás, Javier.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92212873003>
- [43] Revista SG #13. Análisis del ROI: Una Herramienta para Justificar la Mejora de Procesos. Año 3 No.1 enero – febrero 2007.  
<https://sg.com.mx/revista/13/analisis-del-roi-una-herramienta-para-justificar-la-mejora-procesos>



- [44] Secretaría de Economía (2009). Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas. México, D.F., a 25 de junio de 2009.  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5096849&fecha=30/06/2009](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5096849&fecha=30/06/2009)
- [45] Secretaría de Economía (2012). Tecnologías de la Información TI. 2006-2012.  
<http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/industria-y-comercio/informacion-sectorial/tecnologias-de-la-informacion-ti>
- [46] Sánchez L., Benito (2013). Seminario de pensamiento sistémico y análisis de sistemas. Intervención Sistémica.  
<http://www.ingenieria.unam.mx/sistemas/PDF/Avisos/Seminarios/Seminario%20III/7%20Intervenci%C3%B3n%20sist%C3%A9mica.pdf>
- [47] SEI.  
[www.sei.cmu.edu/cmml/results.html](http://www.sei.cmu.edu/cmml/results.html)  
<http://www.sei.cmu.edu/publications/pubweb.html>
- [48] SEI (2016). Maturity Profile Ending in Dec 31 -2016. p.12.  
<http://partners.cmmlinstitute.com/wp-content/uploads/2017/04/Maturity-Profile-Ending-in-Dec-31-2016.pdf>
- [49] Software Guru (2013). Augusto, C. Lo que Pocos Saben sobre CMMI 5. SG #39 febrero - abril 2013.  
<http://sg.com.mx/revista/46/lo-que-pocos-saben-sobre-cmmi-5>
- [50] Soluziona (2005). Experiencia CMMI. Por Manchón Diez, Anabel.  
<http://www.calidaddelsoftware.com/documentos/II%20Semana%20CMMI/08-Soluziona.pdf>
- [51] TeamSoft (2012). Implementando CMMI: ¿Por dónde empezar?. Por Irma Estela Morales Pinto.  
<http://www.teamsoft.com.pe/blog/implementando-cmmi-por-donde-empezar/>  
<http://cioperu.pe/articulo/11769/teamsoft-obtiene-la-certificacion-cmmidev-nivel-3/>
- [52] UT\_RCCS, Unión Temporal Red Colombiana de Calidad de Software (2010). Aprendizaje y aplicación del modelo CMMI – DEV en pymes de software colombianas. La experiencia RCCS. Por Llamosa V., Ricardo y Estrada D., Lilia Y. Revista GTI-Gerencia Tecnológica Informática. | ISSN 1657-8236 | Vol. 9 | N° 24 | May - Ago | pp 57 – 76.  
<http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/1462/1860>
- [53] WEF (2016). The Global Information Technology Report 2016.  
[http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF\\_GITR\\_Full\\_Report.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf)

## Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Índice de Disponibilidad de Red (NRI) - México.....	4
<i>Figura 2.</i> Problemas recurrentes en Proyectos de TI.....	6
<i>Figura 3.</i> Modelos CMMI-DEV Nivel de Madurez y MoProSoft.....	9
<i>Figura 4.</i> Distribución geográfica de Certificaciones CMMI en México - septiembre de 2015.....	13
<i>Figura 5.</i> CMMI-DEV y sus Áreas de Procesos.....	19
<i>Figura 6.</i> Categorías de un Área de Proceso (AP) en CMMI-DEV.....	21
<i>Figura 7.</i> Modelo IDEAL para CMMI.....	22
<i>Figura 8.</i> Autodiagnóstico para el CMMI-DEV.....	24
<i>Figura 9.</i> Representación de un sistema.....	31
<i>Figura 10.</i> Estructura de las AP de Gestión de Procesos.....	32
<i>Figura 11.</i> Estructura VS función.....	32
<i>Figura 12.</i> Modelo de Sistemas Viables.....	33
<i>Figura 13.</i> Concepto de Estrategia y las 5 P de Mintzberg.....	35
<i>Figura 14.</i> Los 3 factores claves de una estrategia respecto a CMMI-DEV.....	36
<i>Figura 15.</i> Tipos de planeación.....	39
<i>Figura 16.</i> Etapas de un proceso de cambio.....	45
<i>Figura 17.</i> Elementos recurrentes de transición en CMMI-DEV.....	62
<i>Figura 18.</i> Áreas Críticas de transición de 2 a 3.....	69
<i>Figura 19.</i> Modelado funcional Gestión de Procesos.....	70
<i>Figura 20.</i> Relación de estrategias y Áreas de Proceso.....	72
<i>Figura 21.</i> Estrategias de transición.....	77
<i>Figura 22.</i> Relación de estrategias y ARC.....	78
<i>Figura 23.</i> Autodiagnóstico para el CMMI-DEV.....	88
<i>Figura 24.</i> Grado de acuerdo general de los ítems del cuestionario.....	97
<i>Figura 25.</i> Grado de acuerdo de los expertos por dimensión del cuestionario.....	99
<i>Figura 26.</i> Implicaciones de transiciones en CMMI-DEV.....	105

## Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Porcentaje de Proyectos Terminados</i> .....	7
Tabla 2. <i>Certificaciones en CMMI-DEV y MoProSoft</i> .....	10
Tabla 3. <i>Empresas certificadas en CMMI-DEV y sus unidades de trabajo</i> .....	11
Tabla 4. <i>Niveles de Madurez en México</i> .....	11
Tabla 5. <i>Certificaciones de CMMI-DEV hasta septiembre de 2015</i> .....	12
Tabla 6. <i>Comparativa de los Modelos de Madurez Organizacional recurrentes en México</i> .....	14
Tabla 7. <i>Beneficios tangibles de implantar CMMI-DEV</i> .....	17
Tabla 8. <i>Áreas de Proceso de CMMI-DEV</i> .....	18
Tabla 9. <i>Tiempo y costos por nivel de madurez CMMI-DEV</i> .....	26
Tabla 10. <i>Metodología de Intervención Sistémica</i> .....	42
Tabla 11. <i>Estrategia de investigación</i> .....	51
Tabla 12. <i>Retos de un proceso de cambio</i> .....	56
Tabla 13. <i>PYMES mexicanas certificadas en CMMI-DEV</i> .....	60
Tabla 14. <i>Resumen de correspondencia entre FCE y AP de CMMI-DEV</i> .....	64
Tabla 15. <i>Áreas de Proceso de ML 3</i> .....	68
Tabla 16. <i>Jerarquización de implantación de la KPA Gestión de Procesos</i> .....	71
Tabla 17. <i>Elementos relacionados con la implantación del CMMI-DEV</i> .....	74
Tabla 18. <i>Matriz de perfiles de transición</i> .....	91
Tabla 19. <i>Matriz de perfiles de la transición y resultado</i> .....	92
Tabla 20. <i>Perfiles del grupo de expertos</i> .....	95
Tabla 21. <i>Escalas de Valoración - Expertos</i> .....	96
Tabla 22. <i>Dimensiones del instrumento de validación</i> .....	96
Tabla 23. <i>Puntajes de Expertos</i> .....	98
Tabla 24. <i>Coeficiente de Alfa de Cronbach</i> .....	99
Tabla 25. <i>Rangos de confiabilidad</i> .....	100

# *Por mi raza hablará el espíritu*

¡Universidad! ¡Universidad!  
Por mi raza el espíritu hablará  
Por mi raza el espíritu hablará

(Maestros)

En el lema que adoptamos  
Para nuestro laborar  
El afán así expresamos:  
Estudiar para enseñar  
Somos los educadores  
Nos anima el ideal  
De encender los resplandores  
Del camino sin fanal  
Ser para los demás  
Lo suyo a todos dar  
Sabiendo para prever  
Previniendo para obrar

(Alumnos)

En nosotros reside el anhelo  
De alcanzar la verdad y el saber  
Nuestras alas presienten el vuelo  
De la ciencia, el amor y el deber  
Que nos guíe la voz del maestro  
A alcanzar el sublime ideal  
Y un mañana de luz será nuestro  
De la patria diadema triunfal  
¡Universidad! ¡Universidad!  
Por mi raza el espíritu hablará  
Por mi raza el espíritu hablará

**¡GOYA! ¡GOYA!**  
**¡CACHUN, CACHUN, RA, RA!**  
**¡CACHUN, CACHUN, RA, RA!**  
**¡GOYA!**  
**¡UNIVERSIDAD!**