

PROCESO E IMPACTO INSTITUCIONAL DE LA ACREDITACIÓN CMMI-DEV L3 DEL CENTRO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

F. J. Martínez López¹
G. I. Vega Olvera²
D. Morales Orozco³

RESUMEN

El Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato desde el año 2000, gracias a diversos programas estatales y federales, cuenta con un Centro de Desarrollo de Software dirigido por profesores y alumnos colaboradores. El CDS creció a tales dimensiones que en el año 2009 se emprendió con la acreditación del nivel 2 del Capability Maturity Model Integration for Development (CMMI-DEV) lográndose con éxito en 2010. De esta manera, la Institución comenzó a manifestar un impacto benéfico en las actividades académicas y de vinculación de los profesores y en la correspondiente formación de los alumnos. A finales del año 2012 se emprendió con un nuevo proyecto de mejora con el objetivo de acreditar el nivel 3 de madurez del CMMI-DEV. La metodología se dirigió por la creación de grupos de trabajo de profesores de tiempo completo y alumnos colaboradores que conformaron los Engineering Process Groups (EPG) y los Technical Working Groups (TWG), quienes trabajando de manera colegiada, lograron la definición y ejecución de los procesos correspondientes alineados al modelo, además, se contó con la supervisión de un consultor externo. Los resultados obtenidos fueron el logro exitoso de la acreditación en el nivel 3 y un impacto positivo en profesores y alumnos, y que por los datos obtenidos y observaciones realizadas podemos concluir que han tenido una influencia positiva en la formación de ingenieros en nuestra institución.

ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR), instituto tecnológico descentralizado, ubicado en la ciudad de Uriangato, Guanajuato, que de manera distintiva cuenta con un Centro de Desarrollo de Software (CDS) que ha logrado acreditar el nivel 3 del Capability Maturity Model Integration for Development (CMMI-DEV), es el punto de partida del presente artículo.

El CDS del ITSUR tiene su origen en el Programa de Desarrollo de la Industria de Software en Guanajuato, que se puso en marcha en el año 1999. Su objetivo era crear recursos humanos con un alto grado de conocimiento en el área de la tecnología, para de esta manera, crear las condiciones necesarias para el fortalecimiento de desarrollo de software en el estado, atrayendo inversionistas y fomentando empresas de desarrollo de software. Durante este año se capacitó gente, se equipó a varias instituciones y se conformaron células de desarrollo de software en 5 de ellas, entre estas el ITSUR. Sin embargo el programa se interrumpió en el año de 2003 por falta de continuidad y presupuesto. No obstante algunas de las instituciones continuaron esforzándose, contando ya con el equipamiento y capacitación suficiente para permanecer en operación.

Durante el año 2005 el Programa fue redefinido en un contexto más amplio, considerando la importancia del programa para el desarrollo del estado de Guanajuato. Los principales actores que intervinieron en el Programa durante esta etapa fueron: la Secretaría de Educación de Guanajuato, por la parte de formación humana, la Secretaría de Desarrollo

¹ Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato. fj.martinez@itsur.edu.mx.

² Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato. gi.vega@itsur.edu.mx.

³ Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato. d.morales@itsur.edu.mx.

Económico Sustentable con respecto a la industria, y el Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Guanajuato (CONCYTEG) como órgano vinculador y facilitador; además se sumaron otros actores como la Secretaría de Economía a través del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) definido en (Secretaría de Economía, 2002).

Para el logro del Programa, era necesario capacitar profesores, modificar planes de estudio, facilitar la integración del estudiante-empresa, y equipar o actualizar laboratorios en las 16 instituciones de educación participantes, siendo estas las que se aprecian en la Figura 1.



Figura 1. Instituciones participantes en el programa

La misión del Programa, como se menciona en (Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato, 2010) era lograr ser un laboratorio de desarrollo y pruebas de software a nivel estatal y distribuido en diversas instituciones educativas en el estado, que apoyara al desarrollo de empresas de las tecnologías de información y comunicaciones y que pudiese brindar servicios de desarrollo y pruebas de software en: calidad, compatibilidad, accesibilidad, funcionalidad, así como poder capacitar en modelos de calidad como CMMI.

De esta manera el mercado meta abarcaba a todas las empresas de la región de cualquier cadena, medianas y grandes, instituciones gubernamentales, académicas y empresariales, así como a otras empresas de desarrollo de software que requirieran garantizar la calidad del software que producían, así como certificar en modelos de calidad de software.

La visión del Programa consistía en posicionar al estado de Guanajuato, a través del CONCYTEG como un eje tecnológico de desarrollo, pruebas y calidad de software en el país e internacionalmente. Se esperaba contar con una gama de profesionales que generasen centros de alto conocimiento y una derrama económica para las instituciones educativas del estado, además de la correspondiente generación de personas (Profesores y Estudiantes) con actitudes y habilidades emprendedoras y de negocios que cumplieran con los requerimientos actuales de las empresas del área de las TIC y su integración rápida y natural a las mismas. Profesores certificados en procesos de calidad de software y estudiantes con conocimientos y experiencia en trabajo con proyectos y metodologías de software.

De esta manera, durante el año 2006 y 2007 se llevaron actividades de capacitación en diversas áreas de la ingeniería de software, tales como: Personal Software Process (PSP) impartida por CIMAT, CMMI y Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI) impartidas por el European Software Institute, Desarrollo Humano, impartidas por Human Evolution Consulting, Pruebas de Software en Nivel Básico y Avanzado impartida por la empresa e-Quality, Ingeniería de Requerimientos y Arquitectura de Software impartidos por CIMAT y sus correspondientes replicaciones a alumnos de todas las instituciones participantes.

Conforme a los planes, en el año 2007, el ITSUR emprendió el proyecto de mejora, consultoría y formación basados en CMMI-DEV nivel dos de la mano del ESI Center, Centro de Excelencia para la Industria del Software del Tecnológico de Monterrey, CONCYTEG y mediante fondos otorgados por PROSOFT, en el que se involucró a 5 Profesores de Tiempo Completo que había participado en las capacitaciones desarrolladas y que para el propósito de la acreditación fueron posteriormente capacitados mediante varios Talleres de Mejora de Procesos en las áreas del CMMI.

La capacitación que implicaron los Talleres de Mejora de procesos fue desarrollada durante varios meses cubriendo las áreas de proceso de: Aseguramiento de Calidad de Procesos y Productos (PPQA), Administración de Requerimientos (REQM), Planificación de Proyectos (PP), Monitorización y Control del Proyecto (PMC), Administración de la Configuración (CM), Medición y Análisis (MA) y Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM), de acuerdo al CMMI-DEV documentado en (CMMI Product Team, 2006), logrando adicionalmente certificar a 2 profesores en el curso oficial “Introducción al Capability Maturity Model Integration V1.2 – Staged Representation”.

La evaluación SCAMPI de clase A mediante la que se logró demostrar la capacidad correspondiente al nivel 2 del modelo fue llevada a cabo en el mes de julio de 2010, evaluando 4 proyectos de software de diversos tipos, tamaños y condiciones, en los que para su desarrollo se involucró durante dos años a 8 Profesores de Tiempo Completo y a 10 alumnos de las carreras de Licenciatura en Informática e Ingeniería en Sistemas Computacionales, quienes con el apoyo firme de la Dirección General del ITSUR lograron superar el reto.

El desafío superado por el ITSUR para alcanzar el logro de la acreditación en nivel 2 del CMMI-DEV se encuentra respectivamente documentado por (Gutierrez Torres & Orozco Malo, 2012) y los logros correspondientes al periodo 2009 a 2011 se encuentran evidenciados en (Morales Orozco & Gutiérrez Torres, Industria y academia, uniendo caminos con el centro de desarrollo de software, 2012) y (Morales Orozco & Gutiérrez Torres, CMMI, y como el tener procesos definidos ayudan a la sustentabilidad, 2013).

Durante el año 2012 se logró gestionar el apoyo para emprender el proyecto de mejora correspondiente al nivel tres de CMMI-DEV, desarrollado esta vez de la mano de la empresa Avantare Consultores S.A. de C.V. descrita en (Avantare Consultores, 2014), nuevamente apoyados por CONCYTEG y PROSOFT, proceso que es motivo del presente artículo.

METODOLOGÍA

La metodología mediante la que se desarrolló el proyecto de mejora puede plasmarse en términos generales cómo sigue:

Planteamiento de objetivos institucionales. El CDS del ITSUR en mayo de 2012, en su postura de afiliado al clúster CONCYTEG planteó ante el consejo directivo de PROSOFT, con el apoyo de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Comunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI), el interés de participar mediante el “Proyecto para el fortalecimiento de empresas a través de modelos de calidad para el Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato para el modelo CMMI DEV nivel 3”, en la convocatoria del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) que como se menciona en (Secretaría de Economía, 2002) a partir del 2008 se lanza como el Programa de Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información (PROSOFT 2.0) para el ejercicio fiscal 2012, siendo aprobado en el mes de agosto del mismo año.

Gestión del otorgamiento de subsidios. Se establecieron convenios de colaboración entre la Secretaría de Economía por parte de PROSOFT, CANIETI fungiendo como promotor y el ITSUR en su rol de beneficiario, con la finalidad de establecer condiciones específicas para el otorgamiento de apoyos asignados para la ejecución del proyecto, conforme a las reglas de operación correspondientes, en el formato de participación a través del Banco Mundial, con una inversión de un total de \$1,082,657 00/100 M.N. que debería ser ejercido con la finalidad de pagar evaluaciones (previas), pagar evaluaciones (formales), verificaciones y certificaciones correspondientes, además de cubrir los costos de la consultoría para implantar el modelo y los cursos de capacidad de procesos.

Elección de la empresa consultora. Es responsabilidad de la institución beneficiaria elegir una empresa consultora para dirigir el proceso de acreditación, siendo en esta ocasión la empresa Avantare S.A. de C.V descrita en (Avantare Consultores, 2014), que presentó su propuesta técnica y económica que respondía a las necesidades del ITSUR y resultaba conveniente en relación precio beneficio, siendo esta comparada con la consultora elegida durante el proceso de acreditación del nivel 2.

Planificación del proyecto de mejora. La empresa consultora Avantare, mediante su propuesta técnica propuso el desarrollo del proyecto de mejora mediante la ejecución de las siguientes fases:

Fase 1. Consultoría en mejora de procesos. Esta fase se planificaron tres grandes actividades: Primeramente el diagnóstico y la planeación de la mejora (con duración estimada de 1.5 semanas), enseguida la definición y ajuste de procesos (con duración estimada de 5 meses) y finalmente la verificación de la implantación de las prácticas (con duración estimada de 7 meses).

Fase 2. Capacitación. Esta fase considera la capacitación requerida conforme a las nuevas áreas de proceso a incorporar correspondientes al nivel 3 del CMMI-DEV. La capacitación se efectuaría de manera simultánea a la fase 1 (con una duración estimada distribuida de 1.5 semanas).

Fase 3. Evaluación SCAMPI tipo B. Esta fase contempla la ejecución de dicha evaluación definida en (Team Members Of The Assessment Method Integrated, 2001) (con duración estimada de 1.5 semanas) en la que se evaluaría el cumplimiento de las prácticas sobre los proyectos considerados para tal efecto.

Fase 4. Evaluación SCAMPI tipo A. Esta fase consistiría de la ejecución formal de dicha evaluación (con duración estimada de 1 mes) en la que se evaluaría el cumplimiento de las prácticas sobre los proyectos finalmente considerados para tal efecto.

Ejecución del proyecto de mejora. Una vez establecidos convenios, planes y contratos correspondientes, el trabajo sobre el proyecto de mejora comenzó y se desarrolló una serie de actividades más o menos alineadas al plan dirigidas por la empresa consultora Avantare, siendo estas agrupadas en dos grandes etapas las siguientes:

Etapa 1, desarrollada durante el año 2012, y que consistió en el desarrollo de las siguientes fases:

Fase 1. Evaluación Inicial y plan de mejora. Se llevó a cabo un seminario de CMMI durante 1 día en el que se involucró a 7 profesores de tiempo completo. También, se llevó a cabo por parte de la consultora una evaluación inicial de CMMI-DEV nivel 3 con duración de 6 días en la que se observaron las prácticas del modelo realizadas tanto sobre los proyectos activos como los previamente realizados. Se llevó a cabo un taller de definición de mejora de procesos durante 3 días en el que se presentó el modelo, las áreas de proceso a acometer y el calendario de trabajo a desarrollar también participaron los 7 profesores de tiempo completo.

Fase 2A. Implementación de la primer parte del proyecto de mejora. Consistió en la asesoría requerida para subir las 7 áreas de proceso de nivel 2, a su correspondiente alcance de nivel 3. Además de la Asesoría impartida a los 7 profesores participantes, para definir e implementar los nuevos procesos correspondientes al nivel 3 del modelo. Estas actividades tuvieron una duración total de 26 días. Además se impartió el curso oficial “Introducción a CMMI” ahora en su versión 1.3, con duración de 3 días, con la finalidad de actualizar a al menos 2 personas para que guiaran el proceso de mejora y en un futuro pudieran ser parte del equipo evaluador durante la evaluación SCAMPI clase A, se tuvo la participación de 2 de los 7 profesores involucrados.

Etapa 2, desarrollada durante el año 2013, y que consistió en el desarrollo de las siguientes fases:

Fase 2B. Implementación de la última parte del proyecto de mejora. Consistió en la asesoría requerida para definir e implementar los procesos de RSKM, IPM, PI y DAR, así como en la institucionalización y adherencia de los 18 procesos, durante esta fase participaron los 7 profesores de tiempo completo, con una duración de 18 días.

Fase 3. Evaluación oficial SCAMPI clase A. Con el objetivo de lograr el nivel de madurez 3 de la representación escalonada del modelo CMMI-DEV versión 1.3. Consistió

en la preparación de evidencias para el SCAMPI primeramente vía remota con duración de 3 días y posteriormente la ejecución de la evaluación oficial con duración de 17 días.

Para detallar un poco mejor esta última fase, se debe mencionar que para llevar a cabo la evaluación oficial SCAMPI clase A, fue necesario conformar, con ayuda de la empresa consultora, un equipo evaluador dirigido por un Líder de Evaluación (Lead Appraiser) debiendo este estar certificado por el CMMI Institute y tener al menos 6 años de experiencia en el campo de ingeniería de software y 6 años de experiencia en administración de proyectos y mejora de procesos, además de 6 miembros del equipo (Appraisal Team Members) quienes para poder fungir como miembros del equipo evaluador debieron presentar la certificación del curso oficial “Introducción a CMMI versión 1.3” y tener al menos 2 años de experiencia en el campo de ingeniería de software y al menos un año de experiencia en administración de proyectos y mejora de procesos.

Finalmente, corresponde mencionar que el Líder de Evaluación resultó tener 17 años de experiencia en el campo y 14 años de experiencia en administración de proyectos y mejora de procesos, lo que garantiza una evaluación objetiva y verídica, y los miembros del equipo fueron 6 personas de diversas instituciones, entre las que se encuentran la Universidad Tecnológica de León (UTL), la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato (UTNG), Sistema Avanzado de Bachillerato y Educación Superior (SABES), y el mismo ITSUR, , en conjunto el equipo evaluador sumó un total de 54 años de experiencia en el campo de la ingeniería de software y 34 años de experiencia en administración de proyectos y mejora de procesos.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez realizada la evaluación SCAMPI A oficial, y tras haber sido presentada la documentación resultado de la evaluación realizada por parte de Avantare, ante el CMMI Institute para su correspondiente validación, el mes de Enero del año 2014 el CDS del ITSUR obtiene la acreditación oficial del nivel 3 del modelo CMMI-DEV versión 1.3 en el modelo escalonado como puede apreciarse en (Avantare Consultores, 2014) de donde se extrae de manera ilustrativa la Figura 2.



Figura 2. Appraisal Team Members y miembros del CDS

Existen diversos resultados mediante los que se pretende evidenciar el impacto institucional de la acreditación. Uno de estos fue la participación de 7 profesores de tiempo completo en definición de procesos para el alcance de la evaluación, que consistía de un total de 18

áreas de proceso correspondientes al nivel 3 del modelo escalonado de CMMI-DEV versión 1.3, estando estas agrupadas en 4 categorías:

Categoría de Administración de Procesos: Enfoque organizacional de procesos (OPF), Definición organizacional de procesos (OPD), Entrenamiento organizacional (OT).

Categoría Administración de Proyectos: Administración de requerimientos (REQM), Planificación de proyectos (PP), Monitoreo y control de proyectos (PMC), Administración de acuerdos con proveedores (SAM), Administración integrada del proyecto (IPM), Administración de riesgos (RSKM).

Categoría de Ingeniería: Desarrollo de requerimientos (RD), Verificación (VER), Validación (VAL), Solución Técnica (TS), Integración del producto (PI).

Categoría de Soporte: Administración de la configuración (CM), Aseguramiento de calidad de procesos y productos (PPQA), Medición y Análisis (MA), Análisis de decisiones y resolución (DAR).

Donde la única área de proceso asignada a no ser aplicable fue la de Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM) pues en el CDS no se realiza la adquisición de productos o componentes de terceros mediante un formato legal.

La evaluación de todas las áreas de proceso se llevó a cabo sobre 2 proyectos de desarrollo de software de tamaño semejante, desarrollados para el sector educativo e industrial de la región, resaltando que el proyecto para el sector educativo se desarrolló para el ITSUR siendo considerado como un proyecto de cliente interno, en cambio el proyecto desarrollado para el sector industrial fue considerado como proyecto de cliente externo.

El proyecto desarrollado para el ITSUR se denominó “PSICOTEST”, Aplicación de Test Psicométricos, involucrando la participación 3 alumnos y 3 profesores de tiempo completo, durante el año 2012.

El proyecto externo desarrollado para una empresa del sector textil, pero enfocado a la región, se denominó “SCDP-Pymes”, Sistema de Control de Producción PyMES, e involucrando la participación de 3 alumnos y 3 profesores de tiempo completo.

Cabe mencionar los proyectos fueron desarrollados por únicamente 5 profesores de tiempo completo fungiendo diversos roles de manera simultánea en los 2 proyectos, roles de Líder de Proyectos, Analista de Requerimientos, Arquitectos de Soluciones, y Encargados de Integración y Soporte, junto a la pertinente y satisfactoria participación de 6 alumnos (3 por proyecto) que contribuían ejecutando los roles de Desarrolladores y Testers.

También se debe mencionar que las prácticas correspondientes a las áreas de proceso de PPQA, OT, OPD, OPF y MA estaban siendo atendidas por 2 profesores de tiempo completo adicionales, particularmente dedicados y enfocados a estas áreas, junto al apoyo de 2 alumnos colaboradores.

Prácticamente, para lograr el desarrollo de los proyectos se tuvo una participación activa de 8 alumnos efectivos, dedicados en su mayoría de tiempo completo, realizando con esto sus residencias y/o servicio social y la participación de 7 profesores de tiempo completo efectivos, asignados con carga parcial de 4 horas dedicadas tanto al desarrollo de los proyectos, definición y ejecución de procesos, fungiendo como “Grupo Técnico de Trabajo” (Technical Working Group o TWG), tanto como a la revisión objetiva de la definición de procesos apegados al modelo dentro del proyecto de mejora como “Grupo de Ingeniería de Procesos” (Engineering Process Group, o EPG), teniendo la consigna de equilibrar en lo posible sus cargas de trabajo entre la docencia, tutoría, investigación, gestión y vinculación.

Durante todo el proceso del proyecto de mejora, desde el desarrollo de proyectos, hasta la evaluación SCAMPI clase A, se involucró tanto a alumnos como profesores participantes, y tras la experiencia se obtuvieron distintas opiniones positivas, documentadas desde el punto de vista del profesor y que pueden encontrarse en (Morales Orozco, Gutiérrez Torres, & Martínez López, Profesores y alumnos inmersos en la implementación de un modelo internacional de procesos de software, 2014) de las que se pueden rescatar la siguiente opinión de un alumno: “Fue una muy buena experiencia porque me enseñó a desempeñarme más profesionalmente en mis actividades, además también me ayudó a perder un poco el miedo a entrar en el campo laboral (Tenía mucho temor de no dar el ancho)”.

Por otra parte, cabe señalar que derivado del trabajo realizado durante esta etapa y trabajos anteriores efectuados para lograr el nivel 2 del modelo, actualmente 4 de los 7 profesores participantes lograron cumplir con los requisitos necesarios para obtener el Reconocimiento a Perfil Deseable otorgado por PROMEP, ahora PRODEP definido en (Secretaría de Educación Pública, 2014).

También es de relevancia mencionar que los alumnos participantes durante el proceso de acreditación de nivel 3 en el CMMI-DEV, actualmente se encuentran desempeñándose en labores profesionales correspondientes a su ámbito en diversas empresas y organismos como: CONTEL, INFOWARE S.C. y Telecable, sin mencionar la cantidad total de alumnos participantes que han sido colaboradores del CDS del ITSUR durante su existencia y de los cuales se tiene conocimiento que ejercen labores profesionales en diversas empresas como: e-Quallity, nearBPO, Open Road Solutions, Global Hitss, Tata Consultancy Services, Accenture, KIO Networks, entre muchas otras.

Finalmente, se puede aludir el impacto que el CDS del ITSUR ha tenido en los programas educativos de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería informática y que se ha documentado en pocos trabajos, por mencionar los existentes se puede citar a los realizados por (Morales Orozco, Vega Olvera, Gutiérrez Torres, & Martínez López, 2014) y (Martínez López, Morales Orozco, & Gutiérrez Torres, 2014) que vienen a demostrar la aplicación de trabajos semejantes como el de (Mireles García, 2001) y (Casallas, Davila, & Quiroga, 2002).

CONCLUSIONES

Han sido mencionadas diversas consecuencias que aluden al impacto que ha tenido el CDS sobre el ITSUR, se podría decir que aún no se han mencionado todas, sin embargo es notable que las capacidades y habilidades que este proyecto ha podido desarrollar tanto en profesores como docentes representan un salto significativo entre la brecha educación-empresa.

El ITSUR, mediante el CDS, ha logrado lo que pocas instituciones de educación superior a nivel nacional, ha logrado demostrar que es posible integrar el estado del arte de los conocimientos que requieren las empresas en los alumnos, manteniendo a salvo ese conocimiento mediante la definición de procesos institucionalizados y su correspondiente mejora continua. Ha logrado elevar el nivel de competencia de los profesores a tal grado que es notable dentro de la comunidad académica (siendo comúnmente los profesores mejor evaluados), y ha posibilitado la generación y aplicación de conocimiento de manera que tales profesores puedan incursionar en el campo de la investigación. Ha dado soporte para que los profesores puedan entregar de primera mano la asesoría requerida por los alumnos en cualquiera de las disciplinas relacionadas con la Ingeniería de Software y finalmente ha cambiado el paradigma del docente dirigido únicamente por la teoría, hacia un aprendizaje activo y empírico en el que el alumno juega un papel fundamental, y todo esto es digno de difusión.

BIBLIOGRAFÍA

Avantare Consultores. (2014). *Conozca Avantare*. Recuperado el 20 de Marzo de 2015, de Sitio Web de Avantare Consultores: <http://www.avantare.com/avantare-2015/avantare-nosotros>

Avantare Consultores. (2014). *Evaluación aprobada, Centro de Desarrollo de software del ITSUR*. Recuperado el 20 de Marzo de 2015, de Sitio web de Avantare Consultores: <http://www.avantare.com/editorial/ampliacion-de-contenido--editorial/evaluacion-aprobada-centro-de-desarrollo-de-software-del-itsur>

Casallas, R., Davila, J. I., & Quiroga, J. P. (2002). Enseñanza de la Ingeniería de Software por procesos instrumentados. *Universidad de los Andes*.

CMMI Product Team. (2006). *CMMI for development*. Pittsburgh: Software Engineering Institute.

Gutierrez Torres, L. G., & Orozco Malo, M. (2012). Implementación del Modelo CMMI en una Institución de Educación. *Academia Journals Instituto Tecnológico de Celaya 2012*. 9, págs. 1251-1256. Celaya, Guanajuato: Academia Journals.

Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato. (2010). *Acerca de: Desarrollo de Software*. Recuperado el 20 de Marzo de 2015, de Sitio Web del ITSUR: http://www.itsur.edu.mx/desarrollo_software.php

Martínez López, F. J., Morales Orozco, D., & Gutiérrez Torres, L. G. (2014). Una estrategia didáctica para la enseñanza de ingeniería de software en educación superior

- tecnológica. *XLI Conferencia Nacional de Ingeniería* (págs. 1-9). Puebla, Puebla: Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI).
- Mireles Garcia, G. A. (2001). Aplicación del modelado de procesos en un curso de ingeniería de software. *Revista electrónica de investigación educativa*.
- Morales Orozco, D., & Gutiérrez Torres, L. G. (2012). Industria y academia, uniendo caminos con el centro de desarrollo de software. *Academia Journals Celaya 2012*. Celaya, Guanajuato: Academia Journals.
- Morales Orozco, D., & Gutiérrez Torres, L. G. (2013). CMMI, y como el tener procesos definidos ayudan a la sustentabilidad. *Academia Journals Celaya 2013*. Academia Journals.
- Morales Orozco, D., Gutiérrez Torres, L. G., & Martínez López, F. J. (2014). Profesores y alumnos inmersos en la implementación de un modelo internacional de procesos de software. *Academia Journals Celaya 2014*. Celaya, Guanajuato: Academia Journals.
- Morales Orozco, D., Vega Olvera, G. I., Gutiérrez Torres, L. G., & Martinez López, F. J. (2014). CMMI en el aula de clase, creando procesos de desarrollo de software. *Memorias del Segundo Congreso Nacional de Tecnologías de la Información* (págs. 119-126). San José Iturbide, Guanajuato: SABES.
- Secretaría de Economía. (22 de Julio de 2002). *Acerca de: Prosoft*. Recuperado el 20 de Marzo de 2015, de Sitio web de Prosoft:
<http://www.prosoft.economia.gob.mx/acercade/>
- Secretaría de Educación Pública. (2014). *Programa para el desarrollo profesional docente del tipo superior*. Recuperado el 20 de Marzo de 2015, de Sitio Web de PRODEP:
<http://dsa.sep.gob.mx/prodep.html>
- Team Members Of The Assessment Method Integrated. (2001). *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI), Version 1.1: Method Definition Document (CMU/SEI-2001-HB-001)*. Recuperado el 2014 de Marzo de 22, de Software Engineering Institute Digital Library:
<http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?AssetID=5325>