



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ciencias y Sistemas

NORMAS ISO 9000 VS. CMMI-SW COMO ESTÁNDAR DE CALIDAD EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE Y EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA CERTIFICACIÓN EN CADA ESTÁNDAR

Delmi Marilú Xitumul Ruiz

Asesorado por el Ing. José Ricardo Morales Prado

Guatemala, febrero de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NORMAS ISO 9000 VS. CMMI-SW COMO ESTÁNDAR DE CALIDAD EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE Y EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA CERTIFICACIÓN EN CADA ESTÁNDAR

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DELMÍ MARILÚ XITUMUL RUIZ

ASESORADO POR EL INGENIERO JOSÉ RICARDO MORALES PRADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, FEBRERO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Fernández Cáceres
EXAMINADORA	Inga. Victoria Virginia Tala Ayerdi
EXAMINADOR	Ing. Freiry Javier Gramajo López
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

NORMAS ISO 9000 VS. CMMI-SW COMO ESTÁNDAR DE CALIDAD EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE Y EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA CERTIFICACIÓN EN CADA ESTÁNDAR,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, en enero de 2006.

Delmi Marilú Xitumul Ruiz

AGRADECIMIENTO A

DIOS

Por haberme dado la vida y permitirme concluir esta etapa de estudios, dándome la fortaleza y el entendimiento necesario.

MIS PADRES

Quienes me apoyaron, proveyeron lo necesario y me dieron aliento para continuar en todo momento.

FAMILIARES

Por sus consejos y cariño sincero.

COMPAÑEROS Y AMIGOS

Quienes me brindaron su apoyo a lo largo de la carrera y por los momentos compartidos.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Por la formación académica recibida.

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

Por darme la sabiduría, entendimiento y fortaleza para seguir adelante en cada etapa de mi vida.

MIS PADRES

BERNARDO SAMUEL XITUMUL Y EMILIA RUIZ DE XITUMUL, por enseñarme que Dios es el centro de nuestra existencia, por todo el apoyo incondicional y comprensión que me brindaron a lo largo de la carrera. Y sobre todo por no dejar de creer en mí.

MIS HERMANOS

ELISANDRO, EDNA NINET, DANAE MELISSA Y EMILY ALEJANDRA, por su comprensión y apoyo. Y que esto sea un ejemplo para seguir adelante.

MI NOVIO

MANUEL LEPE, por su amor y amistad incondicional en los momentos difíciles de la carrera.

MI FAMILIA EN GENERAL

Por sus consejos y cariño.

TODOS MIS AMIGOS

Dentro y fuera de la universidad, que siempre estuvieron conmigo colaborando de muchas formas para lograr alcanzar mis metas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
GLOSARIO.....	V
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. NORMAS ISO 9000 Y CMMI-SW.....	1
1.1 Definición ISO 9000.....	1
1.1.1 Características Generales.....	10
1.1.1.1 Familia ISO 9000 versión 2000.....	10
1.1.1.2 Principales características.....	11
1.1.2 Ventajas y Desventajas.....	14
1.1.2.1 Ventajas.....	14
1.1.2.2 Desventajas.....	16
1.1.3 Requisitos.....	17
1.2 Definición CMMI-SW.....	29
1.2.1 Características Generales.....	35
1.2.2 Ventajas y Desventajas.....	42
1.2.2.1 Ventajas.....	42
1.2.2.2 Desventajas.....	43
1.2.3 Requisitos para la certificación en CMMI.....	45
2. DIFERENCIA ENTRE NORMAS ISO 9000 Y CMMI.....	51
2.1 Certificación ISO 9000.....	51
2.2 Reconocimiento en CMMI.....	52
2.2.1 Programa de Evaluación del SEI (<i>SEI Appraiser Program</i>).....	53
2.2.2 Evaluaciones basadas en CMM.....	54
2.2.3 Evaluaciones basadas en CMMI.....	56
2.3 Comparación entre ISO 9000 y CMMI.....	58

3. FUNDAMENTOS PARA ESTABLECER UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD A TRAVÉS DE UN ESTÁNDAR INTERNACIONAL	61
3.1 Sistema de Gestión de Calidad mediante las Normas ISO 9000.....	62
3.2 Sistema de Gestión de Calidad mediante el Modelo de Madurez de Capacidad (MMC – o bien CMM por sus siglas en inglés).....	71
4. GUÍA PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN ISO 9000 Y/O CMMI	75
4.1 Guía para obtener certificación ISO 9000.....	75
4.1.1 Definición certificado ISO 900.....	79
4.2 Guía para obtener reconocimiento CMMI.....	81
4.2.2 Método de evaluación CMMI.....	86
CONCLUSIONES.....	93
RECOMENDACIONES.....	97
BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA.....	103
APÉNDICE 1:	105

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Sistema de Gestión de Calidad (Incluidos los subsistemas interactivos)	13
2	ISO 9001	17
3	ISO 9002	18
4	ISO 9003	18
5	Niveles CMM	32
6	Detalle de Procesos en Cada Nivel del CMMI	34
7	Representación de la Estructura del Modelo CMMI en su Representación Escalonada	36
8	Representación de la Estructura del Modelo CMMI en su Representación Continua	37
9	Esquema de la modelo IDEAL (Marca de servicio de la Universidad Carnegie Mellon)	40
10	Ciclo de Acciones para la Obtención de la Certificación en ISO 9001	80

TABLAS

I	Familia ISO Serie 9000	2
II	Requisitos – ISO 9000:1994	21
III	Requisitos – Sistema Gestión de calidad	24
IV	Requisitos – Responsabilidad de la Dirección	25
V	Requisitos – Gestión de Recursos	26
VI	Requisitos – Realización del Proyecto y/o Servicio	26
VII	Requisitos – Medida, Análisis y Mejora	28
VIII	Áreas en Representación por Etapas y en Representación Continúa	38
IX	Ventajas de cada Representación (SE-CMM; CMM Para Ingeniería de Sistemas, SW- CMM; CMM Para el Desarrollo del <i>Software</i>)	39
X	ISO 9000 frente a CMMI	59
XI	Fases y Procesos Del Método SCAMPI	86
XII	Comparación Características Herramientas	90
XIII	Resumen Procedimiento para la Certificación en ISO 9000 y Reconocimiento CMMI	91

GLOSARIO

Actividad	Conjunto de tareas interrelacionadas que garantizan el resultado esperado.
ARC	<i>Appraisal Requirements for CMMI</i> – Requisitos de evaluación para CMMI.
Áreas de Proceso (PA)	Es un grupo de prácticas relacionadas que son realizadas colectivamente para alcanzar un conjunto de objetivos, incluyendo qué hacer (prácticas específicas) y la conducta esperada (metas específicas).
Aseguramiento de la Calidad	Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas, implementadas en el Sistema de Calidad, que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto satisfará los requisitos dados sobre la calidad.
Auditoría de Sistemas	La verificación de controles en el procesamiento de la información, desarrollo de sistemas e instalación, con el objetivo de evaluar su efectividad y presentar recomendaciones a la Gerencia.
CAF	<i>CMM Appraisal Framework</i> .

Calidad	Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una persona o cosa, que permiten apreciarla con respecto a las restantes de su especie.
COBIT	Objetivos de Control para Tecnología de Información y Tecnologías relacionadas.
Estándar	Que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia por ser corriente, de serie.
ISO	<i>Internacional Standards Organisation.</i> Organización de estándares internacionales.
ITIL	Biblioteca de infraestructura de tecnologías de la Información.
Manual de calidad	Especifica la política de calidad de la empresa y la organización necesaria para conseguir los objetivos de aseguramiento de la calidad de una forma similar en toda la empresa. En él se describen la política de calidad de la empresa, la estructura organizacional, la misión de todo elemento involucrado en el logro de la calidad, etc.
Manual de procedimientos	Sintetiza de forma clara, precisa y sin ambigüedades, los procedimientos operativos, donde se refleja de modo detallado la forma de actuación y de responsabilidad de todo miembro de la

organización, dentro del marco del Sistema de Calidad de la empresa y dependiendo del grado de involucración en la consecución de la calidad del producto final.

**Metas Específicas
(EG)**

Son aplicables a una única PA, y apuntan a las características únicas que describen aquello que debe ser implementado para satisfacer el propósito de la PA.

**Metas Genéricas
(GG)**

Son aplicables a todas las PA. El logro de estas metas para cada PA significa que la implementación e institucionalización de la misma es efectiva, repetible y duradera.

Modelo

Es una colección estructurada de elementos que describen las características de los procesos efectivos.

Modelo de Madurez

Es un modelo de referencia con las mejores prácticas en una disciplina específica, usado para evaluar la capacidad de un grupo para ejecutar dicha disciplina. Busca establecer un mecanismo de valoración del estado actual, para poder planificar los pasos necesarios para alcanzar el estado deseado.

Norma

Es una especificación que reglamenta procesos y productos para garantizar la interoperabilidad.

Norma de Calidad	Es una regla o directriz para las actividades, diseñada con el fin de conseguir un grado óptimo de orden en el contexto de la calidad.
Normalización	Es la redacción y aprobación de normas, una tarea a cargo de varias instituciones internacionales.
Prácticas Específicas (SP)	Es una actividad considerada importante para el logro de la meta específica a la que apunta.
Prácticas Genéricas (GP)	Son prácticas aplicables a todas las áreas de proceso, debido a que en un principio pueden mejorar el rendimiento y el control de cualquier proceso.
Proceso	Un proceso es un conjunto de prácticas realizadas para la consecución de un objetivo definido, pudiendo incluir herramientas, métodos, materiales y/o personas.
Requisito	Condición necesaria para algo.
RUP	<i>Rational Unified Process.</i>
SCAMPI	Método Estándar de Evaluación de CMMI para Mejora de Procesos.
SCE	Evaluación de la Capacidad del <i>Software</i> .

**Sistema de
Calidad**

Conjunto de la estructura, responsabilidades, actividades, recursos y procedimientos de la organización de una empresa, que ésta establece para llevar a cabo la gestión de su calidad.

TI

Tecnologías de la Información.

TQS

Tecnología y calidad del *software*.

RESUMEN

Actualmente nos encontramos frente a un escenario de nuevas tecnologías, metodologías y fuerzas de mercado, que exigen un cambio drástico en la calidad del *software*, razón por la cual implantar un sistema de gestión de calidad en el desarrollo de *software* se hace indispensable para una organización cuya meta es generar altos índices de ganancias y de reconocimiento en el mercado de la industria del *software*, ya que el cliente exige calidad en los productos que adquiere, y la manera en que el cliente garantiza que va a adquirir lo deseado es que el proveedor muestre que ha obtenido un certificado de calidad, o bien un reconocimiento internacional de que lleva a cabo buenas prácticas en el desarrollo de *software*.

Existen varios estándares en el mercado que han surgido precisamente para ayudar a establecer buenas prácticas en el desarrollo del *software*, como respuesta a las exigencias de los clientes. En esta ocasión se compararán dos sistemas de gestión de calidad en el desarrollo de *software*, uno de ellos es NORMA ISO 9000 y el otro es el MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDAD INTEGRAL, conocido como CMMI.

La serie de Normas ISO 9000 son un conjunto de enunciados, los cuales especifican qué elementos deben integrar el Sistema de la Calidad de una empresa y cómo deben funcionar en conjunto estos elementos para asegurar la calidad de los bienes y servicios que produce la empresa, fija requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de la calidad.

Existe también el modelo CMMI, que constituye un marco de referencia de la capacidad de las organizaciones de desarrollo de *software* en el desempeño de sus diferentes procesos, proporcionando una base para la evaluación de la madurez de las mismas y una guía para implementar una estrategia para la mejora continua de los mismos.

La principal diferencia entre los dos es que ISO 9000 especifica un nivel aceptable mínimo de calidad para procesos de desarrollo de *software*, mientras que el CMMI establece una estructura conceptual de referencia para medir la mejora continua de procesos, ya sea con los niveles de madurez o con los niveles de capacidad, con el objeto de dar a conocer el camino hacia un estado óptimo de mejora continua.

OBJETIVOS

General

Identificar la diferencia de las normas ISO y el modelo CMMI-SW para la creación de un sistema de gestión de calidad en el desarrollo del *software*, y así mismo describir el proceso o bien en pasos a seguir para la obtención de la certificación en un estándar como en el otro, en Guatemala, determinando claramente qué beneficios, ventajas y desventajas presenta la certificación en un estándar o en otro.

Específicos

1. Definir qué son las Normas ISO9000.
2. Definir qué es la Integración del Modelo de la Madurez de la Capacidad del *Software* (CMMI-SW).
3. Identificar y detallar cuáles son los requisitos de las Normas ISO9000 para la certificación en calidad del *software*.
4. Identificar y detallar cuáles son los requisitos del CMMI-SW para la certificación en calidad del *software*.
5. Beneficios, ventajas y desventajas de certificarse con las Normas ISO9000.
6. Beneficios, ventajas y desventajas de certificarse con CMMI-SW.
7. Guía para obtener la certificación ISO 9000
8. Guía para obtener la certificación CMMI-SW

INTRODUCCIÓN

Existen varias metodologías a aplicar o ejecutar para lograr un grado de calidad en el área de desarrollo del *software*, pues se entiende que en el presente es necesario satisfacer cada una de las necesidades del cliente con el mejor servicio posible, y esto es ofrecer productos con alto grado de calidad; con ese pensamiento estudiaremos, analizaremos, evaluaremos y realizaremos la comparación entre un conjunto de normas y una modelo, cuyo objetivo primordial es crear una gestión de calidad en el proceso de desarrollo de *software*, y no sólo alcanzar calidad sino que buscan un mejoramiento continuo respecto a calidad.

Por la naturaleza lógica del producto, se asume que la calidad de un sistema *software* depende sobremanera de la calidad del proceso usado para desarrollarlo. Los modelos de evaluación, mejora de procesos y su estandarización, han tomado un papel determinante en la identificación, integración, medición y optimización de las buenas prácticas existentes en la organización y desarrollo de *software*. El presente trabajo pretende repasar los modelos ISO 9001 y CMMI enfatizándose en su evolución, estructura y aspectos clave. Además, se realizan comparaciones entre ellos, comentando el estado actual de cada estándar.

1. NORMAS ISO 9000 Y CMMI

En este capítulo se presentan los estándares CMMI e ISO 9000, enfocándonos desde una perspectiva general.

1.1 Normas ISO 9000

El organismo británico *British Standard Institución* ha sido la fuerza impulsora de las normas destinadas a administrar sistemas de aseguramiento de calidad.

Originalmente diseñó un grupo de normas al que llamó serie "BS 5750". Esta serie de normas describen las funciones de la actividad que deben tomarse en cuenta en un sistema de aseguramiento de la calidad.

Internacional Standards Organisation (ISO), es un organismo dedicado a emitir normas y reglamentos destinados a estimular y facilitar el intercambio comercial internacional ha adoptado las normas de la serie BS 5750 y las ha publicado como serie ISO 9000.

La serie de Normas ISO 9000 son un conjunto de enunciados, los cuales especifican que elementos deben integrar el **Sistema de Calidad** de una empresa y como deben funcionar en conjunto estos elementos para asegurar la calidad de los bienes y servicios que produce la empresa.

Las Normas ISO 9000 no definen como debe ser el sistema de calidad de una empresa, sino que fija requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de la calidad. Dentro de estos requisitos hay una amplia gama de posibilidades que permite a cada empresa definir su propio sistema de la calidad, de acuerdo con sus características particulares.

Tabla I. Familia ISO Serie 9000

ACTUAL	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
ISO 8402 : 1992	Misceláneo	Vocabulario: gestión y aseguramiento de la calidad.
ISO 9000 - 1 :1994	Guía: gestión y aseguramiento de la calidad	Parte 1: directrices para la selección y uso.
ISO 9000 - 2 :1994	Guía: gestión y aseguramiento de la calidad.	Parte 2: guías generales para la aplicación de las ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003.
ISO 9000 - 3: 1994	Guía: gestión y aseguramiento de la calidad	PARTE 3: guías para la aplicación de la ISO 9001 para el desarrollo, suministro y mantenimiento de soportes lógicos (<i>SOFTWARE</i>).
ISO 9000 - 4: 1994	Guía: gestión y aseguramiento de la calidad.	PARTE 4: directrices para la gestión del programa de seguridad de funcionamiento.
ISO 9001 : 1993	Sistema de gestión y aseguramiento de la calidad (certificación)	Modelo para el aseguramiento de la calidad para el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio de posventas.
ISO 9002 : 1993	Sistema de gestión y aseguramiento de la calidad (certificación)	Modelo para el aseguramiento de la calidad para la producción, la instalación y el servicio.
ISO 9003 : 1993	Sistema de gestión y aseguramiento de la calidad (certificación)	Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y los ensayos finales.
ISO 9004 - 1: 1993	Elementos del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad (gestión interna)	Parte 1: directrices.

Continúa...

ISO 9004 - 2:1991	Elementos del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad (gestión interna)	Parte 2: directrices para los servicios.
ISO 9004 - 3: 1993	Elementos del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad (gestión interna)	Parte 3: directrices para los materiales procesados.
ISO 9004 - 4: 1993	Elementos del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad (gestión interna)	Parte 4: directrices para la mejora de la calidad.
ISO 9004 - 8:	Gestión de la calidad y elementos del sistema de la calidad	Parte 8: guía sobre principios de la calidad y su aplicación a las prácticas de gestión.
ISO 10005	Gestión gerencial	Guía para los planes de calidad
ISO 10007	Gestión gerencial	Guía para la gestión de configuración.
ISO 10011- 1: 1992	Guía para el sistema de auditorías de la calidad	Parte 1: auditorías.
ISO 10011- 2: 1992	Guía para el sistema de auditorías de la calidad	Parte 2: criterios de calificación para los auditores del sistema de la calidad.
ISO 10011- 3: 1992	Guía para el sistema de auditorías de la calidad	Parte 3: gestión de los programas de auditorías.
ISO 10012 - 1: 1992	Requerimientos del sistema de calidad para equipos de medición	Parte 1: sistema de confirmación metrológica para el equipo de medición.
ISO 10012 - 2: 1995	Requerimientos del sistema de calidad para equipos de medición	Parte 2: control de los procesos de medición.
ISO 10013: 1995	Misceláneo	Guía para el desarrollo del manual de la calidad.
ISO 10014:	Misceláneo	Guía para el control de costos de la calidad.

Continúa...

ISO 10015	Misceláneo	Guía para la capacitación.
ISO 10016	Registro de inspección y ensayos	Guía para la presentación de resultados.
ISO 10017: 1998	Misceláneo	Guía para la aplicación de técnicas estadísticas.
ISO/TR 13425	Misceláneo	Directrices para la selección de los métodos estadístico.
ISO 3:1989	Manual	Métodos estadísticos.

Fuente: ICONTEC, Entidad Certificadora Colombiana. **Calidad**. Página 2.

Los tres modelos (ISO 9001, 9002, 9003) establecen una serie de requerimientos que deben ser cumplidos por la organización. Son requerimientos enfocados a la administración de la calidad.

Existen un conjunto de normas ISO relacionadas con la calidad, se listan a continuación:

ISO 8402 En ella se definen términos relacionados con la calidad.

ISO 9000 Provee lineamientos para elegir con criterio una de las normas siguientes:

- **ISO 9001:** Es para el caso de una empresa que desea asegurar la calidad de los productos o servicios que provee a un cliente mediante un contrato. Abarca la calidad en el **diseño**, la **producción**, la **instalación** y el **servicio post-venta**.

- **ISO 9002:** También para el caso de una empresa que desea asegurar la calidad de los productos o servicios que provee a un cliente mediante un contrato. Más restringida, abarca sólo la calidad en la **producción y la instalación**.
- **ISO 9003:** También para el caso de una empresa que desea asegurar la calidad de los productos o servicios que provee a un cliente mediante un contrato. Todavía más restringida, abarca sólo la **inspección y ensayos finales**.
- **ISO 9004:** Las máximas autoridades pueden desear la seguridad de que su empresa produce bienes y servicios de calidad. Esta norma establece los requisitos de un sistema de la calidad para obtener esta garantía.

La principal norma de la familia ISO es: **ISO 9001:2000** - Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos. Y otra norma es vinculante a la anterior: ISO 9000:2000 - Sistemas de Gestión de la Calidad - Fundamentos y Vocabulario.

ISO 9000 es una serie de normas sobre aseguramiento de calidad que fueron originalmente publicadas en el año de 1987, con reediciones en 1992 y 1994. La norma ISO comprende una serie creciente de regulaciones orientadas a satisfacer al cliente y fortalecer a la organización. Las normas ISO son analizadas periódicamente para decidir si necesitan ser confirmadas, revisadas o canceladas.

Los sistemas de gestión eran novedosos para muchas organizaciones que se comprometieron con el establecimiento de sistemas de calidad basados en estas normas ISO 9000. Bajo ésta circunstancia, el ISO/TC 176 creyó que hacer modificaciones sustanciales en las normas podría conllevar el riesgo de interrumpir dichos esfuerzos. Por ello la revisión de 1994 fue relativamente menor, y se enfocó a eliminar las inconsistencias internas. Sin embargo, las revisiones del año 2000 representan un cambio sustancial de las normas para tomar en cuenta el desarrollo en el campo de la calidad y la experiencia que se ha alcanzado.

La familia de normas ISO 9000, versión 1994 (ISO 9001, 9002, 9003, 9004), se redujo hacia dos normas, la ISO 9001; versión 2000, que reemplaza las normas ISO 9001, 9002 y 9003; la ISO 9004, versión 1994 se reemplaza por la ISO 9004, versión 2000. Las guías de auditoría en calidad y medio ambiente se integraron en una sola, la ISO 19011. La norma ISO 9000 (nomenclatura, definiciones, lenguaje) se mantiene.

Resumen de los cambios realizados a las normas ISO 9000 en el año 2000.

- El número de normas en la familia ISO 9000 se redujo, simplificando su selección y uso. Desaparecen ISO 9002:1994 e ISO 9003:1994.

La "serie principal" está conformada por cuatro normas, diseñadas para ser usadas como un paquete integral para obtener los máximos beneficios:

- ISO 9000, Sistemas de gestión de la calidad - fundamentos y vocabulario.
- ISO 9001, Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos
- ISO 9004, Sistemas de gestión de la calidad - Directrices para la mejora del desempeño.

- ISO 19011, Directrices sobre la auditoría de sistemas de gestión de la calidad y ambientales (publicación programada para 2002)
- Las normas ISO 9000:2000 son reestructuradas según un modelo de proceso de negocios que representa de forma más precisa el modo en que las organizaciones operan realmente, de veinte requisitos de las normas de 1994, ahora la base de la estructura son cinco nuevas cláusulas:
 - Sistema Gestión de calidad
 - Responsabilidad de la Dirección
 - Gestión de los Recursos
 - Realización del Producto y/o Servicio
 - Medida, Análisis y Mejora.
- La nueva norma ofrece una definición extensa de términos.
- La norma ISO 9001 tiene una mejor concordancia con la norma de sistema de administración ecológica ISO 14001
- Hace un importante énfasis en el proceso de medición, análisis y mejora
- El termino ORGANIZACIÓN reemplaza a la palabra PROVEEDOR, él termino PROVEEDOR reemplaza a la palabra SUBCONTRATISTA.

La norma ISO 9000:2000 es una introducción a las normas principales y un elemento vital de las nuevas series principales de normas sobre sistemas de gestión de la calidad. Como tal, juega un papel importante en el entendimiento y uso de las otras tres normas, al proporcionar su base, a través de los fundamentos y un punto de referencia para comprender la terminología.

La norma ISO 9001:2000 señala los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por una organización para aumentar la satisfacción de sus clientes al satisfacer los requisitos establecidos por él y por las disposiciones legales obligatorias que sean aplicables. Por consiguiente, puede ser utilizada internamente o por un tercero, incluyendo a organismos de certificación, para evaluar la capacidad de la organización para satisfacer los requisitos del cliente, los obligatorios y los de la propia organización.

Todos los usuarios de las normas ISO 9001/9002/9003:1994 necesitaron cambiar a esta única norma de requisitos, la ISO 9001:2000. Es la única norma de la serie en que una organización puede certificarse.

La estructura y conceptos de la norma ISO 9001:2000 evolucionaron considerablemente en comparación con las versiones de 1994.

Los requisitos de la versión de 1994 fueron ampliados en los siguientes puntos:

- Obtener el compromiso de la alta dirección
- Identificar los procesos de la organización
- Identificar la interacción de éstos con otros procesos
- Asegurarse de que la organización tiene los recursos necesarios para operar sus procesos
- Asegurarse de que la organización tiene procesos para la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión de la calidad
- Asegurarse del seguimiento a la satisfacción de los clientes

Es importante señalar la fuerte relación entre ISO 9001 e ISO 9004. Las normas han sido creadas como un par coherente, para ser utilizadas en conjunto.

La Norma ISO 9004 provee lineamientos de uso interno para una empresa que está desarrollando su propio sistema de calidad.

El objetivo de la norma ISO 9004, está basada en ocho principios de gestión de la calidad, proporciona directrices para la aplicación y uso de un sistema de gestión de la calidad para mejorar el desempeño total de la organización. Esta orientación cubre el establecimiento, operación (mantenimiento) y mejora continua de la eficacia y la eficiencia del sistema de gestión de la calidad.

El implementar la norma ISO 9004:2000 pretende alcanzar no sólo la satisfacción de los clientes de la organización, sino también de todas las partes interesadas, incluyendo al personal, a los propietarios, accionistas e inversionistas, proveedores y socios y la sociedad en su conjunto.

ISO 19011:2000 proporciona orientación sobre los fundamentos de la auditoría, la gestión de los programas de auditoría, la conducción de auditorías de los sistemas de gestión de la calidad y ambientales, así como las calificaciones para los auditores de los sistemas de gestión de la calidad y ambientales.

Principalmente se pretende su uso por los auditores y las organizaciones que necesiten conducir auditorías internas y externas de los sistemas de gestión ambiental y de la calidad. Otros posibles usuarios serían las organizaciones involucradas en la certificación y formación de auditores.

La norma apoya a todas aquellas organizaciones que implementen sistemas de gestión tanto de la calidad como ambientales (ya sea separadamente o integrados) y en consecuencia deseen conducir auditorías combinadas de los sistemas de gestión.

Las auditorías conjuntas y combinadas de los sistemas de gestión de acuerdo a la norma ISO 19011, tienen el potencial de proporcionar mejor retroalimentación del proceso de auditoría sobre el desempeño total del sistema de gestión, junto con un ahorro del tiempo y costos asociados a las actividades de auditoría interna y externa.

1.1.1 Características Norma ISO 9000

Los requerimientos especificados en la norma son genéricos y aplicables a todas las organizaciones, independientes del tipo, tamaño y producto suministrado. Cuando uno o varios requisitos de esta norma no pueden aplicarse debido a la naturaleza de la organización y de su producto, pueden considerarse para su exclusión.

1.1.1.1 Familia ISO 9000 Versión 2000

- ISO 9000:2000 describe los principios y terminología de los sistemas de gestión de calidad.
- ISO 9001:2000 especifica los requisitos para los sistemas de gestión aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios.

Su fin es la satisfacción del cliente. Es la única norma sujeta a certificación.

- ISO 9004:2000 proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de gestión de la calidad. Su objetivo es la mejora en el desempeño de la organización.
- ISO 19011 proporciona orientación relativa a las auditorías a sistemas de gestión de la calidad y de gestión ambiental.

La nueva versión de las normas ISO 9001 pretende ser menos extensa más comprensible y con una orientación hacia los objetivos globales de desempeño de la organización.

La descripción de la norma es bastante abierta y breve. Al contrario, la guía de la gestión de sistemas de calidad, la norma ISO 9004 versión 2000, es mucho más extensa y contiene varios ejemplos de buenas prácticas que facilitan el diseño del sistema de gestión de calidad; al igual la guía de auditoría interna y externa.

1.1.1.2 Principales Características ISO 9000

Se listan a continuación un conjunto de características mas relevantes del estándar ISO 9000:

- Los requisitos establecidos en la norma son complementarios, no alternativos, a los requisitos técnicos del producto o servicio.

- Las necesidades de cada organización son distintas, por tanto la Norma no tiene por objeto tratar de establecer sistemas de la calidad iguales. El diseño y la implantación de un sistema de la calidad estarán influenciados por los objetivos de cada organización y por la naturaleza de los requisitos de sus clientes, por los productos o servicios suministrados y por los procesos y actividades específicas utilizadas.
- La Norma es genérica e independiente de cualquier actividad industrial o sector económico. Por tanto, es aplicable a organizaciones de cualquier tipo o tamaño.
- La documentación del sistema de la calidad de cualquier organización debe ser apropiada para su actividad y estar de acuerdo con los requisitos de la norma.
- Esta norma está destinada a ser compatible con otras normas internacionales sobre sistemas de gestión; se alinea con ISO 14001:96, pero no incluye los requisitos de sistemas de gestión distintos del de la calidad.

El modelo propuesto por la norma ISO 9001:2000 es conocido como enfoque de procesos.

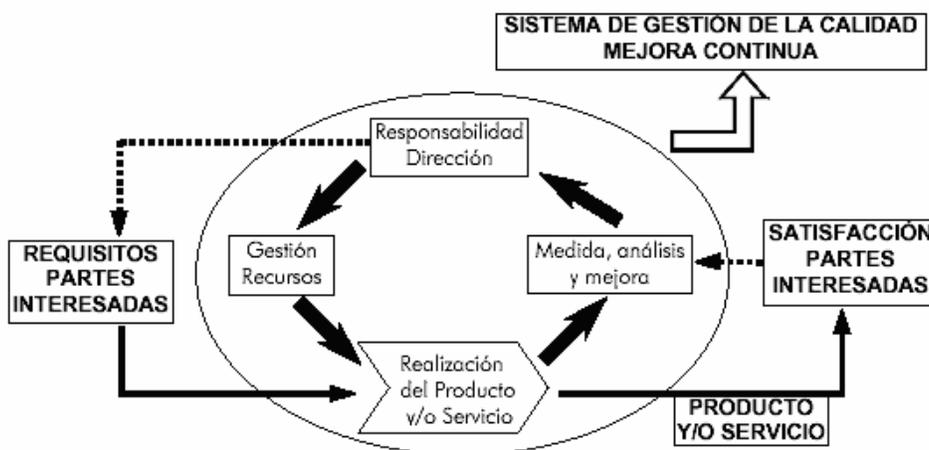
ISO 9001:2000 Esta basado en el ciclo planear, hacer, verificar, actuar, se refiere a la identificación sistemática y administración de proceso y sus interacciones que operan dentro de lo organización. “Círculo de Deming”: PDCA (por sus siglas en ingles, *Plan/Do/Check/Act*) - Planificar, Actuar, Verificar, Corregir.

En la versión 2000, la gestión del sistema de calidad tiene que demostrar que la organización es capaz de: suministrar un producto o servicio que de manera consistente cumpla con los requisitos de los clientes y las reglamentaciones correspondientes, y lograr una satisfacción del cliente mediante la aplicación efectiva del sistema, incluyendo la prevención de no-conformidades y el proceso de mejora continua.

El modelo del sistema de calidad consiste en 8 principios que se dejan agrupar en cuatro subsistemas interactivos de gestión de calidad y que se deben normar en la organización:

- Responsabilidad de la Gestión
- Gestión de los Recursos
- Realización del Producto o Servicio
- Medición, Análisis y Mejora.

Figura 1. **Sistema de Gestión de Calidad (Incluidos los subsistemas interactivos)**



Fuente: Héctor Fernández Pereda. **ISO 9001-Norma de calidad.** Pagina 2

Se listan a continuación los principios en los que consiste el modelo del sistema de calidad según las Normas ISO 9000:2000 e ISO 9004:2000

Principio 1: Enfoque al cliente

Principio 2: Liderazgo

Principio 3: Participación del personal

Principio 4: Enfoque basado en procesos

Principio 5: Enfoque de sistema para la gestión

Principio 6: Mejora continua

Principio 7: Enfoque basado en hechos para la toma de decisión

Principio 8: Relaciones Mutuamente beneficiosas con el proveedor

1.1.2 Ventajas y Desventajas

1.1.2.1 Ventajas

La ventaja de ISO 9000 es que ha sido un éxito dentro del campo de la normalización porque por primera vez existe una serie que representa el consenso mundial sobre las mejores prácticas de gestión para la calidad.

Implementar un sistema de calidad según las Normas ISO 9000 proporciona muchos beneficios. Por ejemplo, conduce a construir y desarrollar calidad dentro del producto o servicio, evitando costosas inspecciones posteriores a la producción, costos de garantía y costos de reprocesado.

Además, se genera una fuerte confianza del cliente en la empresa acreditada, acceso al mercado, reducción de costos operativos, ventajas competitivas y reducción del número de auditorías por parte del cliente.

Cada vez más los clientes están aceptando como una garantía la certificación de los sistema de calidad de los proveedores, realizada por un organismo acreditado en base a las Normas ISO 9000.

Resumiendo, los beneficios que presentan las Normas ISO, se basan en siguientes 4 razones:

- Mejorar la imagen y la reputación de la compañía
- Satisfacer requisitos externos y presión del mercado
- Facilitar y simplificar la relación con cliente y mejorar de la productividad
- Organización y operativa del sistema de gestión de la calidad.

De ISO 9001:2000 destaca positivamente:

- Amplia aplicabilidad, en cualquier industria y entorno
- Afecta la mayoría de las áreas funcionales de una organización, esto es, gestión, recursos humanos, producción, ingeniería y calidad.
- Reconocimiento y apariencia internacional, marca de reconocido prestigio.
- Libertad de implementación y de interpretación de los requisitos.
- Incrementa las oportunidades de negocio en ciertos mercados y mejora la satisfacción del cliente.

Beneficios para la organización que implanta ISO 9001 son los siguientes:

- Incremento de la productividad.
- Menos repeticiones de trabajo o trabajos en balde.
- Incremento de la satisfacción del empleado.

- Mejora continua.
- Incremento en los márgenes.

1.1.2.2 Desventajas

Se le consideran como desventajas los siguientes aspectos, al conjunto de normas ISO 9000:

- Es muy general, no proporciona información de cómo aplicarlo a empresas de menor tamaño, tampoco proporciona directrices para su implementación en varias industrias.
- A causa de la amplia aplicabilidad del estándar ISO, hay pocas directrices para su implementación en algunas industrias o campos específicos. Tampoco existen directrices para su aplicación en una división o en una sucursal de una gran empresa.

Para ISO 9001:1994, otro estándar, ISO 9000-3, se publicó como una guía para interpretar ISO 9001 para el *software*.

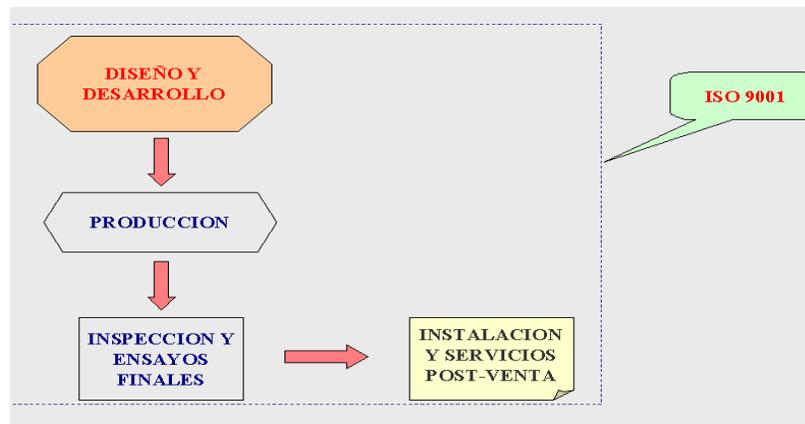
- A pesar de estar ISO 9004:2000 dedicado a la mejora del proceso, sigue la estructura de ISO 9001 y apunta alguna explicación de lo que se espera, pero se queda corto en entregar un mapa para implementar el proceso de mejora. Cuando se lee ISO 9004, uno no sabe que áreas dirigir primero y cuáles después.

1.1.3 Requisitos ISO 9000

Si nos enfocamos a la versión de las normas ISO 9000 del año 1994, la elección del modelo a implementar depende de la amplitud de las operaciones de la empresa. Por ejemplo, una empresa que diseña y fabrica un producto debería considerar la Norma ISO 9001 (La más amplia). Si la empresa fabrica un producto diseñado por un tercero, podría considerar la Norma ISO 9002. Y si no diseña ni fabrica el producto, podría considerar la Norma ISO 9003.

Si una empresa como desea garantizar a sus clientes la calidad en las etapas de diseño, producción, instalación y servicios post-venta, debe implementar un sistema de la calidad de acuerdo con la Norma ISO 9001.

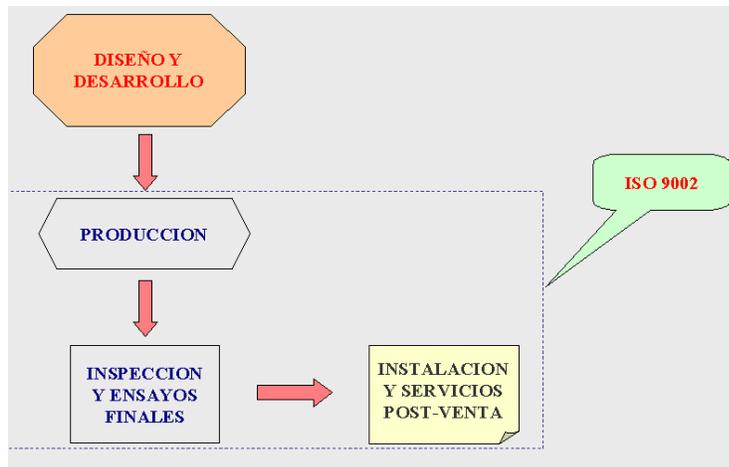
Figura 2. ISO 9001



Fuente: **Las normas ISO 9000** <http://www.calidad.com.ar/iso9000.html>

Puede ocurrir que la empresa fabrique un producto con licencia de otra firma. La calidad del diseño, entonces, no depende de la empresa que fabrica sino de la propietaria del producto. En este caso, la empresa que fabrica puede utilizar la Norma ISO 9002, para dar a sus clientes garantía de la calidad en la producción y la instalación de bienes y servicios.

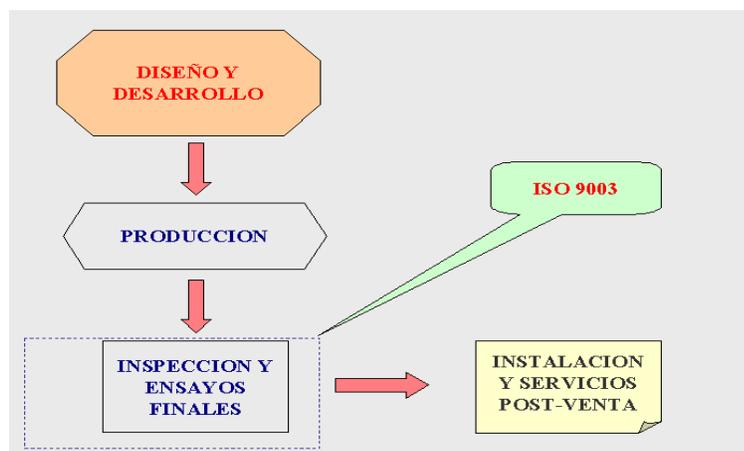
Figura 3. ISO 9002



Fuente: Las normas ISO 9000 <http://www.calidad.com.ar/iso9000.html>

Hay casos en los cuales la empresa sólo desea dar garantía a sus clientes de la inspección y ensayos finales del producto antes de su venta. Esto puede ser suficiente cuando el producto es una materia prima cuyo procesamiento es mínimo. En ese caso la empresa puede implementar un sistema de la calidad de acuerdo a la Norma ISO 9003.

Figura 4. ISO 9003



Fuente: Las normas ISO 9000 <http://www.calidad.com.ar/iso9000.html>

La norma ISO 9001 contiene 20 puntos que describen los requisitos que deben implantarse en una empresa para asegurar que cumple con una norma de calidad predefinida. Estos puntos son:

1 – Responsabilidad de la dirección.

Define la política de calidad, los objetivos y el compromiso con la calidad.

2 – Sistema de calidad.

La preparación de planes de calidad, identificación de procesos, equipos y recursos para lograr la calidad.

3 – Revisión del contrato.

Verificar que los requerimientos de los contratos se definan y documenten en forma adecuada. Capacidad de cumplir con los contratos.

4 – Control del diseño.

La empresa elabora y mantiene procedimientos documentados de control y verificación del diseño del producto para asegurar las observaciones y especificaciones.

5 – Control de documentos y datos.

Control de la documentación que define la implementación, revisión, actualización, autorización de manuales, procedimientos, formatos, etc.

6 – Adquisiciones.

Evaluar la capacidad de los proveedores para cumplir los requerimientos del contrato. Definir el control que se ejerce sobre los proveedores.

7 – Control de productos proporcionados por el cliente.

Control, verificación, almacenaje y mantenimiento del producto proporcionado por el cliente.

8 – Identificación y rastreabilidad del producto.

Rastreabilidad de los productos se mantendrá y documentará desde su recibo y durante todas las etapas de producción, entrega e instalación.

9 – Control del proceso.

Propiciar un entorno controlado del trabajo que asegure, que la calidad del producto es adecuada y que cumple con los requerimientos de documentación y registro.

10 – Inspección y prueba.

Inspección y prueba de los productos desde su recepción, proceso y almacenamiento.

11 – Control de equipo de inspección, medición y prueba.

Identificar el equipo capaz de afectar la calidad del producto, calibrarlo y ajustarlo en el intervalo prescrito.

12 – Estado de inspección y prueba.

Identificar el estado de prueba e inspección de producto se utilizaron los medios convenientes que indiquen el cumplimiento o falta del mismo con respecto al desempeño de dicha inspección o prueba.

13 – Control de producto no conforme.

Descripción y registro de la naturaleza del incumplimiento y de la reparación. Es preciso informar de las reparaciones que no se ajustan a requerimientos especificados con anticipación para determinar las condiciones con el cliente.

14 – Acción correctiva y preventiva.

Acción correctiva: Investigar la causa de incumplimiento y registrar los resultados de dicha investigación. Determinar la acción correctiva necesaria para eliminar la causa del incumplimiento.

Acción preventiva: Detectar, analizar y eliminar las causas potenciales de incumplimiento.

15 – Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega.

Asegurar que el producto se maneje, empaque, conserve y entregue de tal manera que se eviten daños o deterioros.

16 – Control de registros de calidad.

Es preciso mantener registros de calidad para demostrar el cumplimiento a los requerimientos específicos y la operación eficaz del sistema de calidad.

17 – Auditorias de calidad internas.

Se deben realizar auditorias documentadas y formales del sistema de calidad en los intervalos prescritos.

18 – Capacitación.

Se identificarán las necesidades de capacitación de las personas que desempeñan actividades que afecten la calidad.

19 – Servicios.

Si se requiere el mantenimiento del producto.

20 – Técnicas estadísticas.

Implementar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas.

Se resume en la siguiente tabla de la variación de los requisitos de la versión 1994 a la versión publicada en el año 2000:

Tabla II. **Requisitos – ISO 9000:1994**

ISO 9001:1994	ISO 9001:2000 (Inciso)
1 Ámbito	1
2 Referencia Norma	2
3 Definiciones	3
4.1 Responsabilidad de la dirección.	
4.1.1 Política de Calidad	5.1 + 5.3 + 5.4.1
4.1.2 Organización	
4.1.2.1 Responsabilidad y Autoridad	5.5.1
4.1.2.2 Recursos	6.1 + 6.2.1
4.1.2.3 Representante de la Dirección	5.5.2
4.1.3. Revisión por la Dirección	5.6.1 +8.5.1

Continúa...

4.2 Sistema de Calidad.	
4.2.1 Generalidades	4 + 4.2.2
4.2.2. Procedimientos del Sistema de Calidad	4.2.1
4.2.3 Planificación de la calidad	5.4.2 + 7.1
4.3. Revisión del contrato	
4.3.1 Generalidades	
4.3.2 Revisión	5.2 + 7.2.1 + 7.2.2 + 7.2.3
4.3.3. Modificaciones del contrato	7.2.2
4.3.4 Registros	7.2.2
4.4 Control del Diseño	
4.4.1 Generalidades	
4.4.6 Revisión del diseño	7.3.4
4.4.7 Verificación del diseño	7.3.5
4.4.8 Validación del diseño	7.3.6
4.4.9 Cambios del diseño	7.3.7
4.5 Control de la Documentación y de los Datos.	
4.5.1. Generalidades	4.2.3
4.5.2.- Aprobación y distribución de los documentos y de los datos	
4.5.3.- Cambios en los documentos y en los datos.	
4.6 Compras.	7.1 + 7.4
4.6.1. Generalidades	7.4.1
4.6.2.- Evaluación de subcontratistas	7.4.1
4.6.3.- Datos sobre las compras	7.4.2
4.6.4.- Verificación de los servicios contratados	7.4.3
4.6.4.1.- Verificación por el suministrador en los locales del subcontratista	7.4.3
4.6.4.2.- Verificación por parte del cliente	7.4.3
4.7 Control de los Productos Suministrados por los Clientes.	7.1 + 7.5.3
4.8 Identificación y Trazabilidad de los Productos.	7.1 + 7.5.2
4.9 Control de los Procesos.	6.5 + 6.4 + 7.5.1 + 7.5.2
4.10 Inspección y Ensayo.	8
4.10.1.- Generalidades	8.1

Continúa...

4.10.2.- Inspección y ensayos de recepción	7.4.3 + 8.2.4
4.10.3.- Inspección y ensayos en proceso	8.2.4
4.10.4.- Inspección y ensayos finales.	8.2.4
4.13 Control de los Productos No Conformes.	
4.13.1.- Generalidades	8.1 + 8.3.1
4.13.2.- Examen y disposición de los servicios no conformes	8.3.2
4.14 Acciones Correctoras y Preventivas	
4.14.1.- Generalidades	
4.14.2.- Acciones correctoras	8.5.2
4.14.3.- Acciones preventivas	8.5.3
4.15 Manipulación, Almacenamiento, Embalaje, Conservación y Entrega	
4.15.1.- Generalidades	7.55
4.15.2.- Manipulación	
4.15.3.- Almacenamiento	
4.15.4.- Embalaje	
4.15.5.- Conservación	
4.15.6.- Entrega	
4.16 Control de los Registros de la Calidad.	4.2.4
4.17 Auditorías Internas de la Calidad.	8.2.2 + 8.2.3
4.18 Formación.	6.2.2
4.19 Servicio Posventa.	7.5.1
4.20 Técnicas Estadísticas	
4.20.1.- Identificación de su necesidad	8.1 + 8.2.3 + 8.2.4
4.20.2.- Procedimientos	+ 8.4

Fuente: Normas ISO 9001:2000

<http://www.homoqualitas.com/castella/infos/iso90002000/portada.htm> (Octubre, 2006)

A continuación en resumen la descripción de los requisitos ISO 9000:2000.

Tabla III. **Requisitos – Sistema Gestión de Calidad**

4 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	
Nombre Requisito	Descripción
4.1 REQUISITOS GENERALES	Identificación, secuencia e interacción de los procesos. Definir métodos de control, seguimiento y medición de los procesos, fijar acciones para alcanzar los objetivos planificados. Debe asegurarse el control de los procesos subcontratados.
4.2 REQUISITOS DE LA DOCUMENTACIÓN	
4.2.1 Generalidades	La documentación debe incluir declaraciones políticas y objetivos, manual de calidad, procedimientos documentados, registros.
4.2.2 Manual de la Calidad	Contendrá descripción requisitos y ámbito del Sistema, procedimientos o referencia a los mismos, descripción de la interacción entre los procesos.
4.2.3 Control de la documentación	Edición, Revisión, aprobación documentos y control documentos obsoletos.
4.2.4 Control de los registros	Ubicación, archivo, tiempo de archivo, control acceso.

Fuente: **Normas ISO 9001:2000**

<http://www.homoqualitas.com/castella/infos/iso90002000/portada.htm> (Octubre, 2006)

Tabla IV. **Requisitos – Responsabilidad de la Dirección**

5 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	
Nombre Requisito	Descripción
5.1 COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN	Comunicación a la organización, definir política y objetivos de calidad, revisiones sistema y disponibilidad de recursos.
5.2 ENFOQUE AL CLIENTE	Identificar, definir y comprender las necesidades y requisitos del cliente.
5.3 POLITICA DE CALIDAD	Coherente con objetivos, sometido a revisión. Compromiso de Mejora. Revisada continuamente.
5.4 PLANIFICACIÓN	
5.4.1 Objetivos	Documentar objetivos (consecuentes con política y con mejora continua). Deben ser medibles.
5.4.2 Planificación de la Calidad	Documentada y consecuente con el resto requisitos.
5.5 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	
5.5.1 Responsabilidad y autoridad	Definir responsabilidades y autoridad.
5.5.2 Representante de la Dirección	Miembro de la alta Dirección. Control y Seguimiento Sistema.
5.5.3 Comunicación interna	Comunicación horizontal y vertical.
5.7 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN	Se tendrá en cuenta: Auditorías, voz del cliente, seguimiento objetivos, proceso, productos y/o servicio, acciones correctoras y preventivas.

Fuente: **Normas ISO 9001:2000**

<http://www.homoqualitas.com/castella/infos/iso90002000/portada.htm> (Octubre, 2006)

Tabla V. **Requisitos – Gestión de Recursos**

6 GESTIÓN DE LOS RECURSOS	
Nombre Requisito	Descripción
6.1 PROVISIÓN DE RECURSOS	Identificar y aportar recursos.
6.2 RECURSOS HUMANOS	
6.2.1 Generalidades	Definir y comunicar funciones y responsabilidad del personal.
6.2.2 Competencia, toma de conciencia y formación	Determinar necesidades de formación, facilitar y evaluar eficacia de la formación. Mantener registros. Sensibilizar a toda la organización sobre importancia Política de Calidad, Impacto del trabajo en la calidad, mejora, responsabilidades, consecuencias.
6.3 INFRAESTRUCTURA	Espacio de trabajo, equipos, mantenimiento, servicios de apoyo.
6.4 AMBIENTE DE TRABAJO	Salud e Higiene, Métodos de Trabajo, Ética, Condiciones Ambientales.

Fuente: **Normas ISO 9001:2000**

<http://www.homoqualitas.com/castella/infos/iso90002000/portada.htm> (Octubre, 2006)

Tabla VI. **Requisitos – Realización del Proyecto y/o Servicio**

7 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO	
Nombre Requisito	Descripción
7.1 Planificación de la realización del producto	Identificar y gestionar los procesos que afectan a la calidad de los productos y/o servicios. Se deben definir control de procesos, parámetros, normas y mediciones.
7.2 PROCESOS RELACIONADOS CON EL CLIENTE	
7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto	Identificar requisitos de cliente, incluidos los legales.
7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto	Requisitos definidos y documentados, registro pedidos verbales, resolver diferencias.
7.2.3 Comunicación con el cliente	Información producto y/o servicio, voz del cliente, pedidos.
7.3 DISEÑO Y DESARROLLO	
7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo	Planes de diseño: etapas, equipo, revisión, verificación y validación

Continúa...

7.3.2 Entradas al diseño y desarrollo	Requisitos de Cliente, legales y medioambientales. Experiencia previa.
7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo	Cumplir requisitos entrada, criterio de aceptación, características especiales.
7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo	Identificar problemas, evaluar capacidad de cumplir con los requisitos.
7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo	Verificación en etapas planificadas.
7.3.6 Validación del diseño y desarrollo	Comprobación de que el producto y/o servicio cumple con los requisitos definidos.
7.3.7 Control de cambios del diseño y desarrollo	Antes del cambio se debe determinar el efecto en el diseño y partes del producto.
7.4 COMPRAS	
7.4.1 Proceso de Compras	Evaluación y selección de proveedores.
7.4.2 Información de las compras	Requisitos, métodos, documentación.
7.4.3 Verificación de los productos comprados	Verificación de los productos y/o servicios.
7.5 PRODUCCIÓN Y DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO	
7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio	Mantenimiento, entorno de trabajo, normas de trabajo, medición, estado.
7.5.2 Validación de los procesos de producción y prestación del servicio	Identificación procesos especiales, Pre-calificación procesos.
7.5.3 Identificación y trazabilidad	La trazabilidad se implantará cuando sea un requisito especificado.
7.5.4 Propiedad del cliente	Verificación, Almacenamiento, Conservación, Comunicación con el Cliente.
7.5.5 Preservación del producto	Manipulación, embalaje, almacenamiento, entrega.
7.6 CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN	Controlar, calibrar, conservar, manejar y almacenar los equipos de medición y prueba, incluyendo el <i>software</i> .

Fuente: **Normas ISO 9001:2000**

<http://www.homoqualitas.com/castella/infos/iso90002000/portada.htm> (Octubre, 2006)

Tabla VII. **Requisitos – Medida, Análisis y Mejora**

8 MEDIDA, ANALISIS Y MEJORA	
Nombre Requisito	Descripción
8.1 GENERALIDADES	El proceso de análisis y medición debe demostrar la eficacia de la gestión y la mejora del sistema de gestión de calidad. Periódicamente se evaluará la efectividad de las mediciones. Los resultados son una entrada a la revisión por la dirección.
8.2 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN	
8.2.1 Satisfacción del cliente	Seguimiento Satisfacción o Insatisfacción Cliente.
8.2.2 Auditorias internas	Seguimiento Sistema, Procesos y Producto.
8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos	Medición y seguimiento del proceso para asegurar su capacidad.
8.2.4 Seguimiento y medición del producto	Se debe verificar el cumplimiento de los requisitos especificados para el producto y/o servicio.
8.3 CONTROL DEL PRODUCTO CONFORME NO	Bloqueo producto no conforme Análisis de No Conformidades Destino producto no conforme: Reparado Aceptados mediante permiso Recalificados Rechazados Concesiones de Clientes Verificación re-proceso o re-trabajo.
8.4 ANALISIS DE DATOS	Efectividad y adecuación del sistema de gestión de calidad Tendencias en las operaciones de proceso Satisfacción y/o insatisfacción del Cliente Conformidad a los requisitos del Cliente Características del productos, proceso y/o servicios
8.5 MEJORA	
8.5.1 Mejora Continua	Mejora Continua.
8.5.2 Acción correctiva	Eliminar y Reducir causas de No Conformidad.
8.5.3 Acción preventiva	Eliminar y Reducir causas potenciales de No Conformidad.

Fuente: **Normas ISO 9001:2000**

<http://www.homoqualitas.com/castella/infos/iso90002000/portada.htm> (Octubre, 2006)

1.2 CMMI (Capability Maturity Model Integration)

El Instituto de Ingeniería de *Software* de los Estados Unidos (*Software Engineering Institute*, o SEI por sus siglas en inglés) es un organismo financiado por el Gobierno Federal de Estados Unidos y operado por la universidad Carnegie Mellon de este mismo país.

El SEI existe para ayudar a las organizaciones a mejorar el estado de las prácticas de ingeniería, su meta es proporcionar a las organizaciones las pautas de actuación necesarias para obtener mejoras observables en su proceso de desarrollo del *software*, de manera que desarrollen productos sin defectos respetando requerimientos, fechas y costos.

Esto se consigue mediante el cumplimiento de cuatro objetivos:

- **Acelerar** la introducción, en las organizaciones de producción de *software*, de las prácticas y técnicas de ingeniería del *software* más eficaces y eficientes, identificando, evaluando y mejorando aquellas que se consideren útiles.
- **Mantener** a largo plazo la competitividad en ingeniería del *software* y en la gestión del cambio tecnológico.
- **Habilitar** a organizaciones privadas y públicas, trabajando con ellas, para que hagan mejoras en sus prácticas de ingeniería del *software*.
- **Fomentar** la adopción y uso continuo de estándares de excelencia en prácticas de ingeniería del *software*.

A partir de noviembre de 1986 el SEI, a requerimiento del Gobierno Federal de los Estados Unidos de América, desarrolló una primera definición de un modelo de madurez de procesos en el desarrollo de *software*, que se publicó en septiembre de 1987. Este trabajo evolucionó al modelo CMM o SW-CMM (CMM for *Software*), cuya última versión (v1.1) se publicó en febrero de 1993. Este modelo establece un conjunto de prácticas o procesos clave agrupadas en Áreas de Proceso Clave (KPA - Key Process Area). Para cada área de proceso define un conjunto de buenas prácticas que habrán de ser:

- Definidas en un procedimiento documentado
- Provistas (la organización) de los medios y formación necesarios
- Ejecutadas de un modo sistemático, universal y uniforme(institucionalizadas)
- Medidas
- Verificadas

A su vez estas Áreas de Proceso se agrupan en cinco "niveles de madurez", de modo que una organización que tenga institucionalizadas todas las prácticas incluidas en un nivel y sus inferiores, se considera que ha alcanzado ese nivel de madurez.

El valor obtenido es un indicador de toda la empresa, aunque puede darse el caso de que en algún departamento tenga un nivel de madurez mayor o inferior al resultante.

Los niveles de madurez del proceso son cinco:

1 - Inicial. Las organizaciones en este nivel no disponen de un ambiente estable para el desarrollo y mantenimiento de *software*. Aunque se utilicen técnicas correctas de ingeniería, los esfuerzos se ven minados por falta de planificación.

El éxito de los proyectos se basa la mayoría de las veces en el “esfuerzo personal”, aunque a menudo se producen fracasos y casi siempre retrasos y sobre costes. El resultado de los proyectos es impredecible.

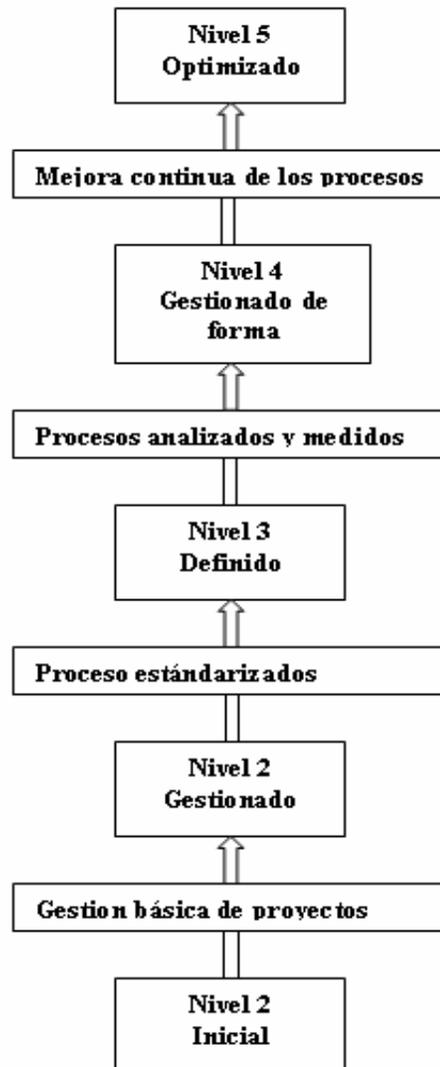
2 - Repetible. En este nivel las organizaciones disponen de unas prácticas institucionalizadas de gestión de proyectos, existen unas métricas básicas y un razonable seguimiento de la calidad. La relación con subcontratistas y clientes está gestionada sistemáticamente.

3 - Definido. Además de una buena gestión de proyectos, a este nivel las organizaciones disponen de correctos procedimientos de coordinación entre grupos, formación del personal, técnica de ingeniería detallada y un nivel avanzado de métricas en los procesos. Se implementan técnicas de revisión por pares (*peer reviews*).

4 - Gestionado. Se caracteriza por que las organizaciones disponen de un conjunto de métricas de calidad y productividad, que se usan de modo sistemático para la toma de decisiones y la gestión de riesgos. El *software* resultante es de alta calidad.

5 - Optimizado. La organización completa está en la mejora continua de los procesos. Se hace uso intensivo de las métricas y se gestiona el proceso de innovación.

Figura 5. Niveles CMM



A mediados de la década de los años 90, el SEI decide unificar los modelos de ingeniería de *software* (SW-CMM, también conocido como CMM), de ingeniería de sistemas y de desarrollo integrado de productos.

En diciembre de 2000, el SEI publicó un nuevo modelo, el CMMI o **"Modelo de Capacidad y Madurez - Integración"**, con el objetivo de realizar algunas mejoras respecto al SW-CMM e integrarlo con el SE-CMM (*Systems Engineering Capability Maturity Model* - Ingeniería de sistemas) y el IPD-CMM (*Integrated Product Development Capability Maturity Model* – Desarrollo integrado del producto), que pasaban a ser considerados como "obsoletos".

El CMMI incluye cuatro disciplinas, en función de la amplitud de los procesos que cubre:

- CMMI-SW : *Software* (SW – *Software Engineering*)
- CMMI-SE/SW : + Ingeniería de sistemas (SE – *System Engineering*)
- CMMI-SE/SW/IPPD : + Desarrollo integrado de procesos y productos (IPPD – *Integrated Product and Process Development*)
- CMMI-SE/SW/IPPD/SS : + Gestión de proveedores (SS – *Supplier Sourcing*)

A su vez se presenta en dos posibles representaciones, "Por niveles o escalonada" y "Continua". En el primer caso permite evaluar el nivel de madurez de una organización en todas las áreas de proceso, mientras que el segundo permite evaluar el nivel en cada área independientemente.

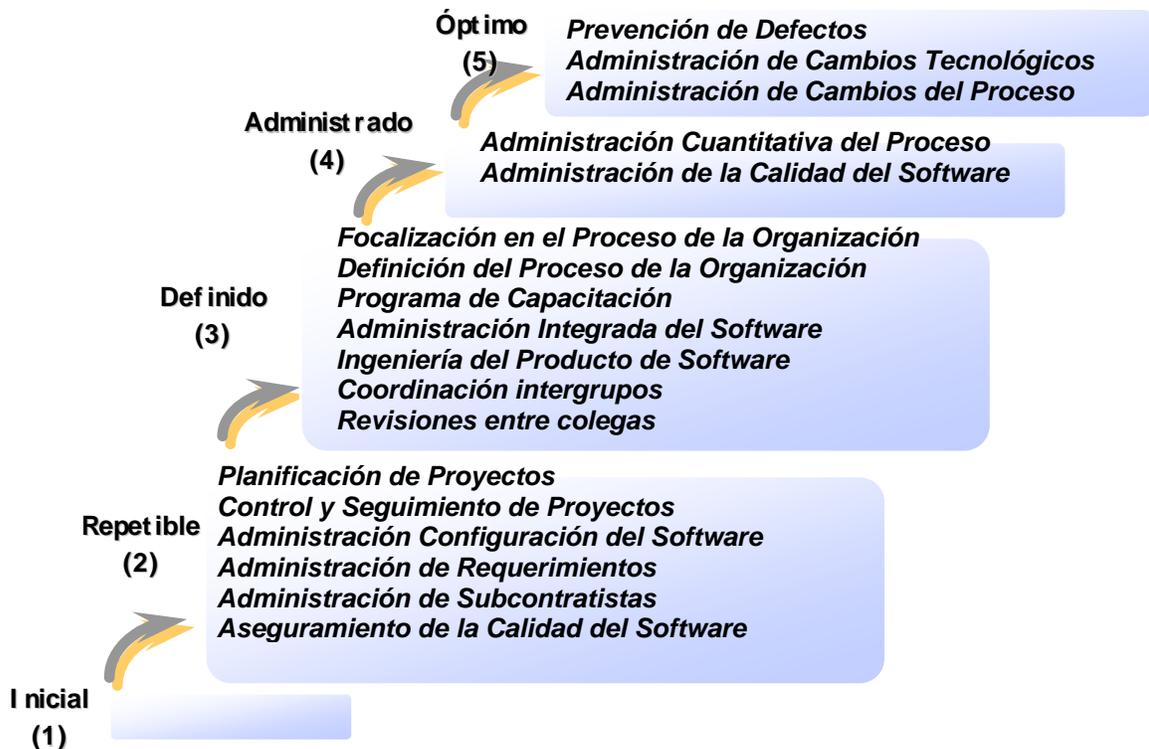
Las principales diferencias con el SW-CMM, además de la inclusión de las tres nuevas disciplinas para integrar los tres modelos antiguos, son:

- Pone un mayor énfasis en el uso continuo de métricas
- Insiste en la necesidad de la trazabilidad desde los requerimientos al producto final
- Desglosa y detalla las áreas de proceso relativas a la ingeniería
- Cambia el nombre a los niveles 2 y 4 que pasan a llamarse "gestionado" y "gestionado cuantitativamente".

El modelo CMMI constituye un marco de referencia de la capacidad de las organizaciones de desarrollo de *software* en el desempeño de sus diferentes procesos, proporcionando una base para la evaluación de la madurez de las mismas y una guía para implementar una estrategia para la mejora continua de los mismos.

CMMI-SW, diseñado por el SEI, siendo este una versión mejorada de modelo CMM, también está compuesto por cinco niveles de madurez, especificando para cada uno de ellos los objetivos que deben ser cubiertos para que una organización pueda ser calificada con el nivel de madurez correspondiente.

Figura 6. **Detalle de procesos en cada nivel del CMMI**



1.2.1 Características Generales

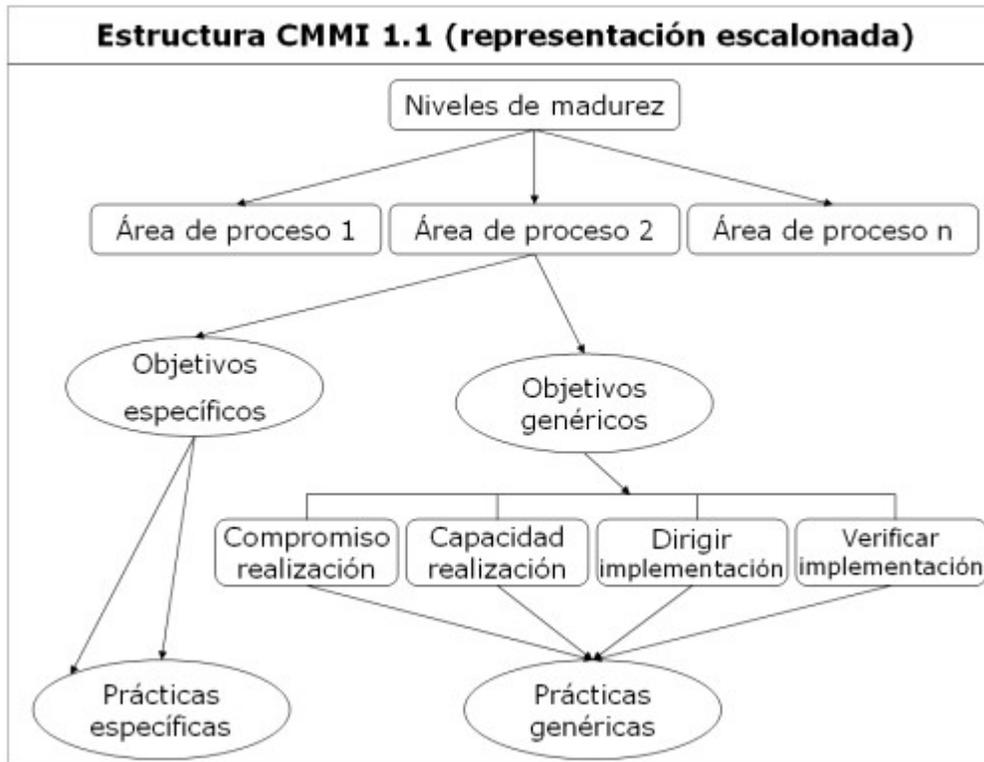
CMMI presenta dos representaciones del modelo: continua (capacidad de cada área de proceso) y/o por etapas (madurez organizacional).

En la representación por etapas, se da un mapa predefinido, dividido en etapas (los niveles de madurez), para la mejora organizacional basada en procesos probados, agrupados y ordenados y sus relaciones asociadas. Cada nivel de madurez tiene un conjunto de áreas de proceso que indican donde una organización debería enfocar la mejora de su proceso. Cada área de proceso se describe en términos de prácticas que contribuyen a satisfacer sus objetivos.

Las prácticas describen las actividades que más contribuyen a la implementación eficiente de un área de proceso; se aumenta el 'nivel de madurez' cuando se satisfacen los objetivos de todas las áreas de proceso de un determinado nivel de madurez.

La visión escalonada definirá a la organización dándole en su conjunto un nivel de madurez del 1 al 5.

Figura 7. **Representación de la Estructura del Modelo CMMI en su Representación Escalonada.**

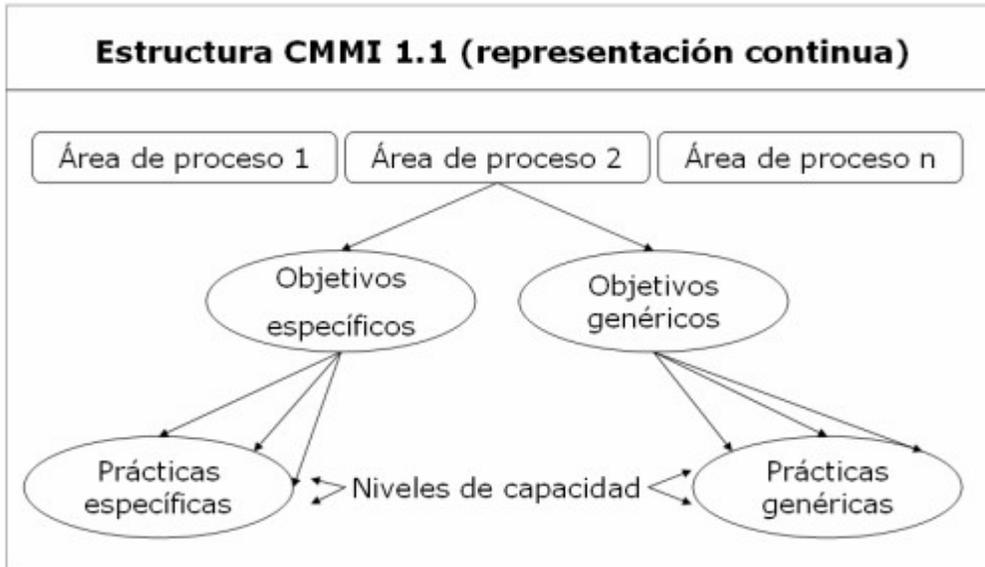


Fuente: Wikipedia, La Enciclopedia Libre. “**CMMI**” <http://es.wikipedia.org/wiki/CMMI>

En la representación continua, se enfoca en la capacidad de cada área de proceso para establecer una línea a partir de la cual se pueda medir la mejora individual, en cada área. Al igual que el modelo por etapas, el modelo continuo tiene áreas de proceso que contienen prácticas, pero éstas se organizan de manera que soportan el crecimiento y la mejora de un área de proceso individual.

La visión continua de una organización mostrará la representación de nivel de capacidad de cada una de las áreas de proceso del modelo.

Figura 8. **Representación de la Estructura del Modelo CMMI en su Representación Continua.**



Fuente: Wikipedia, La Enciclopedia Libre. “CMMI” <http://es.wikipedia.org/wiki/CMMI>

Área de proceso: Conjunto de prácticas relacionadas que son ejecutadas de forma conjunta para conseguir un conjunto de objetivos.

Las áreas de proceso que ayuda a mejorar o evaluar CMMI son 22 en la versión que integra desarrollo de *software* e ingeniería de sistemas (CMMI-SE/SW) y 25 en la que cubre también integración de producto (CMMI-SE/SW/IPPD).

Vistas desde la representación continua del modelo, se agrupan en 4 categorías según su finalidad: Gestión de proyectos, Ingeniería, Gestión de procesos y Soporte a las otras categorías. Vistas desde la representación escalonada, se clasifican en los 5 niveles de madurez. Al nivel de madurez 2 pertenecen las áreas de proceso cuyos objetivos debe lograr la organización para alcanzarlo, ídem con el 3, 4 y 5.

Tabla VIII. Áreas en Representación por Etapas y en Representación
Continúa.

NIVEL DE MADUREZ	CENTRADO EN	AREAS DE PROCESO	CATEGORÍA
5. Optimizado	Mejora continua del proceso	-Análisis y resolución de causas de desviaciones. -Innovación y despliegue a toda la organización	Soporte G. Proceso
4. Gestionado cuantitativamente	Control cuantitativo del proceso	-Gestión cuantitativa de los proyectos. -Entendimiento cuantitativo del rendimiento de los procesos de la organización.	G. Proyecto G. Proceso
3. Definido	Proceso caracterizado por la organización y proactivo	-Desarrollo de los requisitos -Soluciones técnicas -Integración de productos -Verificación -Validación -Enfoque de procesos -Definición de procesos -Entrenamiento y formación -Gestión integrada de proyectos -Gestión del riesgo -Análisis y resolución de las decisiones. -Entorno organizativo para la integración. -Equipo para desarrollo.	Ingeniería Ingeniería Ingeniería Ingeniería Ingeniería G. Proceso G. Proceso G. Proceso G. Proyecto G. Proyecto Soporte Soporte G. Proyecto
2. Gestionado (Repetible)	Gestión básica del proyecto	-Gestión de requisitos -Planificación de proyectos -Monitorización y control de proyectos -Gestión de acuerdos con proveedores. -Medición y análisis -Aseguramiento de la calidad del producto y del proceso -Gestión de la configuración	Ingeniería G. Proyecto G. Proyecto G. Proyecto Soporte Soporte Soporte
1. Inicial	Proced. Im predecible		

Fuente: Wikipedia, La Enciclopedia Libre. “CMMI” <http://es.wikipedia.org/wiki/CMMI>

A continuación una breve comparación entre una representación y otra del modelo CMMI.

Tabla IX. **Ventajas de Cada Representación (SE-CMM; CMM para Ingeniería/Sistemas, SW-CMM; CMM para Desarrollo del Software)**

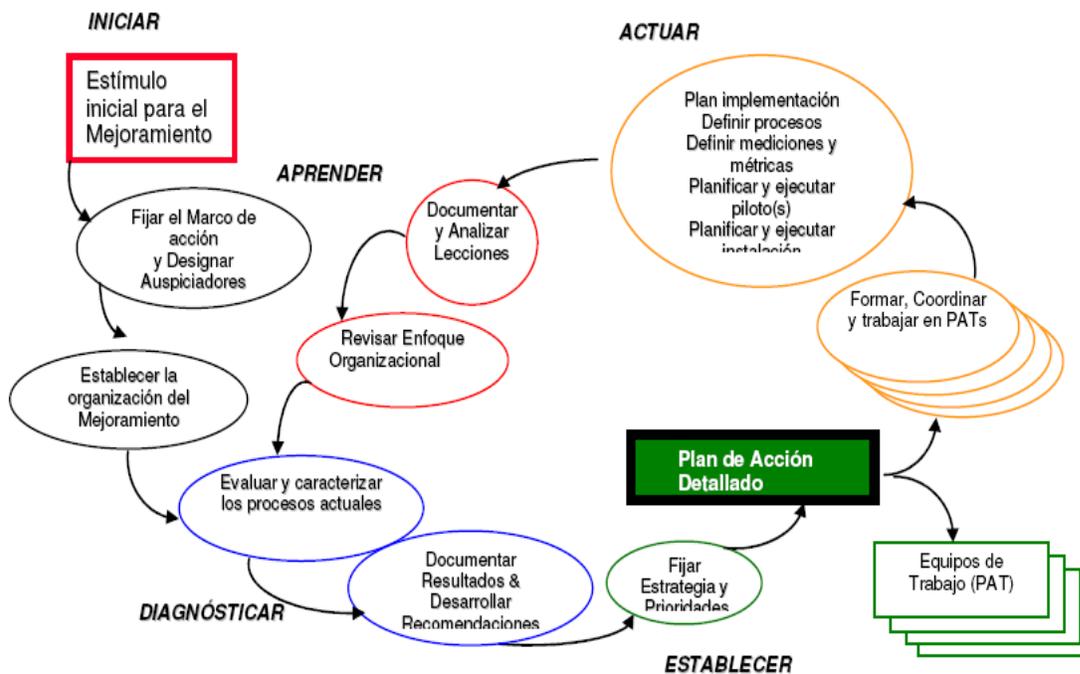
REPRESENTACION CONTINUA	REPRESENTACION POR ETAPAS
Flexibilidad máxima para dar la prioridad a mejoras de proceso y alinearlas con los objetivos del negocio (requiere la comprensión de las relaciones entre las áreas de proceso)	Trayectoria predefinida y probada con estudio de caso y datos del ROI (Retorno de la inversión)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite la visibilidad creciente de la mejora dentro de áreas de proceso. ✓ Las ganancias rápidas se pueden definir fácilmente para aumentar las compras internas (Buy-In). ✓ Incremento de enfoque sobre riesgos específicos de cada área de proceso 	Enfocada en la mejora organizacional.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ La mejora de áreas de proceso puede ocurrir en diversos niveles. ✓ Menor inversión anticipada puede ser requerida. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resultados totales resumidos en un nivel de madurez. ✓ Proporciona la capacidad benchmarking (comparación de mercados) familiar (usada normalmente para calificar a licitadores).
Mejora fácil de SE-CMM y del SECM	Mejora fácil de SW-CMM

Fuente: Wikipedia, La Enciclopedia Libre. “CMMI” <http://es.wikipedia.org/wiki/CMMI>

Ambas representaciones incluyen Metas (Genéricas y Específicas, definiciones de resultados a obtener por la implementación efectiva de los grupos de prácticas) y Prácticas (Genéricas y Específicas, acciones a realizar para cumplir objetivos de área de proceso). El modelo de programa de mejora continua de procesos que propone SEI se llama IDEAL.

IDEAL (sigla formada con las primeras letras de las palabras inglesas que identifican las fases), Iniciar (*Initiating*), diagnosticar (*Diagnosing*), establecer (*Establishing*), actuar (*Acting*), y aprender (*Leveraging*). También conocido como ciclo de mejoramiento continuo.

Figura 9. **Esquema de la modelo IDEAL (Marca de servicio de la Universidad Carnegie Mellon)**



Fuente: Luciano Guerrero. **El ciclo IDEAL**
<http://www.geocities.com/SiliconValley/Lab/3629/ciclo.htm> (Agosto, 2005)

Podemos resumir las características principales del modelo CMMI en el siguiente listado:

- Basado en modelos predecesores
- Se dirige a varias áreas del conocimiento
 - Ingeniería de sistemas, ingeniería de *software*, desarrollo de productos integrados, adquisición.
- Identifica
 - Áreas de proceso
 - Metas
 - Prácticas
- Representaciones
 - Por etapas
 - Continuo
- Metas genéricas
 - Asociadas con el nivel de madurez o capacidad.
 - Prácticas genéricas/características comunes.
- Metas específicas
 - Asociadas con áreas de procesos.
 - Prácticas específicas.
- Estudia los procesos de desarrollo de *software* de una organización y produce una evaluación de la madurez de la organización según una escala de cinco niveles
- La madurez de un proceso es un indicador de la capacidad para construir un *software* de calidad.
- Es un modelo para la mejora de las organizaciones.
- Obliga a una revisión constante.
- Los niveles en los que se agrupan las áreas claves de proceso son inclusivos: para alcanzar uno es necesario haber alcanzado (y mantener) todos los anteriores.

1.2.2 Ventajas y Desventajas

SEI publicó un informe especial que presenta 'evidencia cuantitativas creíbles de las mejoras en rendimiento y calidad obtenidas, tanto en coste (ahorros y disminución en coste de encontrar y reparar errores), planificación (disminución del tiempo necesario para terminar tareas y aumento de la fiabilidad de las predicciones sobre estimaciones), calidad (reducción de tasa de defectos) y satisfacción del cliente como retorno de la inversión.

1.2.2.1 Ventajas

Entre sus fortalezas podríamos destacar

- Inclusión de las prácticas de institucionalización, que permiten asegurar que los procesos asociados con cada área de proceso serán efectivos, repetibles y duraderos.
- Guía paso a paso para la mejora, a través de niveles de madurez y capacidad (frente a ISO).
- Transición del "aprendizaje individual" al "aprendizaje organizacional" por mejora continua, lecciones aprendidas y uso de bibliotecas y bases de datos de proyectos mejorados.

Por un lado, cabe destacar la reducción del coste en general y de aquellos costes relacionados con la localización y resolución de defectos en particular. Además, se reduce el rango de variabilidad de costes a medida que va evolucionando el proyecto y aumenta la productividad.

También se consigue un ahorro de “tiempo”, al mejorar la fiabilidad de la planificación, disminuir el retraso medio de las tareas del 50 al 10 por ciento, incrementado el 30 por ciento la productividad, reduciendo en un 60 por ciento los trabajos derivados de los resultados de las fases de pruebas, aumentando la efectividad sobre la planificación realizada.

Se obtiene una mejora en la calidad de producto, reduciendo el número de defectos, y detectándolos en las fases tempranas de su ciclo de vida; la mejora en la satisfacción al cliente y el aumento de las calificaciones obtenidas en las encuestas de satisfacción, así como las mejoras en el ROI (Retorno de la Inversión), son otros de los beneficios de CMMI.

El CMMI influencia en el “proceso de mejora”, como qué prácticas genéricas y áreas de proceso de ingeniería aportan un camino de mejora de la capacidad de cada área de proceso en la representación continua, respuesta rápida y guiada a nuevas demandas de las necesidades del negocio, o la inicial priorización de los esfuerzos, o la puesta en marcha de funciones de gestión de proyectos, que darán soporte al resto del proceso.

1.2.2.2 Desventajas

Algunas de sus debilidades son:

- El CMMI puede llegar a ser excesivamente detallado para algunas organizaciones.
- Puede ser considerado prescriptivo.
- Requiere mayor inversión para ser completamente implementado.
- Puede ser difícil de entender.

Se han discutido pros y contras de la aplicación del modelo CMMI en pequeñas empresas:

- La no existencia de una guía a medida de pequeñas organizaciones. Reconocen que inicialmente se dirigía a grandes corporaciones, pero la representación continua permite seleccionar sólo aquellas áreas de proceso de interés (adquirido por pequeñas empresas).
- Simplemente demasiado grande para pequeñas organizaciones. Crecimiento casi exponencial del número de áreas, prácticas, tiempo, recursos y costes, pero si se alinean los procesos a las necesidades de la organización, se beneficiarán de un proceso estructurado.
- ROI (Retorno de la inversión) no ha sido validado aún en CMMI.
- CMMI resalta la ingeniería de sistemas frente a la ingeniería del *software*. SW-CMM exitoso, su mercado son empresas de *software*, pero los interfaces con otros sistemas, con hardware o con responsables de otra parte del sistema mejoran el esfuerzo en ingeniería del *software*.
- CMMI es demasiado normativo, en especial con pequeñas organizaciones que, además, funcionan y evolucionan de distinta manera que las grandes.
- CMMI parece ser escrito para organizaciones con madurez y vagamente escrito para ser usado en valoraciones.

1.2.3 Requisitos CMMI

Dado que el modelo de CMMI indica principalmente “qué” se tiene que hacer, pero no especifica el “cómo” ni el “con qué” hacerlo, frecuentemente los inicios de CMMI se convierten en “odiseas teóricas y complejas”.

Es solamente a través de un enfoque práctico y efectivo se puede tener éxito en un periodo de tiempo adecuado. **Múltiples experiencias a nivel mundial han demostrado que RUP es el camino más apropiado para lograrlo.**

El RUP (*Rational Unified Process*, por sus siglas en inglés), siendo el proceso de desarrollo estándar de facto para desarrollo de *software*, ya incorpora los elementos y métodos para rápidamente satisfacer el “cómo” y “con qué” que solicita CMMI. El RUP integra las mejores prácticas de desarrollo de *software* a través de la definición de procesos, flujos de actividades, roles, guías, documentos patrón, ejemplos y métricas. Definitivamente se obtiene un dramático ahorro de tiempo y esfuerzo en la implantación.

Aunque los beneficios de la implantación de CMMI son muchos, el esfuerzo, no obstante, es alto. Se considera que para llegar a un Nivel 2 de madurez se necesitan unos 18 meses de trabajo de un equipo consultor especializado. El marcarse objetivos muy ambiciosos, como por ejemplo alcanzar Nivel 3 en 7 meses, suelen terminar en fracaso de forma frecuente.

El modelo indica qué hacer, que procesos establecer y mantener. Esta flexibilidad es necesaria para el ajuste del modelo a cada compañía, pero también complica la implantación del mismo y puede hacer que se caiga en papeleo innecesario e ineficiencias.

Para no realizar tareas innecesarias, hay que tener muy en cuenta los objetivos del modelo en cada etapa e ir escalando en madurez poco a poco, gestionando el cambio de forma eficiente, sólo así se consigue implantar CMMI con éxito.

El nivel 1 de CMMI es el nivel en el que están todas las empresas, más bien tendrían que haberle llamado nivel 0, ya que solo por el mero hecho de existir como empresa de *software* están en el nivel 1. Por lo tanto todas aquellas empresas que quieren implantar CMM-CMMI o tan sólo quieren mejorar su manera de trabajar para conseguir mejores resultados quieren avanzar hasta el nivel 2.

El nivel 2 de CMMI pese al ser el primer nivel es muchas veces el más difícil de alcanzar y esto es porque requiere que cambiemos la forma de trabajar de la empresa, lo que la mayoría de las veces implica un cambio cultural de la misma. Por este motivo es necesario un fuerte apoyo de la dirección para afrontar este cambio, ya que sin él no se tendrá la suficiente autoridad en momentos difíciles, resumiendo: **No intentar alcanzar el CMM-CMMI nivel 2 sin un firme apoyo de la dirección.**

Lo que se pretende con el nivel 2 de CMM-CMMI es conseguir que en los proyectos de la organización haya una gestión de los requisitos y que los procesos (formas de hacer las cosas) estén planeados, ejecutados, medidos y controlados.

Estas ideas se materializan en las siguientes áreas de proceso:

- Gestión de Requisitos
- Planificación de proyectos
- Monitorización y Control de proyectos

- Medición y Análisis
- Aseguramiento de la calidad
- Gestión de la configuración

Breve explicación de cada una de las áreas de proceso.

CMM-CMMI: Gestión de Requisitos o Requerimientos

El objetivo es gestionar los requisitos (tanto los requisitos técnicos como los requisitos no técnicos) de los elementos del proyecto y sus componentes e identificar inconsistencias entre estos requisitos, el plan de proyectos y los elementos de trabajo.

CMM-CMMI: Planificación de proyectos

El objetivo de la planificación de proyectos es establecer y mantener planes que define las actividades del proyecto.

Las tareas que conlleva la planificación de proyectos son:

- Desarrollar un plan inicial del proyecto
- Establecer una relación adecuada con todas las personas involucradas en el proyecto
- Obtener compromiso con el plan
- Mantener el plan durante el desarrollo del proyecto

El plan incluye estimación de los elementos de trabajo y tareas, recursos necesarios, negociación de compromisos, establecimiento de un calendario, e identificación y análisis de los posibles riesgos que pueda tener el proyecto.

El plan de proyectos es una herramienta de trabajo viva que se debe de actualizar con mucha frecuencia ya que los requisitos cambiarán, habrá que re-estimar.

CMM-CMMI: Monitorización y Control de proyectos

El objetivo de la monitorización y control de proyectos es proporcionar una comprensión del estado del proyecto para que se puedan tomar acciones correctivas cuando la ejecución de proyecto se desvíe del plan.

El documento del plan de proyecto es la base para monitorizar las actividades, comunicar el estado y tomar acciones correctivas. El progreso se determina comparando los actuales elementos de trabajo: tareas, horas realizadas, coste y calendario actual, con los estimados en el plan de proyecto. Estas acciones harán que haya que rehacer/ajustar nuestro plan de proyectos.

CMM-CMMI: Medición y Análisis

El objetivo de la medición y el análisis es desarrollar y sostener una capacidad de medición que sea usada para ayudar a las necesidades de información de la gerencia.

Los datos tomados para la medición deben estar alineados con los objetivos de la empresa para proporcionar información útil a la misma.

Se ha de implantar un mecanismo de recogida de datos, almacenamiento y análisis de los mismos de forma que las decisiones que se tomen puedan estar basadas en estos datos.

Este sistema tiene que permitir además:

- Planificación y estimación objetiva.
- Comparar el rendimiento actual contra el rendimiento esperado.
- Identificar y resolver problemas relacionados con los procesos.
- Proporcionar una base para añadir métricas en procesos futuros.

CMM-CMMI: Aseguramiento de la calidad

El objetivo de ésta área es proporcionar personas y gestión con el objetivo de que los procesos y los elementos de trabajo cumplan los procesos.

Esto se consigue mediante:

- Evaluar objetivamente la ejecución de los procesos, los elementos de trabajo y servicios contra las descripciones de procesos, estándares y procedimientos.
- Identificar y documentar los elementos no conformes.
- Proporcionar información a las personas que están usando los procesos y a los gestores, de los resultados de las actividades del aseguramiento de la calidad.
- Asegurar de que los elementos no conformes son arreglados.

Esta es un área de proceso clave, que a veces no se le da la suficiente importancia, pero que sin ella no será posible implanta un modelo de calidad.

CMM-CMMI: Gestión de la configuración

El objetivo de la gestión de la configuración es establecer y mantener la integridad de los elementos de trabajo identificando, controlando y auditando dichos elementos. Más concretamente mediante:

- La identificación de los elementos de trabajo que componen una línea base.
- Controlando los cambios de dichos elementos
- Proporcionando formas de construir los elementos de trabajo a partir del sistema de control de la configuración
- Mantener la integridad de las líneas base
- Proporcionar información precisa de los datos de la configuración a desarrolladores y clientes.

Las iniciativas de mejora de procesos basadas en CMMI pueden completarse con otros conjuntos de buenas prácticas que permiten mejorar la gestión de TI, como CobIT o ITIL, y con modelos empresariales no directamente relacionados con las TI, como Six Sigma, ISO 9000, MBA (*Malcom Baldrige Award*) o BSC (*Balance Scorecard*). De hecho, desde la consultoría de TQS (Tecnología y Calidad del *Software*) se recomienda hacer un estudio previo a la adopción de un modelo de TI y ajustarlo a las necesidades de la empresa, enfocando el esfuerzo en los puntos con mayor retorno para el negocio.

2. DIFERENCIA ENTRE NORMAS ISO 9000 Y CMMI

Tanto las Normas ISO como la metodología CMMI-SW buscan obtener calidad en el desarrollo del producto, en este caso el desarrollo del *software*. Aunque porque uno y no el otro, depende mucho del objetivo, visión, de la empresa, Es decir es cuestión de decisión. Lo importante es tener un sistema de gestión de calidad como empresa de desarrollo de *software*. En este capítulo se plantea la diferencia

2.1 Certificación ISO 9001

La certificación ISO 9000, es un documento con validez legal, expedido por una entidad acreditada. Y que certifica, que la empresa cumple las más estrictas normas de calidad, en aras a una mejora de la satisfacción del cliente. Hay dos tipos de certificaciones, de empresa y de producto.

Las certificaciones ISO 9001:2000 de empresa, vienen a ser como un reconocimiento de que a la empresa, -que tiene un coste elevado-, realmente le interesa el resultado de su trabajo, y la aceptación y satisfacción que este genera en el consumidor.

Las certificaciones, son concedidas si se cumplen los requisitos determinados por la empresa y la compañía de certificación, es garantía de calidad.

Temporalmente, en principio cada año, las empresas se ven sometidas a una auditoria por parte de la empresa de certificación. A la que se le exigen los más altos niveles de honradez, seriedad, fiabilidad y experiencia.

Dicha auditoria, va a exigir una mejora de los resultados respecto a la auditoria anterior. Por lo que es requisito indispensable para renovar la certificación haber mejorado la calidad del proceso de desarrollo de *software*.

Si no se supera la auditoria en determinados plazos e intento, se pierde la certificación.

2.2 Reconocimiento en CMMI

La certificación, por así llamar al documento en el cual se reconoce a la empresa su nivel de madurez en los procesos que realiza para el desarrollo del *software*, es un tanto distinto que el de Las normas ISO. Y la diferencia radica en la forma en que se aplica la evaluación para la obtención de dicho reconocimiento. El SEI tiene un programa de evaluación.

Las reconocimientos de CMMI son extendidas por socios (Partner) del SEI, los socios previamente han cumplido con los requisitos del SEI, para que puedan contar con la autorización para evaluar y certificar (reconocimiento) a las empresas que les solicite la evaluación para optar por la certificación en CMMI.

Los socios del SEI realizan una evaluación y presentan los resultados mediante un informe.

2.2.1 Programa de Evaluación del SEI (SEI *Appraiser Program*)

Con la finalidad de determinar la madurez de los procesos de las organizaciones y de hacer más efectivos sus procesos de mejora, el SEI ha diseñado un programa de evaluación en el que se especifican los procedimientos necesarios para alcanzar y mantener los mayores niveles de calidad en la utilización de su tecnología de evaluación, y hacer así posible la coordinación y coherencia de las distintas mediciones obtenidas.

El programa de Evaluación se compone de dos grandes áreas, basadas en CMM y CMMI respectivamente. El área basada en CMM especifica métodos de evaluación según los tres modelos CMM. A su vez, los métodos de evaluación detallados en el área basada en CMMI se definen según los cuatro modelos CMMI.

Aquellas organizaciones o profesionales independientes que cumplan con determinados requisitos de solvencia técnica, experiencia y conocimientos (según formación reglada por el SEI) pueden ser autorizadas por el SEI, mediante la firma de un acuerdo por el que la organización se convierte en asociada al SEI (se convierte en un SEI *Partner*) para realizar evaluaciones, a llevar a cabo proyectos de evaluación según los modelos y métodos de ambas áreas.

Los asociados al SEI están obligados a transmitirle a las empresas los resultados de las evaluaciones que lleven a cabo. Estos resultados se almacenan para uso exclusivo de empleados del SEI a los que puedan ser útiles para tareas de investigación y desarrollo, sin mantenerse referencia alguna a proyectos o empresas, solo para fines estadísticos.

Por tanto, el SEI no certifica resultados de evaluación ni nivel de madurez de una organización, ya que ello le obligaría a realizar un control continuo de la calidad de los procesos, ni confirma ni desmiente que se haya realizado un proyecto de evaluación.

Los resultados de una evaluación son propiedad de quien la financie, que tendrá la potestad de darles la publicidad que estime oportuna, pero nunca utilizando el emblema del SEI. No obstante, el SEI publica los niveles alcanzados por los clientes de los evaluadores asociados cuando dispone de la autorización de quien haya financiado la evaluación. La lista de evaluaciones publicadas está en <http://seir.sei.cmu.edu/pars/>.

2. 2.2 Evaluaciones basadas en CMM

El método de evaluación interna utilizado en SW-CMM se denomina Evaluación. Basada en CMM para Mejora del Proceso Interno (CMM - *Based Appraisal for Internal Process Improvement*, CBA IPI). Se trata de un método que saca a relucir los puntos fuertes y débiles del actual proceso de desarrollo del *software* de la organización, utilizando CMM como modelo de referencia, y que también sirve para que la organización se comprometa a mejorar su proceso del *software*.

Las medidas que se llevan a cabo se encuadran en la fase de diagnóstico de IDEAL para la mejora del proceso del *software*. CBA IPI está actualmente en su versión 1.2 y cumple los requisitos del CAF (*CMM Appraisal Framework*, por sus siglas en inglés).

El CAF es un esquema de apreciación del modelo de capacidad de madurez, el cual indica los requerimientos y características deseadas de un método de apreciación basadas en CMM.

El método de evaluación se lleva a la práctica por un supervisor de evaluación interna CBA IPI autorizado por el SEI. Los requisitos para convertirse en supervisor de evaluación interna CBA IPI son:

1. Haber participado como miembro de un equipo de evaluación CBA IPI en al menos dos proyectos de evaluación en los dos años anteriores al momento de la solicitud.
2. Tener al menos diez años de experiencia en desarrollo o mantenimiento de *software* en el área técnica apropiada (diseño de *software*, aseguramiento de la calidad, análisis de requisitos...).
3. Tener al menos dos años de experiencia en dirección de desarrollo de *software*.
4. Tener una titulación o probada experiencia en una disciplina técnica apropiada.
5. Haber superado el curso de Introducción a CMM.

Una vez admitido, el solicitante deberá realizar el curso correspondiente y liderar un equipo de evaluación bajo la supervisión del SEI antes de un año después de haber terminado la formación. La lista oficial de supervisores de evaluación interna CBA IPI autorizados está disponible en <http://www.sei.cmu.edu/managing/assessors.html>.

El método de evaluación externa utilizado en la versión 1.1 de SW-CMM es la Evaluación de la Capacidad del *Software* (SCE, *Software Capability Evaluation*).

Este método se utiliza en adquisición de *software* para determinar cuál es el mejor proveedor, y para monitorización de contratos. También se puede usar internamente para preparar a la organización para una evaluación externa. Mediante la utilización de este método, la organización puede responder con precisión a la pregunta “¿Hasta qué punto es competente un posible proveedor en su proceso del *software*?” En definitiva, SCE es una herramienta de ayuda a la decisión para identificar los riesgos que se pueden derivar de los procesos de desarrollo de *software* de un proveedor, riesgos que en última instancia pueden incluso poner en peligro el cumplimiento de los objetivos organizativos. SCE, al igual que CBA IPI, cumple los requisitos CAF.

Los requisitos para ser un supervisor de evaluación externa SCE son similares a los de CBA IPI. La lista oficial de supervisores de evaluación externa SCE autorizados está disponible en <http://www.sei.cmu.edu/managing/sce-appraisers.html>.

2.2.3 Evaluaciones basadas en CMMI

Para llevar a cabo la evaluación basada en CMMI el SEI ha diseñado el Método Estándar de Evaluación de CMMI para Mejora de Procesos (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement, SCAMPI*), actualmente en su versión 1.1. Este método cumple todos los requisitos que se exigen a un método de evaluación ARC (*Appraisal Requirements for CMMI – Requisitos de evaluación para CMMI*) de clase A y puede dar soporte a la gestión de las evaluaciones de la norma ISO/IEC 15504.

SCAMPI permite:

- Comprender mejor el nivel de competencia en ingeniería de una organización, identificando los puntos fuertes y débiles de sus procesos actuales.
- Relacionar esos puntos fuertes y débiles con el modelo CMMI.
- Priorizar planes de mejora.
- Centrarse en las mejoras más importantes que haya que acometer según el nivel de madurez de la organización y de los recursos de que disponga.
- Obtener para la organización su clasificación en uno de los niveles del modelo.
- Identificar riesgos de desarrollo y adquisición relativos a las limitaciones de la organización.

Las evaluaciones de las organizaciones se llevan a cabo por supervisores de evaluación externos que tienen la autorización del SEI. Estos supervisores han recibido la formación necesaria y tienen acceso a métodos de evaluación, materiales de formación, asistencia técnica y actualización formativa proporcionados por el SEI. A través de su participación en evaluaciones de organizaciones y de los mecanismos de realimentación previstos en los métodos de evaluación, los supervisores de evaluación contribuyen a la mejora continua de la tecnología de evaluación del SEI.

Para que un profesional tenga la consideración de supervisor de evaluación SCAMPI debe estar en posesión del informe favorable que acredite que ha superado el plan formativo para supervisores de evaluación diseñado por el SEI.

Para acceder a esta formación son necesarios los siguientes requisitos:

1. El SEI debe haber aceptado como asociada para servicios de evaluación SCAMPI a la organización a la que el profesional pertenezca.
2. Completar con éxito el proceso de selección, acreditando los conocimientos mínimos requeridos. Se exige haber formado parte de un equipo de evaluación SCAMPI en al menos dos evaluaciones en los dos años inmediatamente anteriores a la solicitud.
3. Aprobar un curso de introducción a CMMI.
4. Aprobar un curso de conocimientos intermedios de CMMI.

La lista de supervisores de evaluación SCAMPI autorizados por el SEI se encuentra en <http://www.sei.cmu.edu/managing/scampi.html>, y la lista de organizaciones asociadas para servicios de evaluación SCAMPI está en <http://www.sei.cmu.edu/collaborating/partners/>

2.3 Comparación entre ISO 9000 y CMMI

ISO 9000 es un conjunto de enunciados, indica que elementos deben integrar un sistema de calidad, no definen como debe ser el sistema de calidad, sino que fija requisitos mínimos que debe cumplir un sistema de calidad. Permite que la empresa defina su propio sistema de calidad de acuerdo a sus características, respetando los requisitos.

CMMI es un modelo que establece un conjunto de prácticas o procesos agrupados en áreas de procesos claves de la organización, y se basa en el modelo IDEAL (publicado por el SEI), para desarrollar el sistema de calidad de la organización y requiere que para tener éxito se mejore el clima laboral y la imagen de la marca. CMMI, surgió de la integración de CMM e ISO.

El CMMI es similar al ISO 9001 (La única posible a certificar, pero parte de la familia ISO 9000), cada uno es un estándar internacional que especifica un sistema de calidad efectivo para el desarrollo y mantenimiento de *software*.

La principal diferencia entre los dos es que el ISO 9001 especifica un nivel aceptable mínimo de calidad para procesos de *software*, mientras que el CMMI establece una estructura conceptual de referencia para medir la mejora continua de procesos y es más explícita en definir cómo llegar al objetivo.

A continuación un resumen de las diferencias que puede identificarse poseen los dos estándares entre si:

Tabla X. **ISO 9000 frente a CMMI**

ISO 9001:2000	CMMI
Estándar	Modelo
Amplia dirección, no detallado	Detallado
Un conjunto de requerimientos a satisfacer	Pasos progresivos (niveles)
Sin guías para la implementación	Institucionalización y guía de implementación
Requiere interpretación para organizaciones con muchos programas	Se acomoda a las organizaciones con varios programas
La norma ISO 9000 es muy general, ya que su concepción fue pensada para abarcar cualquier tipo de empresa.	CMMI esta enfocada hacia el desarrollo concreto de <i>software</i> .
Contempla un escenario más amplio en la producción y presenta una gran atención hacia el cliente.	CMMI se restringe al proceso de producción de forma mas específica y también, por tanto mas eficaz.
ISO 9000 es de carácter estático, proporcionando mecanismos de mejora mucho más débiles.	CMMI es de carácter y espíritu incremental, lo cual motiva al personal.

Continúa...

ISO 9000 provoca una realidad empresarial en la que el único reto es mantener la certificación.	CMMI mueve al sistema de calidad de la organización en una dirección de mejora continua.
Es inamovible con respecto a su definición.	Es flexible en su implantación.
Requiere de auditorias externa periódicas, para comprobar su continuidad y adecuación.	Aporta a la empresa capacidad de autoevaluación y cierta independencia.
Realiza un chequeo a la organización en base a la comparación de unos estándares predefinidos.	Se basa en la evaluación de la capacidad y madurez del proceso

Fuente: Alberto Mancheño Villena, Antonio José Morales Martín, Raúl Ramirez Aranda, Ruben Rios del Pozo. **“Modelos de calidad del software”, Gestión de proyectos 05/06**
[http://www.lcc.uma.es/~guzman/gp/docs/22 MAY MAN 2.pdf](http://www.lcc.uma.es/~guzman/gp/docs/22_MAY_MAN_2.pdf) (Octubre, 2006)

3. FUNDAMENTOS PARA ESTABLECER UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD A TRAVÉS DE UN ESTÁNDAR INTERNACIONAL

Hasta el momento se ha tratado el tema de un sistema de control de calidad según las Normas ISO 9000:2000 y mediante la metodología del CMMI, pero aun así es importante mencionar los beneficios de un sistema de control de calidad independiente del cual sea éste.

Los beneficios tangibles de un sistema de la calidad incluyen entre otros:

- Mejor diseño del producto.
- Mejor calidad del producto.
- Reducción de desechos, rectificaciones y quejas de los clientes.
- Eficaz utilización de mano de obra, máquinas y materiales con el resultado de una mayor productividad.
- Eliminación de cuellos de botella en la producción y creación de un clima de trabajo distendido, lo que conduce a unas buenas relaciones humanas.
- Creación de una conciencia respecto a la calidad y mayor satisfacción de los empleados en el trabajo, mejorando la cultura de la calidad de la empresa.
- Mejora de la confianza entre los clientes.
- Mejora de la imagen y credibilidad de la empresa en los mercados internacionales, lo cual es esencial para el éxito en la actividad exportadora.

3.1 Sistema de Gestión de Calidad mediante las Normas ISO 9000:2000

Se hace énfasis nuevamente en los ocho principios de gestión de la calidad sobre los cuales se basan las normas revisadas de sistemas de gestión de la calidad de la familia ISO 9000:2000. Ya que estos principios pueden usarse por la dirección de la organización como marco de guía para llevar a ésta a la mejora de su desempeño. Los principios provienen de la experiencia y conocimiento colectivos de los expertos que participan en el Comité Técnico ISO/CT 176, Gestión y aseguramiento de la calidad, que es responsable por el desarrollo y mantenimiento de las normas ISO 9000.

Los ocho principios de la gestión de la calidad se definen en ISO 9000:2000, Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario, y en ISO 9004:2000, Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño.

- Principio 1: Enfoque al cliente
- Principio 2: Liderazgo
- Principio 3: Participación del personal
- Principio 4: Enfoque basado en procesos
- Principio 5: Enfoque de sistema para la gestión
- Principio 6: Mejora continua
- Principio 7: Enfoque basado en hechos para la toma de decisión
- Principio 8: Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor
- La próxima etapa

Principio 1: Enfoque al Cliente

Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.

Beneficios principales:

- Aumento de los beneficios y participación en el mercado, a través de respuestas rápidas y flexibles a las oportunidades que brinda el mercado
- Aumento de la eficiencia en el uso de los recursos de la organización para obtener la satisfacción del cliente
- Estimular la lealtad del cliente

Aplicar el principio de enfoque al cliente generalmente conduce a:

- Investigar y comprender las necesidades y expectativas del cliente
- Asegurar que los objetivos de la organización están vinculados con las necesidades y expectativas del cliente
- Difundir las necesidades y expectativas del cliente en toda la organización
- Medir la satisfacción del cliente y actuar en función de esos resultados
- Gestionar en forma sistemática las relaciones con los clientes
- Asegurar un enfoque equilibrado entre la satisfacción de los clientes y otras partes involucradas (tales como propietarios, empleados, proveedores, entidades financieras, comunidades locales y sociedad en su conjunto).

Principio 2: Liderazgo

Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

Beneficios principales:

- El personal entenderá y se motivará con respecto a las metas y objetivos de la organización.
- Las actividades se evalúan, alinean e implementan de una manera unificada.
- Se minimiza la incomunicación entre los diferentes niveles de una organización

Aplicar el principio de enfoque al cliente generalmente conduce a:

- Considerar las necesidades de todas las partes interesadas incluyendo clientes, propietarios, empleados, proveedores, entidades financieras, comunidades locales y sociedad en su conjunto.
- Establecer una visión clara del futuro de la organización
- Fijar metas y objetivos desafiantes
- Crear y mantener, en todos los niveles de la organización, modelos de valores, honradez y ética.
- Establecer confianza y eliminar el miedo.
- Suministrar al personal los recursos, entrenamiento y libertad necesarios para actuar con responsabilidad.
- Inspirar, estimular y reconocer las contribuciones del personal.

Principio 3: Participación del personal

El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización

Beneficios principales:

- Personal motivado, comprometido e involucrado con la organización
- Innovación y creatividad para exceder los objetivos de la organización
- Personal responsable de su propio trabajo
- Personal deseoso de participar y contribuir a la mejora continua

Aplicar el principio de enfoque al cliente generalmente conduce a personal que:

- Entiende la importancia de su contribución en la organización
- Identifica los límites para su desempeño
- Acepta la responsabilidad sobre los problemas y de sus soluciones
- Evalúa su desempeño con respecto a metas y objetivos individuales
- Activamente busca oportunidades para mejorar su competencia, conocimiento y experiencia
- Comparte libremente conocimiento y experiencia
- Abiertamente discute los problemas y sus soluciones

Principio 4: Enfoque basado en procesos

Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

Beneficios principales:

- Menores costos y ciclos de vida más cortos a través de un uso efectivo de recursos
- Resultados en ascenso, consistentes y predecibles
- Oportunidades de mejora focalizadas y priorizadas

Aplicar el principio de enfoque al cliente generalmente conduce a:

- Definir sistemáticamente las actividades necesarias para obtener los resultados deseados.
- Analizar y medir la capacidad de los procesos claves
- Identificar las interfases de las actividades claves dentro y entre las funciones de la organización
- Prestar atención a factores como recursos, métodos y materiales que mejoren las actividades claves de la organización.
- Evaluar los riesgos, consecuencias e impactos de las actividades en clientes, proveedores y otras partes involucradas.

Principio 5: Enfoque de sistema para la gestión

Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

Beneficios principales:

- Integración y alineación de los procesos que mejor conduzcan a los resultados deseados
- Habilidad para concentrar esfuerzos en actividades claves
- Proporcionar confianza a las partes interesadas en cuanto a la consistencia, efectividad y eficiencia de la organización

Aplicar el principio de enfoque al cliente generalmente conduce a:

- Estructurar un sistema que permita a la organización alcanzar sus objetivos de la manera más eficiente y efectiva
- Entender las interdependencias entre los procesos del sistema
- Enfoques estructurados de tal manera que permitan armonizar e integrar los procesos
- Proveer un mejor entendimiento de las funciones y responsabilidades necesarias para alcanzar objetivos comunes y de ese modo reducir barreras entre distintos sectores de la organización
- Conocimiento de la capacidad de la organización y establecimiento de recursos limitados antes de actuar.
- Delimitar y definir dentro de que actividades específicas va a operar el sistema.
- Mejorar continuamente el sistema a través de mediciones y evaluaciones.

Principio 6: Mejora continua

La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.

Beneficios principales:

- Mejora del desempeño a través del aumento de las capacidades de la organización
- Alineación de actividades de mejora con la planificación estratégica de la organización
- Flexibilidad para reaccionar rápidamente frente a las oportunidades

Aplicar el principio de enfoque al cliente generalmente conduce a:

- Aplicar un enfoque amplio a la organización que permita una mejora continua del desempeño de la organización.
- Proporcionar al personal entrenamiento en métodos y herramientas de mejora continua.
- Hacer de la mejora continua de los productos, procesos y sistemas un objetivo para cada individuo en la organización.
- Establecer metas para orientar la mejora continua, así como mediciones para su seguimiento.
- Reconocimiento de actividades de mejora.

Principio 7: Enfoque basado en hechos para la toma de decisión

Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información

Beneficios principales:

- Decisiones en base a información.
- Capacidad creciente de demostrar la efectividad de decisiones pasadas por referencia a registro de hechos.

- Capacidad creciente de revisar, debatir y modificar opiniones y decisiones.

Aplicar el principio de enfoque al cliente generalmente conduce a:

- Asegurar que los datos e informaciones son suficientemente precisos y confiables.
- Analizar los datos accesibles para quien pueda necesitarlos.
- Analizar los datos y la información mediante métodos válidos.
- Tomar decisiones y acciones en base a análisis de hechos, manteniendo un equilibrio entre experiencia e intuición.

Principio 8: Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor

Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Beneficios principales:

- Habilidad creciente de incorporar valor para ambas partes.
- Flexibilidad y velocidad de respuesta ante cambios del mercado o de necesidades y expectativas de los clientes.
- Optimización de costos y recursos

Aplicar el principio de enfoque al cliente generalmente conduce a:

- Establecimiento de relaciones que equilibren ganancias en el corto plazo con las de largo plazo.
- Intercambiar experiencia y recursos con la otra parte.
- Identificar y seleccionar proveedores clave.
- Comunicación clara y abierta.
- Compartir información y planes futuros.
- Establecimiento de actividades conjuntas de desarrollo y mejora.

- Inspirar, estimulando y reconociendo las mejoras y logros de los proveedores.

La próxima etapa:

Hasta aquí solo se proporciona una perspectiva general de los principios de la gestión de la calidad recogidos en la familia ISO 9000:2000. Se da una visión general de estos principios y se muestra como, en conjunto, pueden ser la base de una mejora del desempeño y excelencia de la organización.

Existen diversas maneras de aplicar estos principios de gestión de la calidad. La naturaleza de la organización y los desafíos específicos que esta enfrente determinará como implementarlos. Muchas organizaciones encontrarán beneficioso establecer sistemas de gestión de la calidad basados en estos principios.

Los requisitos de los sistemas de gestión de la calidad y directivas de apoyo están dados en la familia ISO 9000.

ISO publica cada dos meses ISO 9000 + ISO 14000 *News*, que da las novedades actualizadas sobre estas familias de normas y sobre sus implantaciones en todo el mundo. AENOR , el instituto nacional de normas de España, publica una edición en idioma español.

3.2 Sistema de Gestión de Calidad mediante el Modelo de Madurez de la Capacidad (CMMI)

El CMMI es un modelo de procesos que evalúa la madurez de una organización basándose en la capacidad de sus procesos y surge como la integración del CMM (*Capability Maturity Model*) v.2.0 y de la ISO 15504 *Draft Standar* v.1.00.

Las áreas de procesos (AP) en este modelo se agrupan en cuatro categorías: Gestión de Proyectos, Soporte, Gestión de Procesos, e Ingeniería. Las AP de la ingeniería abarcan las actividades de desarrollo y mantenimiento compartidas a través de las distintas disciplinas (p. e. Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de *Software*).

Las seis áreas de procesos de la Ingeniería tienen interrelaciones inherentes que son el resultado del uso de un proceso de desarrollo de productos en vez de procesos en disciplinas específicas tales como la Ingeniería de *Software* o la ingeniería de Sistemas. Las áreas de procesos de la Ingeniería según el CMMI son:

- Desarrollo de Requisitos
- Gestión de Requisitos
- Solución Técnica
- Integración del Producto
- Verificación
- Validación

En el desarrollo de los requisitos, se trata de descubrir lo que requiere el cliente, es donde el personal técnico trabaja con los clientes y usuarios para descubrir el dominio de la aplicación, los servicios que se deben proporcionar y las restricciones. Este proceso puede implicar a usuarios finales, encargados, etc. (participantes – *stakeholders*).

La gestión de los requisitos es el proceso de manejar los requisitos que cambian durante el desarrollo del sistema.

Los requisitos son, inevitablemente, inconsistentes e incompletos. Emergen nuevos requisitos durante el proceso, las necesidades del negocio cambian, hay una mejor comprensión del sistema. Diversos puntos de vista afloran diversos requisitos que pueden ser contradictorios.

La validación confirma que el producto, de la manera prevista, desempeñará el uso previsto, es decir que "se construya lo correcto". Si bien a primera vista la validación y la verificación aparentan ser muy similares en el CMMI, en una inspección más cercana se observa como cada uno de estos procesos apuntan a distintos aspectos.

La verificación se refiere al proceso de examinar cada fase del desarrollo para asegurar que la salida de una determinada fase satisfaga todos los requisitos pertinentes de la fase previa, sea internamente aceptable, y pueda soportar el esfuerzo de desarrollo en la siguiente fase. La validación, por otro lado, es una actividad que concierne primordialmente al *testing* del *software*. Durante la validación se ejecuta el sistema y se comparan los resultados del *test* con los requisitos del cliente.

La validación en CMMI se refiere al resultado de los procesos, asegura que el producto, de la manera prevista, desempeñe su uso previsto. En otras palabras se cerciora que «se construya lo correcto». El enfoque de este proceso incluye la validación de productos, componentes del producto, productos intermedios de trabajo seleccionados, y procesos. Los problemas descubiertos durante la validación son usualmente resueltos en las áreas de proceso de Desarrollo de Requisitos y Solución Técnica. La validación y la verificación son procesos similares, pero ambos apuntan a distintas cuestiones.

La validación demuestra que el producto, como fue previsto (o como será previsto en un futuro), desempeñara su uso planeado, mientras que la verificación se encarga que el producto refleje los requisitos especificados. Es decir, la verificación se asegura de que "se construya correctamente", mientras que, la validación se asegura de que "se construya lo correcto".

4. GUÍA PARA OBTENER CERTIFICACIÓN ISO 9000 Y/O CMMI

4.1 Guía para obtener certificación ISO 9000:2000

Los procedimientos recomendados para la implantación de sistema de administración de calidad son los siguientes:

1. Identifique los objetivos generales que usted quiere lograr.

Objetivos generales típicos pueden ser:

- Ser más eficiente y lucrativo
- Producir productos y servicios que cumplan coherentemente los requisitos del cliente
- Lograr la satisfacción del cliente
- Incrementar la cuota de mercado
- Mantener la cuota de mercado
- Mejorar la comunicación y la moral de la organización
- Reducir costos y pasivo
- Incrementar la confianza en el sistema de producción

2. Identifique lo que otros esperan de usted

Éstas son las expectativas de las partes interesadas, tales como:

- Clientes y usuarios finales
- Empleados
- Proveedores
- Accionistas
- Sociedad

3. Obtenga información sobre la familia de normas ISO 9000

- Consulte las Normas ISO 9000:2000, ISO 9001:2000 e ISO 9004:2000 para información más detallada
- Para mayor información, consulte la página web de ISO (<http://www.iso.org>)
- Para implantación de casos de estudio y noticias de evolución de ISO 9001 en el mundo, lea la publicación ISO 9000 + ISO 14000 *News*, de ISO (<http://www.iso.org/9000e>).

4. Aplique las Normas ISO 9000 en su sistema de gestión

Decida si lo que se busca es la certificación de que su sistema de gestión de la calidad es conforme con la Norma ISO 9001, o si se está preparando para optar a un premio nacional a la calidad.

- Utilice la Norma ISO 9001 como base para la certificación
- Utilice la Norma ISO 9004 junto con los criterios de los premios nacionales a la calidad para prepararse para un premio nacional de calidad.

5. Obtenga ayuda en temas específicos dentro del sistema de gestión de la calidad

Estos documentos normativos de temas específicos son:

- ISO 10006 para la gestión de proyectos
- ISO 10007 para la gestión de la configuración
- ISO 10012 para los sistemas de medición
- ISO 10013 para la documentación de la calidad
- ISO/TR 10014 para gestionar los aspectos económicos de la calidad
- ISO 10015 para la formación
- ISO/TS 16949 para los proveedores del sector automotriz
- ISO 19011 para las auditorías

6. Establezca la situación actual: determine las diferencias existentes entre su sistema de gestión de la calidad y un sistema que cumpla los requisitos de ISO 9001:2000.

Se pueden utilizar uno de los siguientes métodos, o ambos:

- Auto-evaluación
- Evaluación por una organización externa

7. Determine los procesos necesarios para suministrar los productos a los clientes.

Revise el apartado Realización del Producto de la Norma ISO 9001 para determinar si son aplicables al sistema de gestión de la calidad los requisitos, incluyendo:

- Procesos relacionados con el cliente
- Diseño y desarrollo
- Compras
- Producción y prestación del servicio
- Control de los dispositivos de seguimiento y medición

8. Desarrolle un plan para eliminar las diferencias existentes entre el sistema de la calidad actual y un sistema que cumpla los con las normas ISO 9000.

Identifique las acciones necesarias para eliminar las diferencias existentes, asigne recursos y responsabilidades para llevar a cabo estas acciones, y establezca un programa para completar las acciones necesarias.

Los apartados 4.1 y 7.1 de la norma ISO 9001:2000 dan información útil para considerar cuando desarrollar el plan.

9. Lleve a cabo el plan

Implemente las acciones identificadas y haga un seguimiento del progreso del programa.

10. Lleve a cabo auditorías internas periódicas

Utilice la Norma ISO 19011 como orientación para la auditoría, la calificación del auditor y la gestión de los programas de auditoría.

11. ¿Necesita demostrar conformidad?

Puede necesitar o desear demostrar la conformidad (certificación/registro) por varios motivos, por ejemplo:

- Requisitos contractuales
- Razones de mercado o preferencias del cliente
- Requisitos reglamentarios
- Gestión del riesgo
- Marcar un objetivo claro para el desarrollo interno de la calidad (motivación).

12. Lleve a cabo auditorías por un organismo de certificación/registro independiente.

Contrate una entidad acreditada para llevar a cabo una auditoría y certificar la conformidad del sistema de gestión la calidad con la ISO 9001:2000.

13. Continúe mejorando su negocio

Revise la eficacia e idoneidad del sistema de gestión. La Norma ISO 9004 proporciona una metodología para la mejora.

4.1.1 Certificación en la norma 9000

La certificación en la norma 9001, es un documento con validez legal, expedido por una entidad acreditada. El documento certifica, que usted, empresa de desarrollo de *software* cumple las más estrictas normas de calidad, en aras a una mejora de la satisfacción del cliente.

Las certificaciones, son concedidas si se cumplen los requisitos determinados por la empresa y la compañía de certificación.

Temporalmente, en principio cada año, las empresas se ven sometidas a una auditoría por parte de la empresa de certificación. A la que se le exigen los más altos niveles de honradez, seriedad, fiabilidad y experiencia. Dicha auditoría, va a exigir una mejora de los resultados respecto a la auditoría anterior. Por lo que es requisito indispensable para renovar la certificación haber mejorado la calidad del producto.

Si no se supera la auditoría en determinados plazos e intento, se pierde la certificación.

- La certificación, es garantía de calidad. Es demandada por los consumidores, y por las empresas certificadas. Estas empresas, suelen exigir la misma certificación a sus proveedores que permita a ambos mejorar y prosperar mediante productos de elevada calidad.
- Esta estrategia de gestión de la calidad, es la que se considera óptima para lograr estos objetivos. Y aunque no se esté certificado, es a lo que todas las empresas deben aspirar y lograr.

- **La norma ISO 9001, es una buena forma de mejorar el resultado final de la organización, sin incurrir en elevados costes.** Mediante la auto - acción interna sobre la organización y componentes de la empresa.

Figura 10. **Ciclo de acciones para la obtención de la certificación en ISO 9001**



Fuente: Héctor Fernández Pereda, Europe, Spain, Asturias. **ISO 9001**
http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_gestion_calidad.html (04/2006)

4.2 Guía para obtener reconocimiento CMMI

1. Identificación y análisis de los principales procesos de la empresa.

Saber que procesos aportan valor a la empresa. Lo más normal es que el proceso de desarrollo de producto sea fundamental si se tratara de una empresa que se dedica completamente al desarrollo de *software*. Puede ser una empresa de consultoría en *software*, que más que desarrollar *software* con recursos propios, lo hace a través de empresas subcontratadas. Entonces, es importante el proceso de gestión de proyectos. Como también puede darse que se dedique a desarrollo de *software* experimental, o se tiene mucha investigación. En el caso, gestión de riesgos... Bien, lo fundamental es saber qué procesos son los que dan valor (dinero) a la empresa, ya que como la representación continua de CMMI permite seleccionar las áreas de procesos que se quieren mejorar, lo normal es que las selecciones en base a los procesos de tu negocio que aporten valor.

2. Seleccionar áreas de proceso para su implantación, y alcance de la misma.

Una vez identificado los procesos, y consecuentemente las áreas de proceso que se requieren implantar, se debe decidir el alcance de la misma, o lo que es lo mismo, saber hasta qué nivel de CMMI se desea alcanzar. Lo recomendable es que vaya a nivel 2.

El nivel 2, gestionado, es bastante adecuado, ya que incluye como prácticas generales, lo esencial para hacer bien las cosas, esto es: que haya una política organizativa respecto al proceso que sea; que se planifique; que se proporcionen los recursos; que se asignen responsabilidades; que se forme a la gente; etc.

Cumplir esto, para una empresa de *software*, ya es de por sí notable.

El nivel 2 no pide que se posea procedimientos documentados sobre como hacer cada uno de los procesos, sino que se realice de una forma coherente y conocida. En el nivel 3 ya pide que establezcas estándares para hacer todo esto, y que estén documentados. El nivel 2 es un buen inicio.

3. Formar grupos de trabajo para cada área de proceso

Una vez que ya has establecido qué áreas de proceso se desea implantar, y hasta qué nivel se quiere llegar, lo que se debe hacer es formar grupos de trabajo (uno por cada área de proceso) para implantar cada proceso

Los grupos de trabajo deben estudiar cómo se están llevando a cabo cada uno de los procesos en la empresa, y qué metas y prácticas se cubren de las que especifican y propone CMMI. Básicamente es un check-list comentado.

Por ejemplo, yendo a un caso más práctico, en el área de proceso de ingeniería, en el proceso de gestión de requisitos, se establecen una serie de prácticas específicas de nivel 1, siendo una de ellas, gestionar los cambios de requisitos.

Sucede, que en muchos desarrollos de *software*, se escriben unos requisitos al comienzo del desarrollo, que en ese momento son válidos, pero que según avanza el desarrollo son modificados por que el cliente quiere cosas nuevas, o cosas distintas, o por que no son todos viables, o por cualquier otro motivo. En esos casos, según esta práctica de CMMI, es necesario que exista una gestión de cambios en la cual se analice el impacto de un cambio de requisitos, y se documenten dichos cambios.

El grupo de trabajo debe plantearse, a ese respecto, si en la empresa se recogen los requisitos para cada proyecto, en este caso, si cada vez que hay un cambio, este cambio es analizado y documentado
Si es el caso, perfecto. Si no lo es, CMMI propone subprácticas y productos típicos para implementar la práctica en sí.

4. Producir un informe de estado y acciones a realizar.

Como resultado del trabajo de cada grupo, debe obtenerse un informe que indique para cada proceso, hasta el nivel que se ha decidido implantar CMMI, cual es el grado de aplicación de las metas generales y específicas, y cuales son las acciones sugeridas a llevar a cabo para la implantación que las partes que no estén cubiertas.

Por ejemplo, en el caso de la gestión de requisitos podría concluir que se aplica todo, salvo la gestión del cambio. Para corregir esta parte, debería, por ejemplo, según propone CMMI, crear un repositorio de requisitos, al cual tuvieran acceso las personas implicadas en un proyecto de desarrollo; en el que quedarán recogidos todos los requisitos, con su historia (cambios), e incluso se informará (un mail mandado automáticamente, por ejemplo) cada vez existiera un cambio en un requisito.

Previo a ello, antes de que pudiera incluirse un cambio en el repositorio, el cambio debe ser estudiado por el jefe del proyecto (por ejemplo), de modo que añada la información relativa a cómo ese cambio afecta al proyecto (si implica retrasos, cambio de asignación de personas, etc.), y actualiza la planificación del proyecto para que recoja dicho cambio

5. Implantar de las acciones de mejora para cada área de proceso al nivel requerido.

Cada una de las acciones que deben llevarse a cabo para alcanzar el nivel que se quiera de CMMI (dos por ejemplo), deben ser ejecutadas y verificadas.

Como es sabido, no existe certificación en CMMI, pero si el reconocimiento extendido por una entidad autorizada del SEI, dicho reconocimiento se obtiene si la organización logra pasar satisfactoriamente una evaluación.

De la evaluación se obtiene un informe, en el cual son incluidos un conjunto de sugerencias de acciones a ejecutarse que pueden ser muy sencillas o por el contrario muy complejas.

El informe contendrá sugerencias como por ejemplo, que alcanzar el nivel 2 de CMMI para el proceso de gestión de requisitos es relativamente simple, y puede lograrse en un par de meses. Por ejemplo, el proceso de verificación (las pruebas) requiere varias acciones (y de recursos), por lo que la empresa, no puede abordarlo actualmente; etc.

Una vez obtenido este informe es cuestión de planificar con plazos, costes, recursos, etc., cuándo y cómo llevarlas a cabo.

Respecto a cómo ubicarse en la representación continua:

En la representación continua lo que se hace es seleccionar áreas de proceso a mejorar. Por ejemplo, la de ingeniería o la de gestión de proyectos. Cada una de estas áreas puede alcanzar un nivel distinto de capacidad. Por ejemplo, la empresa puede tener gestión de proyectos a nivel 2 e ingeniería a nivel 3.

El nivel al que se quiere cada área de proceso es cuestión de decisión de la empresa. Respecto a la evaluación, seguir el SCAMPI (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*), es decir, el método de evaluación del CMMI.

4.2.1 Métodos de evaluación CMMI

El SEI elaboró un método para la evaluación formal del modelo denominado SCAMPI (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*). La tabla siguiente resume las fases y procesos de SCAMPI.

En SCAMPI, los resultados de una evaluación se obtienen mediante la aplicación de un conjunto de reglas de negocio aplicadas a cada componente del modelo (prácticas, objetivos, áreas de proceso y niveles de madurez).

Estas reglas hacen que sea necesario utilizar herramientas, ya que el método de valoración deja de ser una simple encuesta para convertirse en una evaluación detallada y casi matemática.

Tabla XI. **Fases y Procesos del Método SCAMPI.**

Fase	Proceso	Propósito
1. Planificación y Preparación para la evaluación	1.1 Analizar requerimientos	Entender las necesidades de negocio de la organización. Nivelar los objetivos del negocio con los objetivos de la evaluación.
	1.2 Desarrollar plan de evaluación	Documentar requerimientos, acuerdos, estimaciones, riesgos, personalizaciones del método y consideraciones prácticas. Consensuar el plan de evaluación con la organización.
	1.3 Seleccionar y preparar equipo	Asegurar que un equipo calificado esté a cargo de la ejecución de la evaluación.
	1.4 Obtener y analizar evidencia objetiva inicial	Obtener información que facilite la preparación de la evaluación. Identificar potenciales fortalezas y debilidades. Obtener un entendimiento preliminar de las operaciones y procesos de la organización.

Continúa...

	1.5 Preparar la recolección de evidencia objetiva	Planificar y documentar las estrategias para la recolección de datos, incluyendo fuentes de datos, herramientas y tecnologías a utilizar.
2. Conducción de la evaluación	2.1 Examinar la evidencia objetiva	Recolectar información sobre las prácticas implementadas en la organización, siguiendo el plan de recolección definido.
	2.2 Verificar y validar la evidencia objetiva	Verificar la implementación de las prácticas en la organización. Cada práctica implementada se compara con la definición del modelo CMMI, y el equipo le asigna una valoración.
	2.3 Documentar la evidencia objetiva	Crear registros que documenten la implementación de las prácticas, contemplando también las fortalezas y debilidades encontradas.
	2.4 Generar los resultados de la evaluación	Calificar la satisfacción de los objetivos de acuerdo a las valoraciones asignadas a las prácticas. Calificar la satisfacción de las áreas de proceso de acuerdo a la satisfacción de los objetivos. Calificar los niveles de capacidad o madurez de acuerdo a la satisfacción de las áreas de proceso.
3. Reporte de los resultados	3.1 Entregar los resultados de la evaluación	Entregar los resultados obtenidos a la organización, de manera que puedan ser utilizados para tomar acciones futuras.
	3.2 Empaquetar y archivar los activos de la evaluación	Preservar los datos y registros importantes resultantes de la evaluación, almacenándolos de manera apropiada.

Fuente: Peralta M., Diez E., Britos P. y García Martínez R. **Evaluación asistida de CMMI-SW**
<http://is.ls.fi.upm.es/jiisic04/Papers/74.pdf> Página 2 (15/04/2006)

Pre-requisitos para un SCAMPI

- Compromiso de la organización y del patrocinador para apoyar la evaluación y las subsecuentes fases.
- Capacitación obligatoria de los miembros del equipo de evaluación. Los miembros del equipo de evaluación (normalmente elementos internos de una organización) deben manejar el modelo de CMMI, el cual será usado como referencia para todo el SCAMPI. Es un pre-requisito obligatorio del SEI que, cada uno de los candidatos a miembros del equipo de evaluación, deben haber completado exitosamente el curso oficial del SEI "*Introduction to SW-CMMI*".

El modelo CMMI trae aparejado un problema no trivial para las organizaciones, en lo referente a los costos y tiempos necesarios para la preparación previa a su adopción. El problema se ve más acentuado en las organizaciones pequeñas, donde los recursos económicos, humanos y temporales suelen ser menores que en las grandes organizaciones.

En este sentido, es deseable contar con una herramienta que asista a las organizaciones en la conducción de una evaluación interna, indicando paso a paso los aspectos del modelo CMMI y criterios de evaluación del método SCAMPI, de manera de disminuir los costos y tiempos necesarios para la preparación previa a obtener el reconocimiento de un SEI *partner* (socio SEI) en CMMI.

Existen herramientas para verificar el seguimiento de CMMI. Algunas herramientas de evaluación:

- *CMM-Quest*: permite efectuar evaluaciones de acuerdo al modelo CMMI-SE/SW en su representación continua. La evaluación se limita a asignar valores a los objetivos, no permite evaluaciones a nivel de prácticas (por debajo del nivel de los objetivos). No brinda soporte para el método SCAMPI.
- *IME Toolkit*: permite efectuar evaluaciones de acuerdo al modelo CMMISE/SW. Las evaluaciones consisten en asignar valores numéricos a las prácticas, en base a los cuales la herramienta genera puntajes para las áreas de proceso. No brinda soporte para el método SCAMPI. No posee guías de asistencia para la evaluación.
- *Appraisal Wizard*: soporta evaluaciones para gran parte de los modelos CMM y métodos de evaluación propuestos por el SEI a lo largo de la historia (entre ellos, todos los CMMI y SCAMPI). Está pensada para cubrir todas las necesidades del método SCAMPI, requiriendo amplios conocimientos del mismo por parte del usuario. Requiere que el usuario ingrese todos los valores que se asignan en las distintas instancias de evaluación (prácticas, objetivos, áreas de proceso) y no cuenta con la capacidad de sugerir valores facilitando las tareas de ingreso de datos. Al brindar un soporte tan amplio y detallado, la herramienta no es para nada sencilla de utilizar.

La tabla siguiente muestra en forma comparativa las características de estas herramientas. En la misma se puede observar que existe un área no soportada por las herramientas existentes.

Esta área está conformada principalmente por características orientadas a los usuarios novatos, como la navegación de la estructura del modelo, las guías paso a paso, la generación automática de valoraciones, y la selección del nivel de granularidad para la evaluación.

Tabla XII. **Comparación Características Herramientas**

	<i>CMM-Quest</i>	<i>IME Toolkit</i>	<i>Appraisal Wizard</i>
Interfaz de usuario	Fácil, muy amigable	Medianamente amigable	Difícil, poco amigable
Tipo de usuario	Novato	Experto	Experto
Modelos soportados	CMMI-SE/SW (representación Continua)	Está basada en CMMI-SE/SW, no lo soporta formalmente	Gran parte de los CMM y todos los CMMI (ambas representaciones)
Método SCAMPI	No	No	Sí
Nivel de granularidad	Grueso (sólo objetivos)	Fino (hasta prácticas específicas)	Fino (hasta prácticas específicas)
Ayudas online	Sí	No	Sí
Navegación de la estructura del modelo	No	No	No
Generación de valores sugeridos	No	Sí	No
Selección del nivel de granularidad para la evaluación	No	No	No

Fuente: Peralta M., Díez E., Britos P. y García Martínez R. **Evaluación asistida de CMMI-SW** <http://is.ls.fi.upm.es/jiisic04/Papers/74.pdf> Página 2 (15/04/2006)

Resumen de que hacer para obtener el certificado de ISO 9000 y/o reconocimiento en CMMI en un cuadro comparativo.

Tabla XIII. Resumen Procedimiento para la Certificación en ISO 9000 y Reconocimiento CMMI.

ACTIVIDADES ISO	ACTIVIDADES CMMI
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifique los objetivos generales que usted quiere lograr. 2. Identifique lo que otros esperan de usted 3. Obtenga información sobre la familia de normas ISO 9000 4. Aplique las Normas ISO 9000 en su sistema de gestión 5. Obtenga ayuda en temas específicos dentro del sistema de gestión de la calidad 6. Establezca la situación actual: determine las diferencias existentes entre su sistema de gestión de la calidad y un sistema que cumpla los requisitos de ISO 9001:2000 7. Determine los procesos necesarios para suministrar los productos a los clientes 8. Desarrolle un plan para eliminar las diferencias existentes entre el sistema de la calidad actual y un sistema que cumpla los con las normas ISO 9000. 9. Lleve a cabo el plan 10. Lleve a cabo auditorías internas periódicas 11. Puede necesitar o desear demostrar la conformidad (certificación/registro) 12. Lleve a cabo auditorías por un organismo de certificación/registro independiente. 13. Continúe mejorando su negocio 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación y análisis de los principales procesos de la empresa. 2. Seleccionar áreas de proceso para su implantación, y alcance de la misma. 3. Formar grupos de trabajo para cada área de proceso 4. Producir un informe de estado y acciones a realizar. 5. Implantar acciones de mejora para cada área de proceso al nivel requerido. 6 Realizar la evaluación SCAMPI en las fases: <ul style="list-style-type: none"> ○ Planificación y Preparación para la evaluación. ○ Conducción de la evaluación ○ Reporte de los resultados

CONCLUSIONES

1. La serie de Normas ISO 9000 son un conjunto de enunciados, los cuales especifican qué elementos deben integrar el sistema de calidad de una empresa, y cómo deben funcionar en conjunto estos elementos para asegurar la calidad de los bienes y servicios que produce la empresa, fija requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de calidad. Dentro de estos requisitos hay una amplia gama de posibilidades que permite a cada empresa definir su propio sistema de calidad, de acuerdo con sus características particulares.
2. El modelo CMMI constituye un marco de referencia de la capacidad de las organizaciones de desarrollo de *software* en el desempeño de sus diferentes procesos, proporcionando una base para la evaluación de la madurez de las mismas y una guía para implementar una estrategia para la mejora continua de los mismos.
3. El CMMI es similar al ISO 9001, el primero es un modelo y el segundo un conjunto de normativas (Estándar), cada uno de carácter internacional, que especifica un sistema de calidad efectivo para el desarrollo y mantenimiento de *software*.

La principal diferencia entre los dos es que ISO 9000 especifica un nivel aceptable mínimo de calidad para procesos de *software*, mientras que el CMMI establece una estructura conceptual de referencia para medir la mejora continua de procesos, ya sea con los niveles de madurez o con los niveles de capacidad, con el objeto de dar a conocer ***el camino hacia un estado óptimo de mejora continua.***

4. Las ventajas y desventajas que presenta un estándar y otro no son los mismos. Y a la hora de elegir que estándar adoptar dependerá del tamaño de la organización, las necesidades del mismo y los riesgos que la organización esta dispuesta a afrontar como consecuencia de los cambios. Por otra parte, para tener un sistema de calidad completo, con CMMI habría que llegar a un nivel 5 de madurez en los procesos, lo que se traduce en varios años (siendo optimista, al menos 5 años); mientras que ISO 9000 puede ser implementada en menor tiempo, este tiempo varia de una organización a otra, y es muy importante tener en cuenta la cultura de la organización, la adaptabilidad al cambio y la capacidad de adaptación a los requerimientos normativos. (Véase apéndice I)

5. Si la adopción de un estándar o modelo para el desarrollo de *software* es parte de la estrategia organizacional, se hace extremadamente importante reflexionar sobre lo siguiente: que escoger entre las opciones que existen no es sólo cuestión de comparar los beneficios, experiencias, riesgos y limitaciones, ***sino también debe incluirse un análisis comparativo de la evolución prevista del estándar o modelo.***

6. ISO 9000 y CMMI tienen como objetivo establecer procesos estándares en el desarrollo de *software*, procesos posibles de repetirse. Cada uno genera beneficios a la organización que los adopte como su estándar de calidad y las ventajas o desventajas de cada estándar dependerán de los recursos y capacidad de la organización. La decisión de qué estándar adquirir esta en relación a los riesgos que la empresa esté dispuesta a asumir ante sus competidores en el mercado de la industria del *software*, éste puede ser local o internacional.

7. Implantar un sistema de gestión de calidad en el desarrollo de *software* se hace indispensable para una organización cuya meta es generar altos índices de ganancias y de reconocimiento en el mercado de la industria del *software*, ya que el cliente exige calidad en los productos que adquiere, y la manera en que el cliente garantiza que va a adquirir lo deseado es que el proveedor muestre que ha obtenido un certificado de calidad, o bien un reconocimiento internacional de que lleva a cabo buenas prácticas en el desarrollo de *software*. Pero al implantar procesos optimizados, estándares, posibles de repetirse, requiere del compromiso de la alta gerencia, un cambio de mentalidad de la organización y ayuda de personal externo a la organización que sea crítico e imparcial.

RECOMENDACIONES

1. Actualmente nos encontramos frente a un escenario de nuevas tecnologías, metodologías y fuerzas de mercado, que exigen un cambio drástico en la calidad del *software*, razón por la cual existen estándares (Normas ISO 9000) y métodos (CMMI) que permiten alcanzar calidad en el proceso de desarrollo del *software*, lo que conlleva a producir un *software* que cumplirá con los requisitos de los clientes. Obtener un certificado o un reconocimiento, es importante, aunque lo realmente importante es iniciar con implementar estándares de calidad en los procesos, que harán posible repetir los procesos con facilidad y con el tiempo mejorarlos.
2. Es necesario hacer del conocimiento de la organización que se implantará un sistema de gestión de calidad; independientemente del estándar que elija, debe reflexionar en la necesidad que existe de mejorar los procesos actuales del desarrollo del *software*. Para llevar a cabo de una manera adecuada la implantación del sistema de gestión de calidad, debe conocerse a detalle el estándar, debe ser capaz de evaluarlo, así también disponer de métricas y técnicas que indiquen en todo momento en qué etapa se encuentra del proceso de implantación del sistema, lo que implica esfuerzos en todos los niveles de la organización y una constante supervisión.

3. Actualmente, en Guatemala existen aproximadamente 280 empresas, que en su mayoría exportan programas y aplicaciones a clientes en todo el mundo y generan más de cinco mil empleos. A inicios del presente año, nace la Comisión de *Software* de Guatemala, **SOFEX**, con la visión de *ser la organización que impulse la industria de desarrollo de software, para ser la industria más creciente de Guatemala*. La creación de SOFEX, representa una oportunidad para las empresas guatemaltecas de desarrollo de *software* de incursionar en mercados internacionales, esto implica competir ante empresas con mejor capacidad de ofrecer productos de calidad (por ejemplo empresas de desarrollo de *software* de la India), y para poder tener una ventaja competitiva es necesario implementar en las empresas guatemaltecas sistemas de gestión de calidad.

4. Según SOFEX, en la publicación del artículo “Alianza para desarrollar más *software* nacional”, menciona que aproximadamente 14 mil guatemaltecos están cursando estudios relacionados con informática tanto a nivel universitario como diversificado, y el director general de la Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, AGEXPRONT, manifestó que la exportación de *software* sigue creciendo. Esto indica que tenemos recurso humano y oportunidad de incursionar en nuevos mercados, aunque para hacer competitiva a Guatemala, no sólo es necesario que las empresas de desarrollo de *software* comprendan la necesidad de implementar estándares de calidad en sus procesos sino que también entiendan que es necesario contar con recurso humano calificado. Por lo que es indispensable mejorar el nivel académico a nivel diversificado y universitario, en los estudios relacionados a la informática.

5. Nuestro país cuenta con la ventaja de estar cerca de Estados Unidos, quien representa la mayor demanda de *software* a nivel mundial, otros países que demandan productos de *software* son países europeos en su mayoría, cada país tiene su idioma y la forma en que han logrado comunicarse es a través del idioma inglés, conocido como el idioma universal. Para que la cercanía a Estados Unidos sea para Guatemala una ventaja, es necesario promover el dominio generalizado del idioma inglés en nuestro país, principalmente en la instituciones académicas, donde se forman los profesionales, que cursan estudios relacionados a la informática, esto para lograr una mejor comunicación con los clientes internacionales y ofrecerles productos que podrán entender con facilidad.

BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

1. Ing. Juan Carlos Añasco. **Normas ISO 9000**
<http://www.pilar.com.ar/industrias/temasgenerales/normas.htm>
01/2006
2. **Las normas ISO 9000**
<http://www.calidad.com.ar/iso9000.html> Página vigente al 01/2006
3. Wikipedia, La enciclopedia libre. **Normas ISO 9000**
http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_9000 01/2006
4. **Calidad ISO 9000 MX**
<http://mx.geocities.com/> Página vigente al 02/2006
5. **Normas de Calidad**
<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/normascalidad.htm> 02/2006
6. **Preguntas más Frecuentes**
<http://www.calidad.com.ar/calid035.html> Página vigente al 01/2006
7. PSL Un mundo de soluciones. **Firma PSL recibe valoración CMM nivel 5**
http://www.psl.com.co/esp_news_announces.htm 11/02/2003
8. Peralta M., Diez E., Britos P. y García Martínez R. **Evaluación asistida de CMMI-SW**
<http://is.ls.fi.upm.es/jiisic04/Papers/74.pdf> Página 3 15/04/2006
9. Luisa Morales. **Verificación y Validación: nueva propuesta para la mejora de la calidad del software**
<http://www.profit.es/41artdet.asp?NoticialD=133> 13/06/2005
10. Carmelo López Pérez. **Modelo de la Madurez de la Capacidad del Software CMM**
<http://www.cii-murcia.es/informas/ene05/articulos/CMM.pdf> Pagina 6 (04/2005)

11. Wikipedia, La enciclopedia libre. **Modelo de Capacidad y Madurez**
[http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo de Capacidad y Madurez](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_de_Capacidad_y_Madurez)
02/2006
12. Creative Commons. **Metodología de desarrollo de software**
<http://www.um.es/docencia/barzana/IAGP/lagp2.html#BM1>
04/2006
13. Manuel de la Villa, Mercedes Ruiz e Isabel Ramos. **Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo**
<http://www.sc.ehu.es/jiwdocoj/remis/docs/DelaVillaadis2004.doc>
03/2006
14. **Principios de gestión de la calidad**
http://www.ibnorca.org/03_9000_08.html 03/2006
15. **Implantando un sistema de gestión de la calidad nb - iso 9000:2000**
http://www.ibnorca.org/03_9000_04.html 04/2006
16. Héctor Fernández Pereda, Europe, Spain, Asturias. **ISO 9001 Norma de Calidad**
http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_gestion_calidad.html
04/2006
17. **Aproximación de un Análisis del Proceso de Validación en el Modelo CMMI**
<http://mixteco.utm.mx/temas-docs/nfnotas225.pdf> 05/2006
18. **Procesos de la ingeniería de requisitos**
<http://www.infor.uva.es/~chernan/Ingenieria/Teoria/Tema3C.pdf>
04/2006
19. ICONTEC. **Entidad Certificadora Colombiana. Calidad.**
http://www.geocities.com/perfilgerencial/FAMILIA_ISO_9000.html
(30/05/2000)
20. Donna K. Dunaway. **Descripción de la versión 1.2 de CBA IPI.**
<http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/01.reports/01tr033.html> (Nov. 2005)

21. Secretaría de Economía, México. **Inversión extranjera y normatividad empresarial.**
<http://www.economia.gob.mx/index.jsp?P=202> (Octubre 2006)
22. Luciano Guerrero. **El ciclo IDEAL**
<http://www.geocities.com/SiliconValley/Lab/3629/ciclo.htm>
08/2005
23. IngenieroSoftware. **CMMI Nivel 2**
<http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi-nivel-2.php>
10/ 2006
24. Wikipedia, La enciclopedia libre. **“CMMI”**
<http://es.wikipedia.org/wiki/CMMI> 10/2006

APÉNDICE 1: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS ESTANDARES, ISO 9000 Y CMMI

ISO 9000

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Involucra las áreas de gestión, recursos humanos, producción, ingeniería y calidad. • Reconocimiento y apariencia internacional. • Libertad de implementación y de interpretación de los requisitos. • Incrementa las oportunidades de negocio en ciertos mercados y mejora la satisfacción del cliente. • Incremento de la productividad. • Menos repeticiones de trabajo. • Incremento de la satisfacción del empleado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es muy general, no proporciona información de cómo aplicarlo a empresas de menor tamaño. • A causa de la amplia aplicabilidad del estándar ISO, no existen directrices para su aplicación en una división o en una sucursal de una gran empresa. • A pesar de estar ISO 9004:2000 dedicado a la mejora del proceso, sigue la estructura de ISO 9001 y apunta alguna explicación de lo que se espera, pero se queda corto en entregar un mapa para implementar el proceso de mejora. Cuando se lee ISO 9004, uno no sabe qué áreas dirigir primero y cuáles después.

CMMI

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• Inclusión de las prácticas de institucionalización, que permiten asegurar que los procesos asociados con cada área de proceso serán efectivos, repetibles y duraderos.• Guía paso a paso para la mejora, a través de niveles de madurez y capacidad (frente a ISO).• Transición del “aprendizaje individual” al “aprendizaje organizacional” por mejora continua, lecciones aprendidas y uso de bibliotecas y bases de datos de proyectos mejorados.	<ul style="list-style-type: none">• Puede llegar a ser demasiado detallado para algunas organizaciones.• Requiere mayor inversión para ser completamente implementado.• Puede ser difícil de entender.• La no existencia de una guía a medida de pequeñas organizaciones.• Simplemente demasiado grande para pequeñas organizaciones.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.