



ÍNDICE

Tesis presentada para obtener el grado de Magister en Ingeniería de Software
Facultad de Informática - Universidad Nacional de La Plata



AMBIENTE PARA LA AYUDA A LA MEJORA DE PROCESOS EN LAS PYMEs

Tesista: Silvia Esponda
Directores: Hanna Oktaba
Patricia Pesado



AGRADECIMIENTO

Incluso un camino sinuoso, difícil, nos puede conducir a la meta si no lo abandonamos hasta el final.

Paulo Coelho

Gracias

Silvia



ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
FIGURAS	6
TABLAS	7
CAPITULO 1 –LA CALIDAD EN LAS PYMES.....	8
1.1. PROBLEMÁTICA.....	9
1.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS PYMES.....	10
1.3. PYMES EN EL MERCOSUR.....	11
1.4. PYMES EN LA UNIÓN EUROPEA	13
1.5. PYMES EN LA ARGENTINA	14
1.6. PYMES EN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE	16
1.6.1. <i>Características de las PyMEs</i>	17
1.7. PYMES DE SOFTWARE EN ARGENTINA	20
1.8. CONCLUSIONES.....	21
CAPITULO 2- NORMAS Y MODELOS DE CALIDAD INTERNACIONALES	23
2.1. INTRODUCCIÓN.....	24
2.2. MEJORA DE LA CALIDAD DE PROCESOS DE SOFTWARE	26
2.3. MODELOS Y NORMAS INTERNACIONALES.....	28
2.3.1. <i>CMM (Capability Maturity Model)</i>	28
2.3.2. <i>Normas ISO</i>	37
2.4. CONCLUSIONES.....	44
CAPITULO 3 - MODELOS DE MEJORA DE PROCESOS PARA PYMES	47
3.1. INTRODUCCIÓN.....	48
3.2. MODELOS PARA PYMES.....	48
3.2.1. <i>MPS.BR</i>	48
3.2.2. <i>SIMEP-SW – Agile Spi</i>	51
3.2.3. <i>IT Mark</i>	53



3.2.4.	<i>MoProSoft</i>	54
3.2.5.	<i>COMPETISOFT</i>	55
3.2.6.	<i>ISO 29110</i>	62
3.3.	CONCLUSIONES.....	73
CAPITULO 4 – EXPERIENCIAS DE MEJORAS EN PYMES.....		74
4.1.	INTRODUCCIÓN.....	75
4.2.	EXPERIENCIA CETIC ^[4.6]	77
4.3.	EXPERIENCIA IEEE.....	80
4.4.	EXPERIENCIA WG24	81
4.5.	EXPERIENCIA COMPETISOFT	83
4.6.	CONCLUSIONES.....	87
CAPITULO 5 - ESTUDIO DE LAS HERRAMIENTAS		88
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	89
5.2.	APLICACIONES WEB VS APLICACIONES DE ESCRITORIO ^[5.1]	89
5.2.1.	<i>Aplicaciones Web</i>	89
5.2.2.	<i>Aplicaciones de escritorio</i> ^[5.2]	91
5.3.	SELECCIÓN DEL TIPO DE APLICACIÓN	92
5.4.	DESCRIPCIÓN DE APLICACIONES	92
5.5.	CONCLUSIONES.....	101
CAPITULO 6 - ESTABLECIMIENTO DE LA PROPUESTA.....		103
6.1.	INTRODUCCIÓN.....	104
6.2.	EVALUACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS	104
6.2.1.	<i>CETIC</i>	104
6.2.2.	<i>IEEE</i>	105
6.2.3.	<i>WG24</i>	105
6.2.4.	<i>COMPETISOFT</i>	105
6.3.	EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS Y/O AMBIENTES.	106
6.4.	RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS Y/O AMBIENTES.	107
6.5.	CONCLUSIÓN- DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	108
6.5.1.	<i>CREACIÓN DEL AMBIENTE APGESTIÓN</i>	108
CAPITULO 7 – AMBIENTE APGESTIÓN		111



ÍNDICE

7.1.	INTRODUCCIÓN.....	112
7.2.	ARQUITECTURA DE LA HERRAMIENTA APGESTIÓN	112
7.3.	REQUERIMIENTOS PARA LA UTILIZACIÓN DE APGESTIÓN.....	113
7.4.	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE APGESTIÓN	113
7.5.	CONCLUSIONES.....	115
CAPITULO 8 – COMPONENTES DEL AMBIENTE APGESTIÓN		117
8.1.	GESTIÓN DE ROLES	118
8.1.1.	<i>Introducción</i>	<i>118</i>
8.1.2.	<i>Gestión de Roles en Normas y Modelos</i>	<i>124</i>
8.1.3.	<i>Conclusiones De Gestión de Roles</i>	<i>137</i>
8.2.	GESTIÓN DE RIESGOS	139
8.2.1.	<i>Introducción</i>	<i>139</i>
8.2.2.	<i>Gestión de Riesgos en Normas y Modelos</i>	<i>142</i>
8.2.3.	<i>Conclusiones De Gestión de Riesgos</i>	<i>149</i>
8.3.	GESTIÓN DE CAMBIOS.....	152
8.3.1.	<i>Introducción</i>	<i>152</i>
8.3.2.	<i>Gestión de Cambios en Normas y Modelos.....</i>	<i>155</i>
8.3.3.	<i>Conclusiones De Gestión de Cambios.....</i>	<i>161</i>
8.4.	GESTIÓN DE V&V	164
8.4.1.	<i>Introducción</i>	<i>164</i>
8.4.2.	<i>Gestión de V&V en normas y modelos</i>	<i>166</i>
8.4.3.	<i>Conclusiones De Gestión de V&V</i>	<i>176</i>
DEVOLUCIÓN		179
CONCLUSIONES.....		181
TRABAJOS FUTUROS		182
BIBLIOGRAFÍA		183
ANEXOS		189



FIGURAS

Figura 1.1 Participación de las PyMEs en la economía formal en el Mercosur	14
Figura 2.1 Definir, Medir, Controlar y Mejorar el Proceso	30
Figura 2.2 Mejora de la Calidad de los Procesos	32
Figura 2.3 Procesos ISO 12207-2008	47
Figura 3.1 Modelo MPS.br	56
Figura 3.2 Modelo MOPROSOFT	63
Figura 3.3 Relación entre los niveles de capacidad y color. COMPETISOFT	67
Figura 3.4 Serie ISO 29110	70
Figura 3.5 Perfil básico (ISO/IEC 29110-5.1)	73
Figura 3.6 Diagrama de proceso de Administración del proyecto	76
Figura 3.7 Diagrama del proceso de Implementación del software.	78
Figura 4.1 Resultados de la mejora en las diferentes organizaciones Quebec.	86
Figura 7.1 Descripción por perfiles del Ambiente	130
Figura 8.1 Clasificación general de roles del modelo de proceso en general	150
Figura 8.2 Modelo ISO 12207-2008	176



TABLAS

Tabla 1.1 Categorización de una empresa según coeficientes.- Mercosur	17
Tabla 1.2 Categorización de una empresa según coeficientes.- Unión Europea	18
Tabla 1.3. Cantidad total de MiPyME- Argentina	19
Tabla 1.4 Definición de PyME- Ministerio de Economía de Argentina	19
Tabla 2.1 CMMI Comparación entre Representación por etapas y Continua	37
Tabla 2.2 Áreas de Proceso de CMMI	40
Tabla 3.1 Público de los documentos ISO 29110	69
Tabla 4.1 Respuestas WG24	90
Tabla 5.1 Ventajas y desventajas de la utilización de Aplicaciones Web	103
Tabla 5.2 Ventajas y desventajas de la utilización de Aplicaciones de Escritorio	104
Tabla 6.1 Análisis de Aplicaciones Web seleccionadas	120
Tabla 8.1 Roles Administración del Proyecto	145
Tabla 8.2 Roles de Implementación del Proyecto	145
Tabla 8.3 Competencias establecidas ISO 29110	147
Tabla 8.4 Roles y Competencias de Administración del Proyecto- COMPETISOFT	152
Tabla 8.5 Roles y Competencias de Desarrollo del Proyecto- COMPETISOFT	154



CAPITULO 1 –LA CALIDAD EN LAS PYMES

“Las empresas que logran llevar a la práctica sus ideas en forma simple, rápida y segura son aquellas que sobrevivirán a los cambios continuos y a la inestabilidad de los mercados”

Drucker



1.1. PROBLEMÁTICA

Las **pequeñas y medianas empresas** (también conocidas por el acrónimo **PyMEs** ^[1.1]) son empresas con características propias, y sus dimensiones son prefijadas por el país en la que está radicada. Son empresas con culturas, intereses y un espíritu emprendedor particular.

Usualmente se ha visto también el término **MIPyMEs** (acrónimo de "micro, pequeñas y medianas empresas"), que es una expansión del término original, en donde se incluye a la microempresa.

Los criterios comúnmente aceptados para definir cuándo una empresa debe ser considerada como micro, pequeña o mediana, están relacionados por lo general con la cantidad de empleados que ella ocupa, el volumen de sus ventas, y la magnitud de sus activos productivos o de su patrimonio neto. Pero los umbrales para estos diversos criterios no están sujetos a una valoración única y universalmente aceptada, sino que varían, y en considerable magnitud, entre países diferentes y aún dentro de un país, entre diversas instituciones o según se apliquen a diversas ramas productivas que difieren en sus estructuras productivas.

Las micro, pequeñas y medianas empresas (desde ahora **PyMEs**) conforman una porción muy importante de la actividad económica. En casi todos los países del mundo, más del 90% de las empresas son PyMEs. Éstas generan más de la mitad del empleo y una fracción algo menor del producto nacional. En muchos países representan el sector más dinámico de la economía, brindando un relevante componente de competencia, así como también de ideas, productos y trabajos nuevos. Casi toda empresa privada grande en el mundo comenzó como una PyME.

Si bien la participación de las PyMEs en el PBI varía considerablemente entre países, se ubica en promedio en un entorno del 50%. Esta participación depende, por



supuesto, del tipo de producción, siendo generalmente menor en la industria y mayor en el comercio y los servicios.

Aunque en la mayoría de los países, más de la mitad de los puestos de trabajo son generados por PyMEs, es claro también que los mismos tienden a pagar salarios menores y, dadas las altas tasas de nacimiento y mortalidad de las PyMEs, los puestos de trabajo en ellas tienden a ser menos estables ^[1.2].

De todas maneras, las pequeñas y medianas empresas cumplen un importante papel en la economía de todos los países, pues con su aporte ya sea produciendo y ofertando bienes y servicios, demandando y comprando productos, constituyen un eslabón determinante en el encadenamiento de la actividad económica y la generación de empleo.

Las principales razones de su existencia son:

- ⊗ Pueden realizar productos individualizados en contraposición con las grandes empresas que se enfocan a productos más estandarizados.
- ⊗ Complementan a las grandes empresas. La mayoría de éstas se valen de empresas subcontratadas menores para realizar servicios u operaciones que, de estar incluidas en el trabajo de la gran corporación, redundaría en un aumento de los costos.

1.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS PYMES

La mayor ventaja de una PyME es la capacidad de cambiar rápidamente su estructura en el caso de modificarse las necesidades de mercado, acción difícil en una gran empresa. Estas alientan la movilidad social y una mejor distribución del ingreso. A nivel geográfico, ayudan al desarrollo de las economías regionales.



No obstante el acceso a mercados reducidos aumenta el riesgo de quiebra, por lo que es importante que estas empresas amplíen su cartera de clientes.

Entre los inconvenientes con los que se enfrentan las PyMEs se destacan:

- ⊗ **Financiación.** Las empresas encuentran inconvenientes a la hora de financiar sus proyectos a un costo y plazo adecuados debido a su mayor riesgo.
- ⊗ **Empleo.** Son empresas que tienen dificultades para encontrar mano de obra especializada.
- ⊗ **Tecnología.** Por ellas mismas no pueden realizar investigación, por lo que tienen que asociarse con Universidades o con otras empresas.
- ⊗ **Acceso a mercados internacionales.** El menor tamaño complica su entrada a estos mercados.

1.3. PYMES EN EL MERCOSUR

Las PyMEs son agentes importantes en la estructura económica de los países de la región no sólo por su participación en el total de empresas sino también por su aporte al empleo y en menor medida al producto. Sin embargo, la presencia de las mismas en las exportaciones de los países de la región es, en general, baja.

En el siguiente cuadro (Fig. 1.1) han sido resumidos los datos disponibles para el periodo 2006-2007 sobre la participación de las PyMEs en el total de la economía formal. ^[1.3]



PROBLEMÁTICA

País	Número de empresas	Empleo	Ventas	Exportaciones
Argentina	26,8	43,6	41,0	8,4
Brasil	15,4	42,6	25,9	12,5
Chile	17,2	21,2	18,3	2,2
Colombia	3,8	32,0	17,1	n.d.
Ecuador	44,3	24,0	15,9	menos de 2
El Salvador	8,2	27,7	34,3	menos de 2
México	4,3	30,8	26,0	menos de 5
Perú	1,9	11,9	27,0	menos de 2
Uruguay	21,2	47,0	n.d.	n.d.

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de información oficial.

Fig. 1.1 Participación de las PyMEs en el total de la economía formal

La información cuantitativa sobre las PyMEs en América Latina es bastante escasa y, a menudo de mala calidad. Por esta razón es difícil saber la evolución del desempeño de las mismas, y a veces es difícil estimar su peso en la producción y el empleo. Este segundo aspecto se debe al hecho de que, en los países de la región, se utilizan por lo menos, dos definiciones distintas de PyME. Una definición, basada en la cantidad de empleados y otra que utiliza las ventas como criterio para identificar el tamaño económico de las empresas.

Sin embargo, los institutos nacionales de estadística utilizan la última opción para establecer el tamaño.

Es importante recalcar que, si bien, cada país del Mercosur tiene su propia definición de PyME, se ha desarrollado un criterio el cual define una categorización para Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Esta categorización depende de un coeficiente de tamaño, como se establece en la (Tabla 1.1)^[1.4]:

Tipo de empresa	P_{ref}	V_{ref} (U\$S)	Coef. de tamaño
Microempresa	hasta 20	hasta 400.000	hasta 0,52
Pequeña Empresa	hasta 100	hasta 2.000.000	hasta 2,58



Mediana Empresa	hasta 300	hasta 10.000.000	hasta 10
------------------------	-----------	------------------	----------

Tabla 1.1 Categorización de una empresa según coeficientes.- Mercosur

El Coeficiente de tamaño depende de la siguiente fórmula:

$$\text{Coef} = 10 = \left(\frac{P}{P_{ref}} \cdot \frac{V}{V_{ref}} \right)$$

Donde:

- P cantidad de empleados de la empresa.
- P_{ref} cantidad de empleados de referencia.
- V ventas de la empresa en dólares estadounidenses.
- V_{ref} ventas de referencia en dólares estadounidenses.

1.4. PYMES EN LA UNIÓN EUROPEA

“Las PyMEs son el motor de la economía europea. Constituyen una fuente fundamental de puestos de trabajo, generan espíritu empresarial e innovación en la UE y por ello son vitales para promover la competitividad y el empleo...” ^[1.5].

La Comisión Europea de la UE determinó, en mayo de 2003, que una PyME es la unidad económica con personalidad jurídica o física que reúne los siguientes requisitos, según se establece en la (Tabla 1.2)^[1.6]:

Tipo de empresa	Empleados		Facturación(Millones de €)		Total de Balance(Millones de €)
Microempresa	< 10	y	≤ 2	o	≤ 2



Pequeña empresa	< 50	y	≤ 10	o	≤ 10
Mediana empresa	< 250	y	≤ 50	o	≤ 43

Tabla 1.2 Categorización de una empresa según coeficientes.- Unión Europea

1.5. PYMES EN LA ARGENTINA

En la Argentina, las PyMEs tienen una estrecha relación con la generación del empleo y el desarrollo de las economías regionales.

Hasta el año 2006, representaban el 26,8% de las empresas, demandaban el 43,6% del empleo y generaban el 15% de las exportaciones. El contexto económico presentado incentivó el desarrollo, determinando un crecimiento en base al aprovechamiento de las ventajas generadas por las promociones nacionales, aunque en la actualidad están visualizándose problemas relacionados con el difícil acceso al crédito y el peso de los impuestos.

En la siguiente (Tabla 1.3) se puede determinar el crecimiento de creación de PyMEs, evidenciando un porcentaje mayor en la creación de microempresas^[1.3].

CANTIDAD TOTAL DE MIPYME

Cantidad total de MIPYME	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Medianas	14 944	15 454	16 963	17 667	17 552	17 452	16 694	16 072	17 078	19 002	20 819	22 861
Pequeñas	70 251	71 691	74 908	75 808	75 484	74 396	71 188	68 743	72 135	79 058	86 494	93 125
Microempresas	277 601	285 416	284 985	277 496	272 955	265 452	251 039	250 804	265 967	292 580	303 484	311 011
Total	362 796	372 561	376 856	370 971	365 991	357 300	338 921	335 619	355 180	390 640	410 797	426 997

Tabla 1.3 Cantidad total de MiPyME.



Aunque Argentina, habitualmente, se rige por la definición establecida por el Mercosur, existe una descripción propia (Tabla 1.4), creada por el Ministerio de Economía, donde establece a las PyMEs según las ventas anuales y según el tipo de empresa. La clasificación se establece según dos criterios diferentes:

- De acuerdo al siguiente esquema de ingresos anuales sin impuestos (en dólares)^[1.7].
- Que la empresa haya pedido excepción ante la Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional, para su inclusión como PyME, por tener ingresos en dólares por realizar exportaciones.

Tipo de empresa	Agropecuario	Industria y Minería	Comercio	Servicios	Construcción
Microempresa	156.000	462.000	616.000	152.000	195.000
Pequeña Empresa	1.052.000	2.642.000	3.590.000	1.103.000	1.231.000
Mediana Empresa	6.180.000	21.080.000	28.700.000	7.257.000	9.700.000

Tabla 1.4 Definición de PyME- Argentina

Cabe aclarar que se entiende por ventas totales anuales, al valor de las ventas que surja del promedio de los últimos tres balances o información contable, excluidos el impuesto al Valor Agregado, el impuesto interno que pudiera corresponder y, deducidas las exportaciones que surjan de los mencionados balances hasta un máximo del 35% de las ventas totales. En los casos de empresas cuya antigüedad sea menor que la requerida para el cálculo establecido, se considerará el promedio proporcional de ventas anuales verificado desde su puesta en marcha.



1.6. PYMES EN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE

Las TIC's (Tecnologías de la información y la comunicación) han desatado una explosión tanto a nivel económico, ya que vamos en camino hacia una mutación a una economía digital, como también en la construcción de otra área que se ha dado en llamar la sociedad del conocimiento.

El sector de software y servicios informáticos (SSI) es un segmento clave dentro de las TIC's. De hecho a nivel global, el mercado de SSI ha venido creciendo más rápido que el hardware en los últimos años y se prevé que esta tendencia continuará a futuro.

Las SSI concentran más del 30% del mercado mundial de TIC's (U\$S 900 mil millones), siendo Estados Unidos el país que mayor participación tiene^[1.13].

Esta industria está formada en su gran mayoría por micros, pequeña y medianas empresas (PyMEs).

Como se dijo anteriormente, las PyMEs de software son fundamentales para el crecimiento de muchas economías nacionales y representan la mayoría de las organizaciones de software.

En Europa el 85% de las compañías del sector son muy pequeñas, entre 1 y 10 empleados^[1.8].

En Iberoamérica el 75% de las empresas software tienen menos de 50 empleados^[1.9].

A partir de principios de los años noventa la comunidad de Ingeniería del Software (industria e investigadores) expresó especial interés en la mejora de procesos software, conocida internacionalmente como SPI (*Software Process Improvement* o *Mejora de Procesos de Software*).



Esto se evidencia por el creciente número de artículos que tratan el tema, así como por la aparición de un gran número de iniciativas internacionales relacionadas con SPI.

Pero, en la academia y en la industria hay una tendencia generalizada a resaltar que los programas SPI exitosos, sólo son posibles para empresas grandes que cuentan con los recursos suficientes para embarcarse en este tipo de prácticas. Tal percepción se basa en que los programas SPI son prohibitivos para las PyMEs debido a la estructura organizacional de dichas empresas, al costo que los programas de mejora implican, y a que los estándares de mejora, propuestos internacionalmente por organismos como el Software Engineering Institute (SEI) e International Organization for Standardization (ISO) no han sido creados para éste tipo de empresas sino para empresas grandes ^{[1.10][1.11]}. En los próximos capítulos se detallará esta temática.

1.6.1. Características de las PyMEs de Software

Según diferentes autores, las pequeñas empresas ^[1.11]:

- Son flexibles en su organización interna frente a la rigidez que suele acompañar a las grandes compañías.
- Tienen un estilo de gestión muy diferente de las grandes.
- No tienen departamentos especiales que les permitan realizar tareas complejas, es decir, no disponen de especialistas en temas concretos.
- Gozan de recursos financieros limitados. No pueden permitirse el lujo de comprar o contratar todo lo que necesitan.
- Necesitan personal específico y especialmente formado para los programas de mejora de los procesos de software. También necesitan asesores, que son un personal muy costoso.



Según ^[1.12], para las pequeñas empresas el reto más difícil es ir modificando los procesos para ir adaptándose a las circunstancias cambiantes.

A partir de todos los estudios analizados, se ha podido observar que estas características diferenciadoras de las pequeñas organizaciones son debidas, entre otros factores a ^[1.11]:

⊗ Los recursos humanos:

- Los equipos y el tamaño de los equipos. El número de empleados suele ser pequeño. Muchos de los empleados pertenecen simultáneamente a los diferentes grupos o equipos: de dirección, de gestión, de desarrollo, de SPI.
- Los roles. No existe una especialización. La misma persona tiene que estar capacitada para llevar a cabo una gran variedad de actividades de desarrollo de software.
- Las responsabilidades no suelen estar bien definidas.
- Gran dependencia de los individuos. Se refuerza la tarea individual y en muchos casos no hay una diferenciación clara de las funciones de cada empleado. Los “héroes” tienen mucho protagonismo en este tipo de empresas.
- Falta de formación de los empleados en los modelos.
- Desconocimiento por parte del líder de los beneficios que podría suponer la implantación de un programa de mejora. Falta de motivación.

⊗ Los aspectos económicos:

- En una pequeña empresa, es más importante la obtención de beneficios a corto que a largo plazo.
- Una PyME dedica pocos recursos a programas de I+D. Concretamente las inversiones en SPI suelen ser pequeñas.

⊗ Los procesos:



- Es muy costoso para una PyME desarrollar y reflejar los resultados de la implantación de programas de mejora de procesos de software con el nivel de detalle y formalidad que acostumbran a exigir los grandes modelos.
- ⊙ Los proyectos:
 - Una pequeña empresa acostumbra a trabajar con proyectos no demasiado grandes y que no se extienden mucho en el tiempo. De la misma forma, suele también fijar sus objetivos. El trabajo, las previsiones, la situación a mediano y largo plazo, no es algo cotidiano en las PyMEs como en las grandes compañías.
 - El número de proyectos que suele manejar de manera simultánea una pequeña empresa acostumbra a ser pequeño. Si tiene problemas con alguno de ellos, representa problemas en un porcentaje muy alto del trabajo.

En síntesis, se puede afirmar que casi todos los autores leídos están de acuerdo en que las características especiales de las PyMEs desarrolladoras de software hacen que los programas de mejora de procesos deban aplicarse de un modo diferente a las grandes organizaciones.

Pero, no existe un consenso total a la hora de afirmar si es mejor adaptar uno de los grandes modelos o es mejor utilizar uno diseñado específicamente para este tipo de empresas.

Como punto de inicio, para que una PyME pueda gestionar un cambio de crecimiento en sus procesos de desarrollo, manteniendo al mismo tiempo la suficiente continuidad para que sigan siendo mínimamente predecibles y posibilitar la planificación, deben observarse ciertos aspectos:



- ⊗ Se debe reconocer que un proceso es una herramienta más que un fin en sí mismo. Ningún proceso por sí solo puede transformar una organización indiferente en una organización efectiva.
- ⊗ Los procesos deben ser simples. Los procesos complejos son difíciles de establecer, mantener y actualizar.
- ⊗ Los procesos deben ser robustos, es decir, fáciles de aplicar y debe ser difícil equivocarse durante su aplicación.
- ⊗ Los procesos deben adaptarse al entorno cambiante.

1.7. PYMES DE SOFTWARE EN ARGENTINA

El sector de SSI nace en los años 60 y se desarrolla en base a una estrategia mercado-internista. A mediados de los años 80 se producen los primeros diagnósticos sobre la situación de la actividad. Existen referencias que indican que hacia el 2002 había alrededor de 500 empresas en el sector ^[1.16].

Según datos del Observatorio Permanente de la industria del Software y Servicios Informáticos (OPSSI) de la CESSI (Cámara de Empresas de Software & Servicios Informáticos de la República Argentina), cerca del 46% de las PyMEs del sector de SSI nacieron luego del 2001 ^[1.13].

El 80% de las empresas emplean menos de 50 personas, por lo que estarían dentro de la definición de PyME, las cuales se dedican a desarrollar software para demandas locales y prestar servicio. Asimismo crece la tendencia de inserción internacional. Según el Plan Estratégico de Software y Servicios Informáticos 2004-2014, presentado por el Ministerio de Economía, los principales destinos de las exportaciones son América Latina.

En el año 2003, el Ministerio de Economía y Producción de la Nación reconoció al sector de Software y Servicios Informáticos, como uno de los 9 sectores estratégicos.



Eso produjo la creación de la **Ley Nacional de Promoción de la Industria del Software**^[1.14] que determina beneficios para el sector. El artículo 8° de la ley dice “*Los beneficiarios del régimen de la presente ley que desempeñen actividades de investigación y desarrollo en software y/o procesos de certificación de calidad de software desarrollado en el territorio nacional y/o exportaciones de software...*”

Por otro lado, el Programa FONSOFT del Ministerio de Ciencia y Técnica de la Nación (Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software) otorga aportes no reembolsables (ANR) a empresas que realicen proyectos de Certificación de Calidad, Investigación y Desarrollo, entre otros.

Es una política ampliamente establecida, ya que, tanto el FONSOFT, que sigue en vigencia, como el *Libro Blanco de la Prospectiva TIC- Proyecto 2020* del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Republica Argentina, establece continuar con los subsidios a la “certificación de calidad”^[1.15].

1.8. CONCLUSIONES

La industria del software representa una actividad económica de suma importancia para los países de Iberoamérica, ofrece múltiples fuentes de ingresos y empleos, y se perfila como una de las oportunidades más importantes en los países en vías de desarrollo, en particular por la posibilidad de generar productos con alto valor agregado.

El auge, crecimiento y expansión de estas empresas enfrenta el desafío de alcanzar niveles de calidad demostrables en sus procesos y productos para poder competir internacionalmente.



CAPITULO 2- NORMAS Y MODELOS DE CALIDAD INTERNACIONALES

*“La calidad nunca es un accidente; siempre es el resultado de un esfuerzo de la
inteligencia”.*

John Ruskin



2.1. INTRODUCCIÓN

La calidad de un producto de software no puede ser asegurada simplemente comprobando el producto en sí mismo. Esta afirmación se basa en que existe una correlación directa entre la calidad del proceso, es decir, con la forma en que se desarrolla y mantiene, y la calidad del producto obtenido, y como resultado no se puede garantizar un producto de calidad centrandolo su mejora únicamente en él.

Los requisitos más importantes que debemos lograr con un proceso de software es:

- Que produzca los resultados esperados
- Que estén basados en una correcta definición
- Que sean mejorados en función de los objetivos de negocios.

Para lograrlo es necesario asumir cuatro responsabilidades: Definir, Medir, Controlar y Mejorar el proceso (Fig. 2.1).

En la actualidad, la mejora de procesos de software es una práctica de interés para las organizaciones. De esta manera pretenden corregir sus procesos y asegurar la calidad de sus productos a través de la evaluación y mejora ^[2.1].

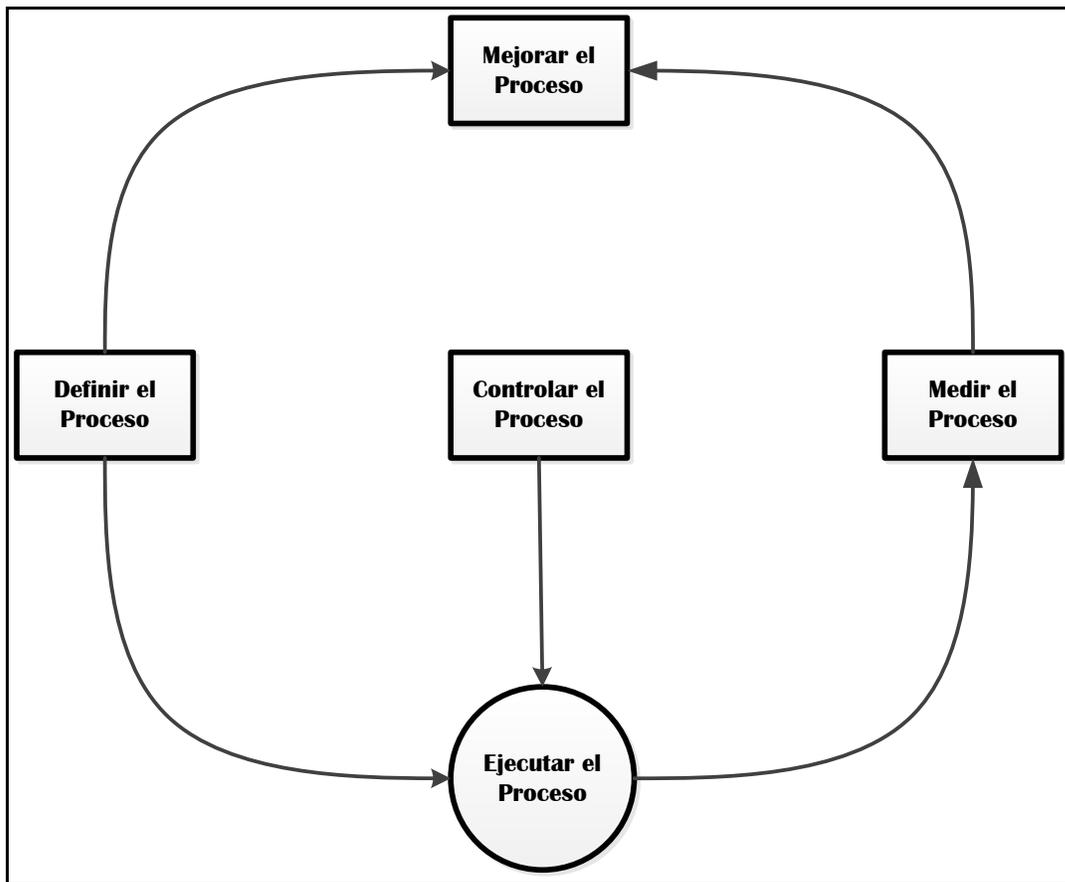


Fig.2.1 Definir, Medir, Controlar y Mejorar el Proceso

Todo esto ha motivado a las organizaciones a hacer foco en la mejora de sus procesos.

Ante este contexto, los modelos de evaluación y mejora de procesos han adquirido un papel prioritario para la identificación, integración, medición y optimización de las buenas prácticas para el desarrollo y mantenimiento del software. La evaluación y mejora de los procesos de software permiten juzgar y decidir sobre la calidad de los procesos que están sujetos a análisis, para establecer una estrategia de mejora.

Como resultado de varios estudios, se han presentado diferentes modelos y estándares para promover la aplicación en las organizaciones.



Estas propuestas ofrecen la posibilidad de adaptarse a una nueva forma de trabajo, caracterizada por buscar la satisfacción de los clientes, y controlar la calidad de los procesos y productos finales.

En los últimos años se ha evidenciado una proliferación de las propuestas para la evaluación y mejora de los procesos.

Se pueden distinguir:

- **MODELOS DE PROCESOS DE CICLO DE VIDA**, como ISO 12207. Brinda un marco de referencia donde se establecen los procesos, actividades y tareas involucradas en el desarrollo, ejecución y mantenimiento del software.
- **ESTÁNDARES Y GUÍAS**, que establecen lo que debería hacerse en una situación determinada, como las normas ISO.
- **MODELOS DE MEJORA Y MÉTODOS DE VALORACIÓN INTERNA**, que establecen el camino a seguir, determinando las características de los buenos procesos, como CMM Y CMMI.

A continuación, se realizará una descripción somera de modelos de procesos de conocimiento internacional, como ejemplo de las propuestas vigentes en la actualidad para realizar el proceso de mejora.

2.2. MEJORA DE LA CALIDAD DE PROCESOS DE SOFTWARE

Debemos tener en cuenta que la mejora de la calidad de los procesos del ciclo de vida del software, hace uso de dos modelos diferentes: el modelo de procesos y el



modelo de evaluación. A modo de ejemplo se presenta el Modelo de Procesos ISO 12207 y su correspondiente Modelo de Evaluación ISO 15504 (Fig. 2.2).

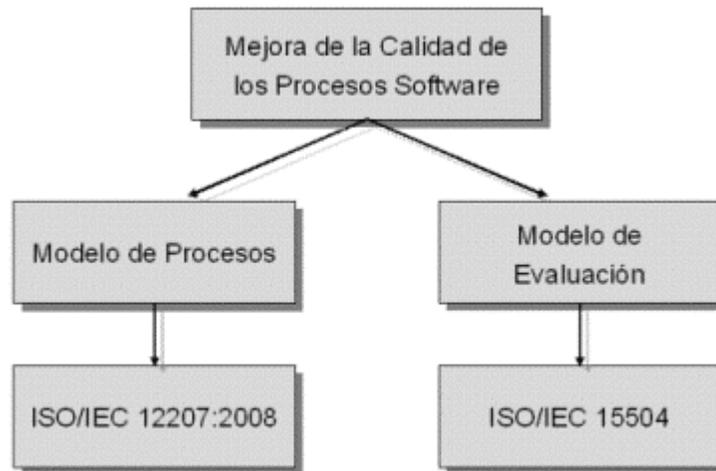


Fig.2.2 Mejora de la Calidad de los Procesos

Modelos de Procesos

Un modelo de procesos se puede definir como un catálogo o colección estructurada de prácticas que describen las características de un proceso efectivo. En definitiva, son prácticas probadas y que en la experiencia se han mostrado efectivas. El modelo de procesos se usa:

- Para definir las prioridades y objetivos de mejora.
- Como guía para la mejora.
- Para definir un lenguaje común.

En este contexto, un modelo de procesos comprende definiciones de procesos, propósito del proceso, salidas, junto con las relaciones entre los procesos. Los modelos de procesos de software a nivel internacional son: ISO/IEC 12207, CMMI-DEV.



Modelos de Evaluación

Un modelo de evaluación proporciona los principios requeridos para realizar una evaluación de la calidad de los procesos. El modelo de evaluación de procesos se usa:

- Como guía para realizar una evaluación de procesos.
- Para definir un lenguaje común para la evaluación de procesos.
- Se relaciona con uno o más modelos de procesos de referencia.

Los modelos de evaluación para los procesos del ciclo de vida del software son: ISO/IEC 15504 y SCAMPI (The Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement).

En concreto, ISO/IEC 15504 es un marco de trabajo desarrollado por ISO para realizar una evaluación de mejora de procesos y SCAMPI es el método de evaluación estándar de CMMI para la mejora de procesos.

2.3. MODELOS Y NORMAS INTERNACIONALES

2.3.1. CMM (Capability Maturity Model).

Durante la década del 90 el SEI desarrolló modelos para la mejora y medición de la madurez específicos para varias áreas:

- SW-CMM: CMM for software.
- P-CMM: People CMM.
- SA-CMM: Software Acquisition CMM.



- SSE-CMM: Security Systems Engineering CMM.
- T-CMM: Trusted CMM.
- SE-CMM: System Engineering CMM.
- IPD-CMM: Integrated Product Development CMM.

2.3.1.1. SW-CMM^[2.2]

Es el modelo propuesto por el SEI como referencia para determinar la capacidad de los procesos de software de una organización, facilitando su evolución hacia la excelencia en la gestión. Su finalidad es evaluar la madurez de los procesos.

Está organizado en 5 niveles de madurez, con 18 áreas clave (KPAs). Cada KPA se describe en función de una serie de prácticas claves, que a su vez se organizan en una serie de características comunes.

Si bien es un modelo general, debido a que nos presenta un marco de referencia para crear nuevas capacidades de desarrollar software, muestra flexibilidad para que las organizaciones adapten el modelo a su forma de trabajo, sin forzarlos a utilizar determinadas herramientas o metodologías.

Es un modelo totalmente orientado a la industria de software, lo cual implica que puede ser aplicado tanto a empresas que se dediquen exclusivamente al desarrollo de sistemas de software, o a aquellas que necesitan hacer integración de hardware y software.

2.3.1.2. CMMI

Es un modelo de madurez de mejora de los procesos para el desarrollo de productos y de servicios. Consiste en las mejores prácticas que tratan las actividades de



desarrollo y de mantenimiento que cubren el ciclo de vida del producto, desde la concepción a la entrega y el mantenimiento.

La última versión del modelo integra los cuerpos del conocimiento que son esenciales para el desarrollo y el mantenimiento, pero que se han tratado por separado en el pasado, tales como la ingeniería del software, la ingeniería de sistemas, la ingeniería del hardware y de diseño, los aspectos no funcionales y la adquisición. Las denominaciones anteriores de CMMI para la ingeniería de sistemas y la ingeniería del software (CMMI-SE/SW) son remplazadas por el título “CMMI para desarrollo”, reflejando así realmente la integración completa de estos cuerpos de conocimiento y la aplicación del modelo en una organización.

CMMI para desarrollo (CMMI-DEV) propone una solución integrada y completa para las actividades de desarrollo y de mantenimiento aplicadas a los productos y a los servicios.

Es el nuevo modelo del SEI que fue creado a solicitud del Departamento de Defensa de los EE.UU para las organizaciones con iniciativas de ingeniería de software, ingeniería de sistemas o industrias que requieran integración (software + hardware). La intención de este nuevo modelo es consolidar y agrupar una familia de modelos que ya estaban siendo utilizados y reconciliar estos modelos con los estándares y metodologías.

La base del CMMI está constituida por los modelos:

- SW-CMM,
- SA-CMM3 (Software Acquisition Capability Maturity Model),
- IPD-CMM4 (Integrated Product Development Capability Maturity Model)
- SE-CMM (Systems Engineering Capability Maturity Model).

CMMI se desarrolló para facilitar y simplificar la adopción de varios modelos simultáneamente. No obstante, la percepción en la industria internacional, es que este



modelo se adapta más a empresas grandes, que requieren de diversas disciplinas. La transición del **SW-CMM** al **CMMI** requiere una inversión fuerte, incluso para las organizaciones que son maduras en el modelo SW-CMM (niveles 3, 4), ya que se requiere realizar un esfuerzo extra para cubrir las nuevas áreas de proceso (en niveles inferiores y superiores), lograr un nuevo cambio de cultura y capacitar a la organización en el nuevo modelo de referencia.

Lo que la comunidad internacional está pidiendo es que se mantengan los dos modelos, y permitir que el mercado decida cuál de los dos modelos debe utilizar con base en sus necesidades y objetivos de negocio (SW-CMM o CMMI).

CMMI propone dos enfoques que tienen como finalidad atender a las diversas necesidades de las organizaciones que quieren realizar la mejora de sus procesos.

- (1) El Enfoque Continuo (o representación continua) hace hincapié en la capacidad de ciertas áreas para realizar sus actividades de manera adecuada. El enfoque permite a una organización seleccionar áreas de proceso específicas, para mejorar con respecto a ellas. Existen limitaciones para la selección de áreas de proceso debido a las dependencias entre ellas. La representación continua usa niveles de capacidad para caracterizar y medir mejoras referentes a un área de proceso individual. Una organización puede alcanzar un mismo nivel de capacidad para todas las áreas de proceso que seleccione o distintos niveles (por ejemplo podría querer alcanzar nivel de capacidad 2 en un área de proceso y nivel de capacidad 4 en otra).
- (2) El Enfoque Escalonado hace especial énfasis en el grado de madurez de los procesos (a semejanza del SW-CMM). El mismo ofrece una manera sistemática y estructurada de aproximarse a la mejora. El enfoque propone niveles de madurez. Alcanzar un nivel de madurez asegura que se ha establecido las pautas



necesarias para trabajar con el siguiente. Si no se sabe por dónde empezar, ni que procesos elegir para la mejora, este enfoque es la opción más adecuada.

Tanto el enfoque continuo como escalonado establecen áreas de procesos pero las mismas se diferencian. Cada una cuenta con ventajas y desventajas dependiendo de la organización y/o los procesos a mejorar (Tabla 2.1).

Representación continua	Representación por etapas
Concede la libertad explícita para seleccionar el orden de mejora que mejor satisface los objetivos de negocio de la organización y atenúa las áreas de riesgo de la organización	Permite a las organizaciones tener una trayectoria predefinida y probada de mejora.
Permite visibilidad incrementada de la capacidad alcanzada en cada área de proceso individual.	Se centra en un conjunto de procesos que proveen a una organización con una capacidad específica que está caracterizada por cada nivel de madurez.
Permite que las mejoras de diversos procesos sean realizadas en diversos valores.	Resume resultados de la mejora de procesos en un concreto número de nivel de madurez.
Refleja una aproximación nueva, que todavía no tiene los datos para demostrar sus relaciones con el retorno de la inversión.	Se construye sobre una historia relativamente larga del uso, que incluye casos de estudio y datos que demuestran el retorno de la inversión.

Tabla 2.1 CMMI Comparación entre Representación por etapas y Representación Continua

Usadas tanto para la mejora de procesos como para las evaluaciones, ambas representaciones están diseñadas para ofrecer esencialmente resultados equivalentes. Casi todo el contenido del modelo CMMI es común a ambas representaciones

Una organización puede aplicar ambas representaciones. Por ejemplo, una organización que elige la representación continua para guiar su esfuerzo de mejora de



procesos internos y luego elige la representación por etapas para realizar una evaluación.

Áreas de Proceso

Si tomamos la representación continua, las áreas de proceso están agrupadas en cuatro categorías según su finalidad:

- Gestión de proyectos.
- Ingeniería.
- Gestión de procesos.
- Soporte a las otras categorías.

En cambio, si tomamos la representación escalonada, las áreas de proceso se clasifican en los cinco niveles de madurez, es decir las áreas de proceso pertenecen a un nivel si sus objetivos se deben lograr para alcanzar dicho nivel (Tabla 2.2).

Áreas de proceso de CMMI (Capability Maturity Model Integration)		
Área de proceso	Categoría	Nivel de madurez
Análisis y resolución de problemas	Soporte	5
Gestión de la configuración	Soporte	2
Análisis y resolución de decisiones	Soporte	3
Gestión integral de proyecto	Gestión de proyectos	3
Gestión integral de proveedores	Gestión de proyectos	3
Gestión de equipos	Gestión de proyectos	3
Medición y análisis	Soporte	2



NORMAS Y MODELOS DE CALIDAD

Entorno organizativo para integración	Soporte	3
Innovación y desarrollo	Gestión de procesos	5
Definición de procesos	Gestión de procesos	3
Procesos orientados a la organización	Gestión de procesos	3
Rendimiento de los procesos de la organización	Gestión de procesos	4
nación	Gestión de procesos	3
Integración de producto	Ingeniería	3
Monitorización y control de proyecto	Gestión de proyectos	2
Planificación de proyecto	Gestión de proyectos	2
Gestión calidad procesos y productos	Soporte	2
Gestión cuantitativa de proyectos	Gestión de proyectos	4
Desarrollo de requisitos	Ingeniería	3
Gestión de requisitos	Ingeniería	2
Gestión de riesgos	Gestión de proyectos	3
Gestión y acuerdo con proveedores	Gestión de proyectos	2
Solución técnica	Ingeniería	3
Validación	Ingeniería	3
Verificación	Ingeniería	3

Tabla 2.2 Áreas de Proceso de CMMI



Representación Continua - Niveles de capacidad de los procesos

Los seis niveles definidos en CMMI para medir la capacidad de los procesos son:

0. → Incompleto: El proceso no se realiza, o no se consiguen sus objetivos.
1. → Ejecutado: El proceso se ejecuta y se logra su objetivo.
2. → Gestionado: Además de ejecutarse, el proceso se planifica, se revisa y se evalúa para comprobar que cumple los requisitos.
3. → Definido: Además de ser un proceso gestionado se ajusta a la política de procesos que existe en la organización, alineada con las directivas de la empresa.
4. → Cuantitativamente gestionado: Además de ser un proceso definido se controla utilizando técnicas cuantitativas.
5. → Optimizado: Además de ser un proceso cuantitativamente gestionado, de forma sistemática se revisa y modifica para adaptarlo a los objetivos del negocio.

Representación Escalonada - Niveles de madurez

Los cinco niveles definidos en CMMI para la representación escalonada son:

1. → Inicial: Los procesos son ad hoc. La organización no provee un ambiente estable. El éxito en estas organizaciones depende de la competencia de la gente de la organización y no de la utilización de procesos. Abandonan los procesos en momento de crisis y no son



capaces de repetir sus éxitos recientes. Los procesos no existen o bien no son utilizados.

2. → Gestionado: Los proyectos de la organización aseguran que los requerimientos son administrados y que los procesos son planeados, realizados, medidos y controlados, es decir se llevan a cabo prácticas básicas de gestión de proyectos, de gestión de requisitos, control de versiones y de los trabajos realizados por subcontratistas. Es posible aprovechar las prácticas realizadas para aplicarlas en nuevos proyectos.
3. → Definido: Los procesos son caracterizados, entendidos y descritos en estándares, procedimientos, herramientas y métodos. Los procesos estándares de la organización, los cuales están basados en el nivel de madurez tres, son establecidos y mejorados. Estos procesos son usados para establecer consistencia en la organización. Las personas han recibido la formación correspondiente para comprender los procesos.
4. → Cuantitativamente gestionado: Los subprocesos son seleccionados de manera que contribuyan a la performance general de los procesos. Estos subprocesos seleccionados son controlados a través de técnicas estadísticas y cuantitativas. Los objetivos cuantitativos son establecidos y usados como criterio en la administración de los procesos. Estos objetivos están basados en las necesidades del cliente, usuarios finales, organización e implementadores de procesos.
5. → Optimizado: La mejora continua de los procesos afecta a toda la organización, que cuenta con medios para identificar las debilidades y reforzar la prevención de defectos. Se analizan de forma sistemática datos relativos a la eficacia de los procesos de software para analizar



el coste y el beneficio de las adaptaciones y las mejoras. Se analizan los defectos de los proyectos para determinar las causas, y su mapeado sobre los procesos.

2.3.2. Normas ISO

2.3.2.1. NORMAS ISO 9000^[2.1]

La familia de normas **ISO 9000** es un conjunto de normas de calidad establecidas por la *International Organization for Standardization* (ISO) que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización (empresa de producción, empresa de servicios, administración pública, etc.).

Su implantación en estas organizaciones supone una gran cantidad de ventajas para sus empresas. Los principales beneficios son:

- Reducción de rechazos e incidencias en la producción o prestación del servicio.
- Aumento de la productividad
- Mayor compromiso con los requisitos del cliente.
- Mejora continua.

Origen.

El organismo británico *British Standard Institution* 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 describían las funciones y las actividades que deben tenerse en cuenta en un sistema de aseguramiento de la calidad.

La *International Organization for Standardization* (ISO), que 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**.

En Europa la serie BS 5750 fue publicada como Euronormas bajo la serie EN 29000.

En EE.UU. las normas fueron adoptadas bajo la denominación **ANSI / ASQC Q 9000**.

En nuestro país, a través del *Instituto Argentino de Normalización* (IRAM) las normas fueron adoptadas con la sigla **IACC - ISO 9000**.

A partir de 1987 la comunidad internacional aceptó masivamente la aplicación generalizada de las normas serie **ISO 9000** siendo adoptada en todos los continentes.

La principal norma de la familia es: **ISO 9001:2008 - Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos**. Y otra norma vinculada a la anterior es la: **ISO 9004:2000 - Sistemas de Gestión de la Calidad - Fundamentos y Vocabulario**.

Las normas **ISO 9000** de 1994 fueron principalmente pensadas para asistir a las organizaciones de todo tipo y tamaño que realizan procesos productivos, en la implementación y la operación de sistemas de gestión de la calidad eficaces. Pero, su implantación en empresas de servicios fue muy dura.

Con la revisión del año 2000 se consiguió una norma bastante menos burocrática para organizaciones de todo tipo, y además aplicable sin problemas en empresas de servicios e incluso en la Administración Pública.



Para verificar el cumplimiento de los requisitos de la norma, existen entidades de que dan sus propios certificados y permiten el uso del sello. Estas entidades están vigiladas por organismos nacionales que les dan su acreditación.

Para la implantación, es muy conveniente que trabaje junto a la organización una empresa de consultoría, que tenga buenas referencias, y el firme compromiso de la Dirección, ya que es necesario dedicar tiempo del personal de la empresa para poder llevar a cabo dicha implantación.

En la revisión del año 2008, esta Norma Internacional incorporó un concepto trascendental ya que promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos [2.3].

“Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso. La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como "enfoque basado en procesos.

Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción”. [2.3]



2.3.2.2. *NORMA ISO/IEC 12207*^[2.4]

ISO/IEC 12207 Information Technology / Software Life Cycle Processes, es el estándar para los procesos de ciclo de vida del software de la organización ISO.

ISO/IEC 12207 establece un marco común para el proceso de ciclo de vida del software que incluye procesos y actividades que se aplican desde la definición de requisitos, pasando durante la adquisición y configuración de los servicios del sistema, hasta la finalización de su uso. Este estándar tiene como objetivo principal proporcionar una estructura común para que compradores, proveedores, desarrolladores, personal de mantenimiento, operadores, gestores y técnicos involucrados en el desarrollo de software usen un lenguaje común. Este lenguaje común se establece en forma de procesos bien definidos.

Estructura

La estructura del estándar ha sido concebida de manera flexible y modular de manera que pueda ser adaptada a las necesidades de cualquiera que lo use. Para conseguirlo, el estándar se basa en dos principios fundamentales: modularidad y responsabilidad. Con la modularidad se pretende conseguir procesos con un mínimo acoplamiento y una máxima cohesión. En cuanto a la responsabilidad, se busca establecer un responsable para cada proceso, facilitando la aplicación del estándar en proyectos en los que pueden existir distintas personas u organizaciones involucradas. Este estándar se compone de un conjunto de procesos (orientados a objetivos finales) que son divididos en actividades y estas a su vez en tareas que pueden ser adaptadas de acuerdo con el proyecto software.



Procesos

Las actividades que pueden realizarse durante el ciclo de vida del software se concentran en 7 (siete) grupos. Cada uno está descrito en términos de su propósito, salidas y lista de actividades y tareas, las cuales deben ser cumplidas para lograr los resultados.

Los 7 (siete) procesos están agrupados a su vez en 2 grandes grupos de procesos para su mayor entendimiento (Fig.2.3).

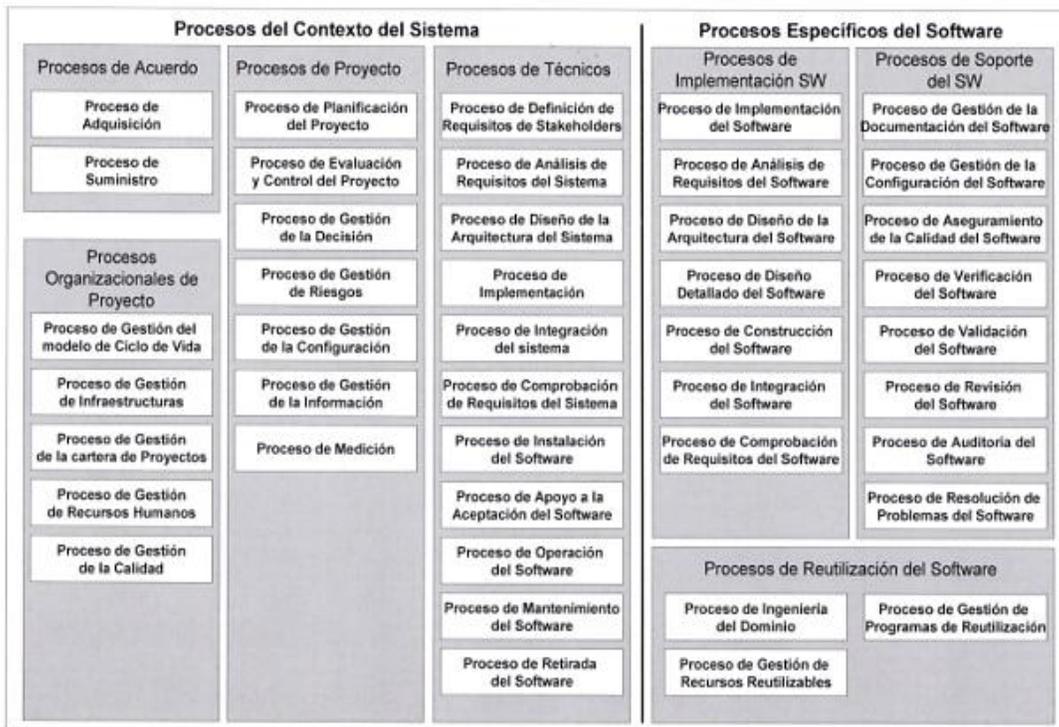


Fig.2.3 Procesos ISO 12207-2008

Estos grupos son:

A. Procesos del Contexto

B. Procesos específicos del software



El grupo **A** está compuesto por:

- ⊗ **PROCESOS DE ACUERDO**, que definen las actividades necesarias para establecer un acuerdo entre dos organizaciones, incluyendo los dos procesos:
 - Adquisición
 - Suministro

- ⊗ **PROCESOS ORGANIZACIONALES DEL PROYECTO**, gestiona la capacidad de la organización de adquirir y suministrar productos o servicios a través de la iniciación, soporte y control de los proyectos. Proveen los recursos e infraestructura necesaria para soportar los proyectos y medir la satisfacción de los objetivos y acuerdos. Consiste en:
 - Gestión del modelo del ciclo de vida
 - Gestión de la infraestructura
 - Gestión de porfolio
 - Gestión de recursos humanos
 - Gestión de calidad

- ⊗ **PROCESOS DEL PROYECTO**, describen los procesos concernientes al planeamiento, evaluación y control de un proyecto. Consta de :
 - Planificación del proyecto
 - Evaluación y control del proyecto
 - Gestión de la Decisión
 - Gestión de Riesgos
 - Gestión de la Configuración
 - Gestión de la información
 - Medición

- ⊗ **PROCESOS TÉCNICOS**, que se utilizan para definir los requerimientos de un sistema, transformarlos en un producto, permitir su reproducción consistente cuando sea necesario, utilizarlo, proporcionar los servicios



requeridos, sostener la disposición de los mismos y liberar un producto cuando se retira de servicio. Se compone de los siguientes procesos :

- Definición de requerimientos de Stakeholders
- Análisis de los requerimientos del sistema
- Diseño de la arquitectura del sistema
- Implementación
- Integración del sistema
- Comprobación de los requerimientos del sistema
- Instalación del software
- Apoyo a la aceptación del software
- Operación del software
- Mantenimiento del software
- Retirada del software

El grupo **B** se compone de:

© **PROCESOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE**, que se usan para producir un elemento específico del sistema. Estos procesos transforman comportamiento específico, interfaces, implementación y restricciones en un elemento del sistema que satisface sus requerimientos. Esta compuesto por:

- Implementación del software
- Análisis de los requerimientos del software
- Diseño de la arquitectura del software
- Diseño detallado del software
- Construcción del software
- Integración del software
- Pruebas del software



© **PROCESOS DE SOPORTE**, que proporcionan un enfoque específico a las actividades del proceso de software. Asiste a los procesos de implantación como parte integral pero con un propósito diferente, contribuyendo al éxito y a la calidad del proyecto de software. Se compone de:

- Gestión de la documentación
- Gestión de la configuración
- Aseguramiento de calidad
- Verificación
- Validación
- Revisión conjunta
- Auditoría
- Resolución de problemas

© **PROCESOS DE REUTILIZACIÓN**, apoyan la capacidad de una organización a reutilizar los componentes de software. Consiste de :

- Ingeniería del dominio
- Gestión de recursos reusables
- Gestión de programas de reutilización.

2.4. CONCLUSIONES

A pesar de que, tanto el modelo Capability Maturity Model (CMM), y el modelo de procesos de ciclo de vida de software ISO/IEC 12207, fueron publicados hace más de diez años, la adopción en las PyMEs, de las mejores prácticas establecidas, no se ha generalizado. Esto está dado por la complejidad de implementación de los modelos en las organizaciones, principalmente por falta de recursos formados para comprender y adoptar lo necesario de los modelos mencionados.



NORMAS Y MODELOS DE CALIDAD

No hay que dejar de lado la importancia de estos modelos en el inicio del camino hacia la mejora, dado que, sobre todo la ISO 12207 está tomada como base, o raíz de todos los modelos/normas que han surgido posteriormente.



CAPITULO 3 - MODELOS DE MEJORA DE PROCESOS PARA PYMES

"No pretendas que las cosas cambien si siempre haces lo mismo".

Albert Einstein.



3.1. INTRODUCCIÓN.

La gestión formal de calidad es particularmente importante para equipos que desarrollan sistemas grandes y complejos. Por este motivo es que las principales normas reconocidas por la industria del software a nivel mundial, como CMM, CMMI, ISO (9000, 12207, 15504) tienen su centro en la gestión de la calidad de las grandes empresas. Pero, para el desarrollo orientado a pequeñas y medianas empresas (PyMEs) de software, la calidad no pasa a ser un tema menor. Si bien las normas más reconocidas internacionalmente son conceptualmente aplicables, resultan en prácticas muy costosas y difíciles, por la necesidad de contar con recursos humanos capacitados.

En algunos países iberoamericanos se está intentando abordar este problema con algunas iniciativas como el modelo **MoProSoft** de México, el proyecto **mps.BR** de Brasil, el modelo **SIMEP-SW** de Colombia, **ITMark**, **COMPETISOFT**, entre otros, concluyendo en la norma ISO 29110 del año 2010.

3.2. MODELOS PARA PYMES

3.2.1. MPS.BR



La industria de software de Brasil ha crecido en los últimos tiempos, en consecuencia, se puede observar que las empresas están buscando cada vez la madurez de sus procesos para alcanzar certificaciones de calidad a nivel internacional, que son esenciales para sobrevivir en el mercado.

Sin embargo, el costo de una certificación puede llegar hasta a inaccesibles para una PyME.



A partir de evidenciar este problema, es que se creó una sociedad entre el Gobierno, La Universidad y Softex (Asociación para la Promoción de la Excelencia en el Software Brasileiro) de la cual nació el proyecto MPS.Br (Melhoria de Processo de Software Brasileiro).

El proyecto **mps.BR** está basado en ISO/IEC 12207:2002, CMMI e ISO/IEC 15504:2003, tiene como objetivo principal definir e implementar un modelo para la mejora de procesos de software. Pretende dar respuesta a la pregunta ¿Cómo mejorar radicalmente los procesos de software en Brasil, de forma que estas obtengan un nivel de madurez 2 o 3 a un costo accesible?

Descripción del Modelo

El proyecto **mps.BR**, ha desarrollado tres modelos:

- I. Modelo de Negocio para la mejora del proceso del software (MN mps).
- II. Modelo de Referencia para la mejora del proceso del software (MR mps)
- III. Modelo de Evaluación –MA mps

I. MN.mps

Define los elementos e interacciones involucrados para la certificación de la empresa, a través de la implementación de MR mps de dos maneras: personalizada para una empresa, o conjunta entre un grupo de empresas, de ésta última forma se logran costos más accesibles para PyMEs.

II. MR.mps



Define niveles de madurez y un método de evaluación. Los niveles de madurez establecen etapas de evolución de los procesos, definiendo escalones de mejora para la implementación de los procesos. Los mismos están organizados en dos dimensiones: de capacidad y de proceso. A cada nivel de madurez se le atribuyen áreas de proceso con base en los niveles de CMMI, para posibilitar la implementación gradual y adecuada en las PyMEs brasileñas.

Los niveles son los siguientes:

- A. En optimización
- B. Gerenciado cuantitativamente
- C. Definido
- D. Ampliamente Definido
- E. Parcialmente Definido
- F. Gestionado
- G. Parcialmente Gestionado

Cada nivel de madurez posee sus áreas de proceso donde son considerados los procesos fundamentales, procesos organizacionales, y los procesos de apoyo (Fig.3.1).

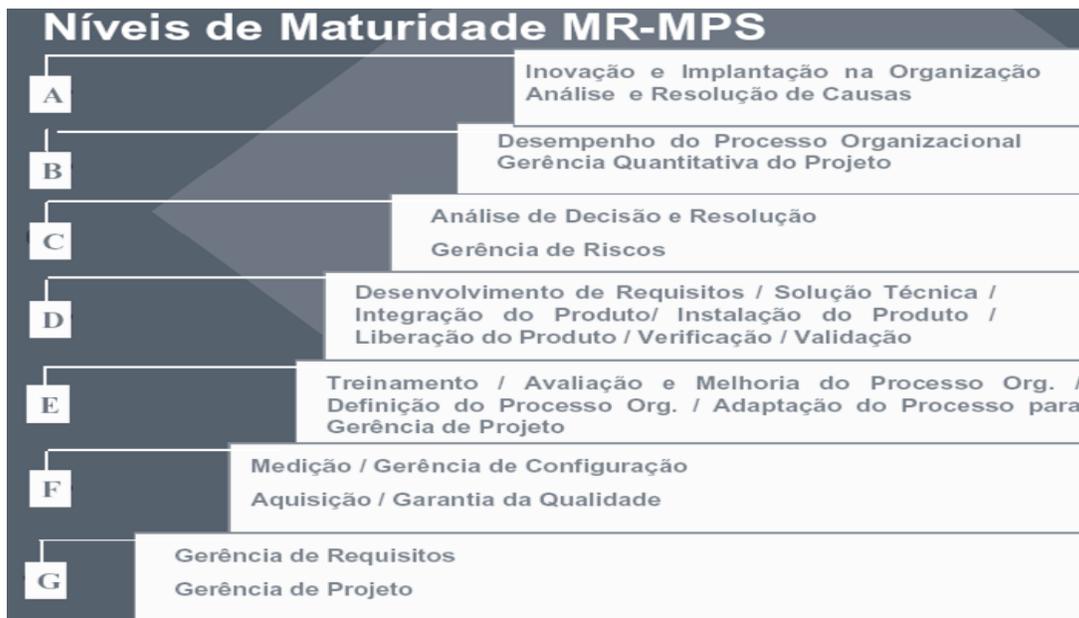


Fig.3.1 Modelo MPS.br

III. MA-MPS

El método de evaluación, en conformidad con la norma ISO/IEC 15504, tiene como objetivo orientar la realización de evaluaciones, en organizaciones que desean implementar el MR-MPS

MR.mps define un modelo de evaluación a partir de la intersección de las dimensiones de madurez y cumplimiento del proceso relacionándolo con el esquema de niveles de madurez de CMMI, en su representación escalonada.

3.2.2. SIMEP-SW – Agile Spi

El proyecto Sistema Integral para el Mejoramiento de los Procesos de Desarrollo de Software en Colombia, SIMEP-SW se formó con la idea de proporcionar a las empresas del sector informático de Colombia las herramientas necesarias para motivarlas a mejorar sus procesos de desarrollo de software con el objetivo de facilitar



el posicionamiento y la competitividad en mercados nacionales e internacionales. El proyecto buscaba crear, aplicar y probar un sistema de mejoramiento que integre elementos de modelos de calidad, mejoramiento y evaluación reconocidos internacionalmente, adaptados a las características propias de la industria del software colombiana y que pueda ser replicado a industrias de características similares a nivel nacional e internacional.

El resultado del proyecto SIMEP-SW fue Agile SPI (Software Process Agile Improvement), desarrollado entre los años 2004 al 2006 en la Universidad del Cauca, Colciencias y algunas pequeñas empresas del sur colombiano^[4.6], utilizando modelos ligeros y basados en estándares internacionales, acordes a las características, idiosincrasia y circunstancias de la realidad socio- económica de la industria del software Colombiano.

La arquitectura preliminar de Agile SPI, identifica los siguientes componentes^[3.9]:

- Agile SPI Process: Un proceso ágil que guía a un programa de mejora de procesos.
- Light SPI Evaluation Model: Un modelo ligero de evaluación del proceso productivo.
- Light SPI Metrics Quality Model: Un modelo ligero de métricas del proceso productivo.
- Framework PDS: Un marco conceptual y tecnológico para soportar procesos.
- Light SPI Quality Model: Un modelo de calidad ligero.



3.2.3. IT Mark

IT Mark es un modelo de calidad internacional diseñado específicamente para las pequeñas y medianas empresas. Es un modelo escalable y muy adecuado para las Pequeñas y Micro Empresas del sector TIC ^[3.10].

I.T. Mark evalúa y acredita la calidad de las Pymes en tres grandes áreas:

1. La *gestión general* de la empresa, de acuerdo con el modelo 10-squared, estudia diez categorías de procesos como son estratégica, comercial, financiera, definición de productos y servicios, conocimiento del mercado, marketing, entre otras, hasta obtener una visión exhaustiva de la empresa.
2. La Seguridad de la Información, basada en la norma ISO17799, en la que IT Mark define varios niveles:
 - a. Centrado en la organización de la seguridad, responsabilidades, requisitos legales (LOPD), y controles de Seguridad.
 - b. Que exige que la gestión de la seguridad se haya convertido en un proceso estandarizado en la organización
 - c. Mejora Continua del Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información
3. Los Procesos de desarrollo de Software y Sistemas y núcleo del modelo, basado en CMMI.

IT Mark está compuesto por 5 partes:

1. Sesiones de Conocimiento
2. Proceso de Evaluación del Negocio



3. Valoración en Administración de Seguridad de la Información
4. Valoración en procesos de software y sistemas
5. Presentación de resultados y oportunidades de mejora

3.2.4. MoProSoft



El Modelo de Procesos de Software fue desarrollado a solicitud de la Secretaría de Economía para servir de base a la Norma Mexicana para la Industria de Desarrollo y Mantenimiento de Software bajo el convenio con la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México ^[3.11].

El modelo tomó referencias de ISO9000:2000, Nivel 2 y 3 de CMM V.1.1, PMBOK, y SWEBOK.

Moprosoft se estructura en 3 categorías:

- Categoría-de-Alta-Dirección-(DIR): Se establecen los lineamientos para los procesos de la Categoría de Gerencia y se retroalimenta con la información generada por ellos en apoyo a la estrategia de la organización.
- Categoría-de-Gerencia-(GER): Se definen los elementos para el funcionamiento de los procesos de la Categoría de Operación en función de la estrategia de Dirección, recibe y evalúa la información generada por éstos y comunica los resultados a la Categoría de Alta Dirección.



- Categoría-de-Operación-(OPE): Se realizan las actividades de acuerdo a los elementos proporcionados por la Categoría de Gerencia y entrega a ésta la información y productos generados

Los procesos que se agrupan en las categorías:

⊗ Categoría-Dirección-

- Gestión de Negocios

⊗ Categoría-Gerencia-

- Gestión de Proyectos
- Gestión de Recursos
- Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
- Bienes, Servicios e Infraestructura
- Conocimiento de la Organización

⊗ Categoría-Operación-

- Administración de Proyectos Específicos.
- Desarrollo y Mantenimiento de Software.

3.2.5. COMPETISOFT



El Proyecto COMPETISOFT: *“Mejora de procesos para fomentar la competitividad de la pequeña y mediana industria del software de Iberoamérica”*, es un proyecto de investigación en el que participaron universidades, empresas, centros públicos y organismos de estandarización de trece países de la región, entre los que se encuentran: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, México, Perú, Portugal, Uruguay y Venezuela ^[3.12].



En particular, Argentina estuvo representada por la participación de la Universidad Nacional de La Matanza, el IRAM (Instituto Argentino para la Estandarización y Certificación), el gobierno de la provincia de Neuquén, y la Universidad Nacional de La Plata (III-Lidi).

COMPETISOFT, pretende incrementar el nivel de competitividad de las PyMES iberoamericanas productoras de software mediante el establecimiento y difusión de un marco metodológico común que, ajustado a sus necesidades específicas, llegue a ser la base sobre la cual establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software reconocido en toda Iberoamérica.

COMPETISOFT está dirigido a las empresas o áreas internas dedicadas al desarrollo y/o mantenimiento de software. Las organizaciones, que no cuenten con procesos establecidos, pueden usar el modelo ajustándolo de acuerdo a sus necesidades. Mientras que las organizaciones, que ya tienen procesos establecidos, pueden usarlo como punto de referencia para identificar los elementos que les hace falta cubrir.

El proyecto COMPETISOFT se creó con el siguiente objetivo general “Incrementar el nivel de competitividad de las PyMEs Iberoamericanas productoras de software mediante la creación y difusión de un marco metodológico común que, *ajustado a sus necesidades específicas, pueda llegar a ser la base sobre la que establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software reconocido en toda Iberoamérica*”^[3.12].

El modelo de procesos de COMPETISOFT está basado en el definido por MoProSoft. Tiene, de la misma manera que el anterior, tres categorías de procesos: Alta Dirección, Gerencia y Operación que reflejan la estructura de una organización (Fig.3.2).

1. Categoría de Alta Dirección (DIR)



Categoría de procesos que aborda las prácticas de Alta Dirección relacionadas con la gestión del negocio. Proporciona los lineamientos a los procesos de la Categoría de Gerencia y se retroalimenta con la información generada por ellos.

2. Categoría de Gerencia (GER)

Categoría de procesos que aborda las prácticas de gestión de procesos, proyectos y recursos en función de los lineamientos establecidos en la Categoría de Alta Dirección. Proporciona los elementos para el funcionamiento de los procesos de la Categoría de Operación, recibe y evalúa la información generada por éstos y comunica los resultados a la Categoría de Alta Dirección

3. Categoría de Operación (OPE)

Categoría de procesos que aborda las prácticas de los proyectos de desarrollo y de mantenimiento de software. Esta categoría realiza las actividades de acuerdo a los elementos proporcionados por la Categoría de Gerencia y entrega a ésta la información y productos generados.

A su vez los diez procesos definidos en el modelo COMPETISOFT se incluyen dentro de tres categorías:

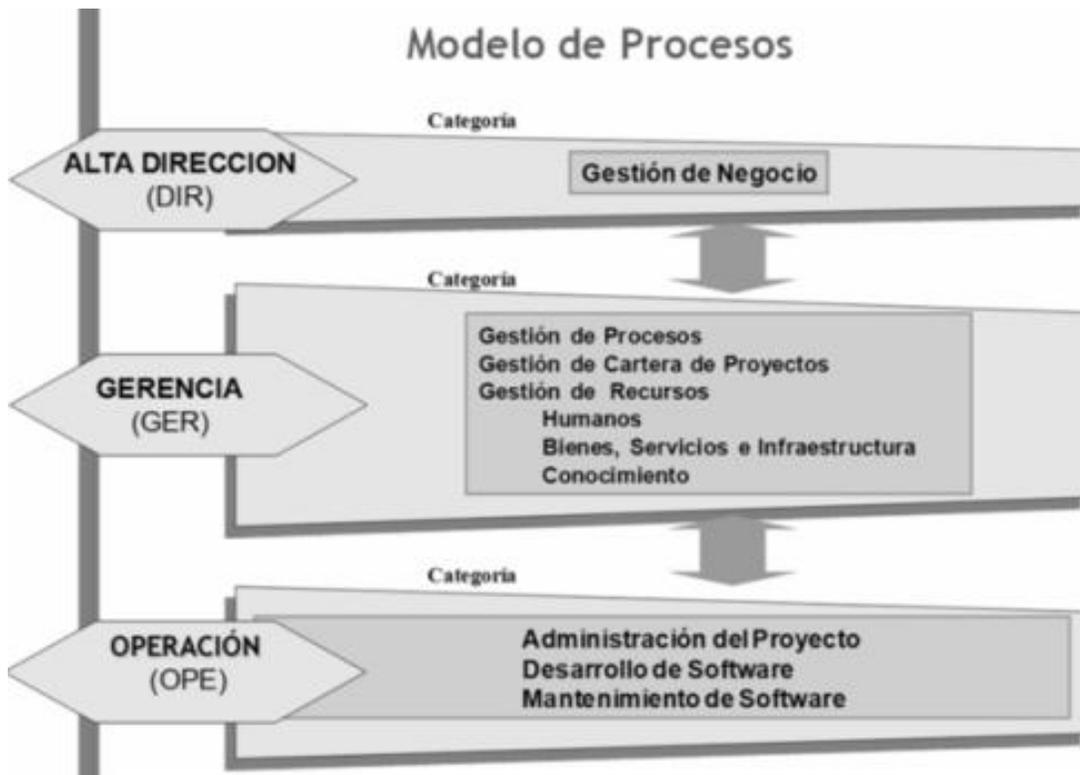


Fig.3.2 Modelo MOPROSOFT

Procesos

1. Gestión de Negocio (DIR.1)

El propósito de Gestión de Negocio es establecer la razón de ser de la organización, sus objetivos y las condiciones para lograrlos, para lo cual es necesario considerar las necesidades de los clientes, así como evaluar los resultados para poder proponer cambios que permitan la mejora continua.

Adicionalmente habilita a la organización para responder a un ambiente de cambio y a sus miembros para trabajar en función de los objetivos establecidos.



2. Gestión de Procesos (GER.1)

El propósito de Gestión de Procesos es establecer los procesos de la organización, en función de los procesos requeridos identificados en el plan estratégico. Así como definir, planificar, e implantar las actividades de mejora en los mismos.

3. Gestión de Proyectos (GER.2)

El propósito de la Gestión de Proyectos es asegurar que los proyectos contribuyan al cumplimiento de los objetivos y estrategias de la organización.

4. Gestión de Recursos (GER.3)

El propósito de Gestión de Recursos es conseguir y dotar a la organización de los recursos humanos, infraestructura, ambiente de trabajo y proveedores, así como crear y mantener la base de conocimiento de la organización. La finalidad es apoyar el cumplimiento de los objetivos del plan estratégico de la organización.

5. Gestión de Recursos Humanos (GER.3.1)

El propósito de Gestión de Recursos Humanos es proporcionar los recursos humanos adecuados para cumplir las responsabilidades asignadas a los roles dentro de la organización, así como la evaluación del ambiente de trabajo.

6. Gestión de Bienes, Servicios e Infraestructura (GER.3.2)

El propósito de Gestión de Bienes, Servicios e Infraestructura es proporcionar proveedores de bienes, servicios e infraestructura que satisfagan los requisitos de adquisición de los procesos y proyectos.

7. Gestión de Conocimiento (GER.3.3)



El propósito de Gestión de Conocimiento es mantener disponible y administrar la base de conocimiento que contiene la información y los productos generados por la organización.

8. Administración de un Proyecto Específico (OPE.1)

El propósito de la Administración de un Proyecto Específico es establecer y llevar a cabo sistemáticamente las actividades que permitan cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costo esperados.

9. Desarrollo de Software (OPE.2)

El propósito de Desarrollo de Software es la realización sistemática de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos de software nuevos cumpliendo con los requerimientos especificados.

10. Mantenimiento de Software (OPE.3)

El propósito de Mantenimiento de Software es la realización sistemática de las actividades necesarias para modificar productos software y adaptarlos a los nuevos requisitos y necesidades del producto.

Niveles de capacidad de Procesos.

Los niveles de capacidad de Procesos definidos en el Proyecto COMPETISOFT están basados en la ISO 15504.

Nivel 1 - Proceso Realizado. El proceso implementado alcanza sus objetivos. La Ejecución del proceso implica que:

- El proceso es comprendido.
- Los productos son realizados correctamente.



Nivel 2 - Proceso Gestionado. El proceso anteriormente descrito como proceso realizado se implementa ahora de un modo gestionado (planificado, supervisado y ajustado) y sus productos de trabajo se establecen, controlan y mantienen de forma apropiada.

Nivel 3 - Proceso Establecido. El proceso anteriormente descrito como un proceso gestionado se implementa ahora utilizando un procedimiento definido que es capaz de conseguir resultados.

Nivel 4 - Proceso Predecible. El proceso anteriormente definido como proceso establecido ahora operaría dentro de unos límites definidos para conseguir sus resultados.

Nivel 5 - Proceso Optimizado. El proceso anteriormente definido como proceso predecible se mejora continuamente para cumplir objetivos relevantes de negocio, actuales y futuros.

En la siguiente (Fig.3.3) se pueden ver las correspondencias entre los niveles de capacidad de proceso y los colores que se presentan en el modelo.

Nivel	Capacidad de proceso	Color
1	Realizado	amarillo
2	Gestionado	azul
3	Establecido	verde
4	Predecible	rosa
5	Optimizado	ninguno

Fig.3.3 Relación entre los niveles de capacidad y el color COMPETISOFT



Aplicado el modelo de COMPETISOFT en varias organizaciones de desarrollo de software, se advirtió que continuaba siendo extenso para iniciar a las PyMEs en el proceso de mejora.

La mayoría de las empresas planteó que, teniendo un plan estratégico, lo más importante a corregir eran los procesos correspondientes a la categoría de operación: Administración de Proyectos específicos, Desarrollo de Software y Mantenimiento.

En consecuencia se decidió desarrollar COMPETISOFT Perfil Básico para iniciar a las empresas en el proceso de mejora. Dicho modelo está compuesto sólo por la Categoría Operación, del modelo original, y tuvo una gran recepción en la comunidad que investiga el área de calidad.

3.2.6. ISO 29110

Evidenciando la necesidad de establecer modelos de mejora para PyMEs, ISO constituyó el grupo de trabajo SC7-WG24, cuyo objetivo es lograr que sus estándares de procesos de software (o adaptaciones de estos) se puedan aplicar a pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software.

Este grupo estableció un marco común para describir perfiles evaluables del ciclo de vida de software para uso en PyMEs.

Estos perfiles han comenzado a publicarse en el año 2010. El primero en divulgarse fue ISO/IEC 29110 Perfil Básico.

Un perfil es un subconjunto de uno o más estándares necesarios para llevar a cabo una función particular. Es decir, incluye elementos extraídos de los estándares y diseñados para proporcionar una implementación coherente de funcionalidades específicas.



Los perfiles están diseñados para proporcionar conceptos de diferentes estándares, un sistema de referencia para clientes y usuarios y, una base para el desarrollo de la evaluación de conformidad reconocida internacionalmente.

En un contexto amplio, la ISO/IEC 29110 ha sido desarrollado para mejorar la calidad del producto y/o servicio software, y para mejorar el desempeño de la organización. La ISO/IEC 29110 admite el uso de diferentes ciclos de vida tales como: cascada, iterativo, incremental, evolutivo o ágil.

La ISO/IEC 29110 tiene una estructura basada en 5 parte o grupos que se orientan a distinto público (Tabla 3.1):

ISO/IEC 29110	Título	Orientado a
Parte 1	Visión general	PyMEs, Asesores, Productores de estándares y productores de metodologías y herramientas.
Parte 2	Marco de trabajo y Taxonomía	Productores de estándares, productores de metodologías y herramientas.
Parte 3	Guía de evaluación	Asesores y PyMEs
Parte 4	Especificación de perfil	Productores de estándares, productores de metodologías y herramientas.
Parte 5	Guía de Ingeniería y gestión	PyMEs

Tabla 3.1 Público de los documentos ISO 29110

Si se requiere un nuevo perfil, se pueden desarrollar nuevos ISO/IEC 29110-4 e ISO/IEC TR 29110-5 sin ningún impacto en la documentación existente y ellos serían



denominados ISO/IEC 29110-4-m e ISO/IEC 29110-5-m-n, respectivamente, a través de los procesos de la ISO/IEC.

En la siguiente (Fig.3.4) se describe la serie ISO/IEC 29110, ubicando sus partes en el marco de trabajo de referencia.

La estructura se define en tres (3) partes principales:

- Visión General
- Perfiles
- Guías

La Visión General y las Guías son publicadas como Reportes Técnicos (RT) y los perfiles son publicados como Estándares Internacionales (EI).

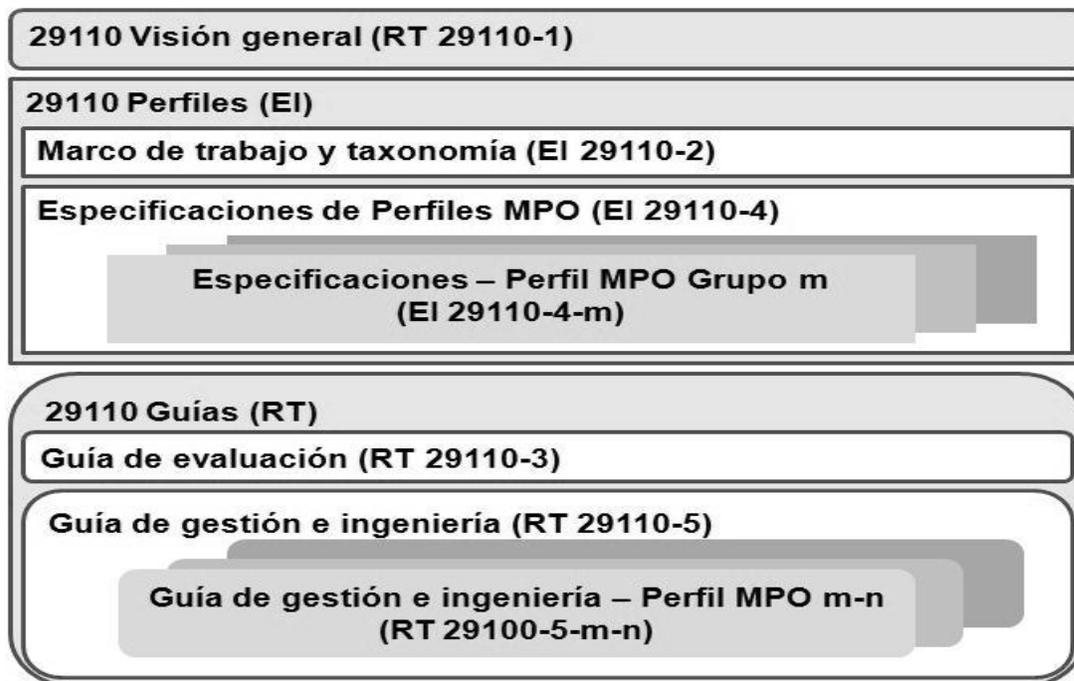


Fig.3.4 Serie ISO 29110

A continuación se presenta una breve descripción de ellas.

- © La Visión general define los términos comunes del negocio para la serie ISO/IEC 29110. Esta introduce conceptos de procesos, ciclo de vida y



estandarización. Además, describe las características y requisitos de una PyME.

- ⊗ Los Perfiles se definen con el objetivo de agrupar referencias y/o documentos, de manera formal, para adaptarlos a las necesidades y características de las PyMEs. En este punto se introducen dos tipos de documentos:
 - Un Marco de trabajo y taxonomía, que establece la lógica detrás de la definición y aplicación de perfiles, e introduce la taxonomía de los mismos.
 - Especificación de perfil. Por cada uno de ellos hay un documento, identificado como 29110-4.X donde la X es el número asignado al perfil. El propósito es proporcionar su composición definitiva, proporcionar enlaces normativos usados en el perfil, y referencias a documentos de entrada (ej.: 90003, SWEBOK).

El documento 29110-4.1 “Especificación Perfil Básico PMI” está dirigido a autores de guías. Es un ejemplo de una especificación de perfil. Su propósito es definir una guía de gestión de proyectos y desarrollo de software para un subconjunto de procesos de ISO/IEC 12207 apropiadas para las características y necesidades de las PyMEs. La principal razón para incluir la gestión de proyectos es que es el corazón del negocio de la PyME.

- ⊗ Las Guías contienen directrices de aplicación sobre cómo realizar los procesos para alcanzar los niveles de madurez (ej.: actividades recomendadas). Las guías están dirigidas a las PyMEs y son accesibles en término de estilo y costo. Hay dos tipos de guías:
 - Guía de evaluación (ISO/IEC 29110-3) que describe el proceso que se ha de seguir para realizar una evaluación que establezca las capacidades del proceso y la madurez organizativa. Puede ser aplicable



en la situación que el cliente solicita a un tercero la ejecución de la evaluación, o como autoevaluación. La metodología de evaluación está basada en ISO/IEC 15504.

- Guía de ingeniería y gestión (ISO/IEC 29110-5), que proporciona una orientación sobre la implementación y uso de un perfil.

Para cada uno, existe un documento identificado como 29110-5.x, siendo x el número asignado al perfil y coincide con el asignado a la especificación del perfil.

La norma se divide en un grupo de tres perfiles generales y genéricos: Básico, Intermedio y Avanzado. En esta oportunidad sólo se analiza el perfil básico ya que los demás perfiles se encuentran en desarrollo.

El Perfil Intermedio incluirá los procesos de Gestión de Procesos, Recursos y Proyectos, y el Perfil Avanzado, el proceso de Gestión de Negocio. Estos modelos están sujetos a modificaciones con respecto a sus versiones originales orientadas en las lecciones aprendidas de uso y los aportes de la comunidad internacional.

En septiembre de 2012, se ha publicado un nuevo perfil llamado “*Perfil Inicial*” (simplificación del Perfil Básico) el cual está dirigido a PyMEs que iniciaron su actividad hace menos de 3 años y/o están trabajando en un proyecto pequeño (por ejemplo, proyecto de tamaño menor a 6 meses-persona).

Perfil básico (ISO/IEC 29110-5.1)

El Perfil Básico está compuesto por dos procesos (Fig.3.5). El proceso de Administración de Proyecto y el proceso de Implementación Software, cuyos propósitos se presentan a continuación:



- ⊗ El propósito del proceso de Administración de Proyecto es establecer y llevar a cabo de manera sistemática las tareas que permiten cumplir con sus objetivos en la calidad, tiempo y costo esperados.
- ⊗ El propósito del proceso de Implementación de Software es la realización sistemática de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos de software, de acuerdo a los requisitos especificados.

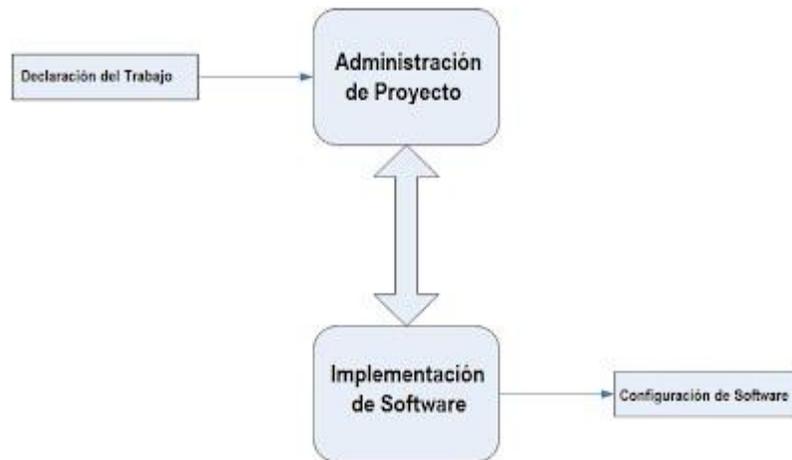


Fig.3.5 Perfil básico (ISO/IEC 29110-5.1)

Existen criterios para que el Perfil Básico resulte aplicable:

- ⊗ Se aplica a empresas de hasta 25 personas
- ⊗ Los proyectos son de bajo presupuesto y por ende duran pocos meses, involucran poco personal y se desarrolla un producto pequeño.
- ⊗ Los recursos son muy limitados para llevar a cabo correcciones post-liberación
- ⊗ El presupuesto es muy bajo para responder a riesgos
- ⊗ Los recursos internos son limitados para entrenamiento, aseguramiento de la calidad, establecer procesos de reúso y/o mejorar los procesos.



Estructura del perfil Básico

Como dijimos, el Perfil Básico se divide en dos procesos: Administración de Proyecto (PM) e Implementación de Software (SI). Ambos procesos se encuentran interrelacionados.

En cuanto a la estructura, cada proceso se compone de:

- ⊗ Nombre.
- ⊗ Propósito.
- ⊗ Objetivos.
- ⊗ Entradas.
- ⊗ Salidas.
- ⊗ Productos Internos.
- ⊗ Roles involucrados.
- ⊗ Diagrama.
- ⊗ Actividad.

Administración del Proyecto (PM) (Fig.3.6)

Los objetivos del proceso son:

1. Desarrollar el Plan del Proyecto de acuerdo con la Definición del Trabajo (Statement of Work)
2. Controlar el progreso del proyecto contra el Plan del Proyecto y se registra. Realizar correcciones de problemas y desvíos del plan. Tomar medidas para corregir o evitar el impacto de riesgos. Llevar a cabo el cierre del proyecto y documentar la aceptación del Cliente.



3. Recibir y analizar las solicitudes de Cambio. Evaluarlos de acuerdo a su impacto técnico, costo y calendario.
4. Llevar a cabo reuniones de revisión con el Equipo de Proyecto y el Cliente. Registrar los acuerdos.
5. Identificar los riesgos durante el desarrollo y ejecución del proyecto.
6. Desarrollar una estrategia para el Control de Versiones. Identificar los elementos de la Configuración del Software, definir y establecer Líneas de Base. Controlar las modificaciones y liberaciones de elementos de Configuración.
7. Llevar a cabo el Aseguramiento de la Calidad del Software para aseverar que los productos del trabajo y los procesos cumplen con el Plan del Proyecto y con la Especificación de Requerimiento. Esto se realiza mediante la realización de las verificaciones, validaciones y las tareas de revisión realizadas.

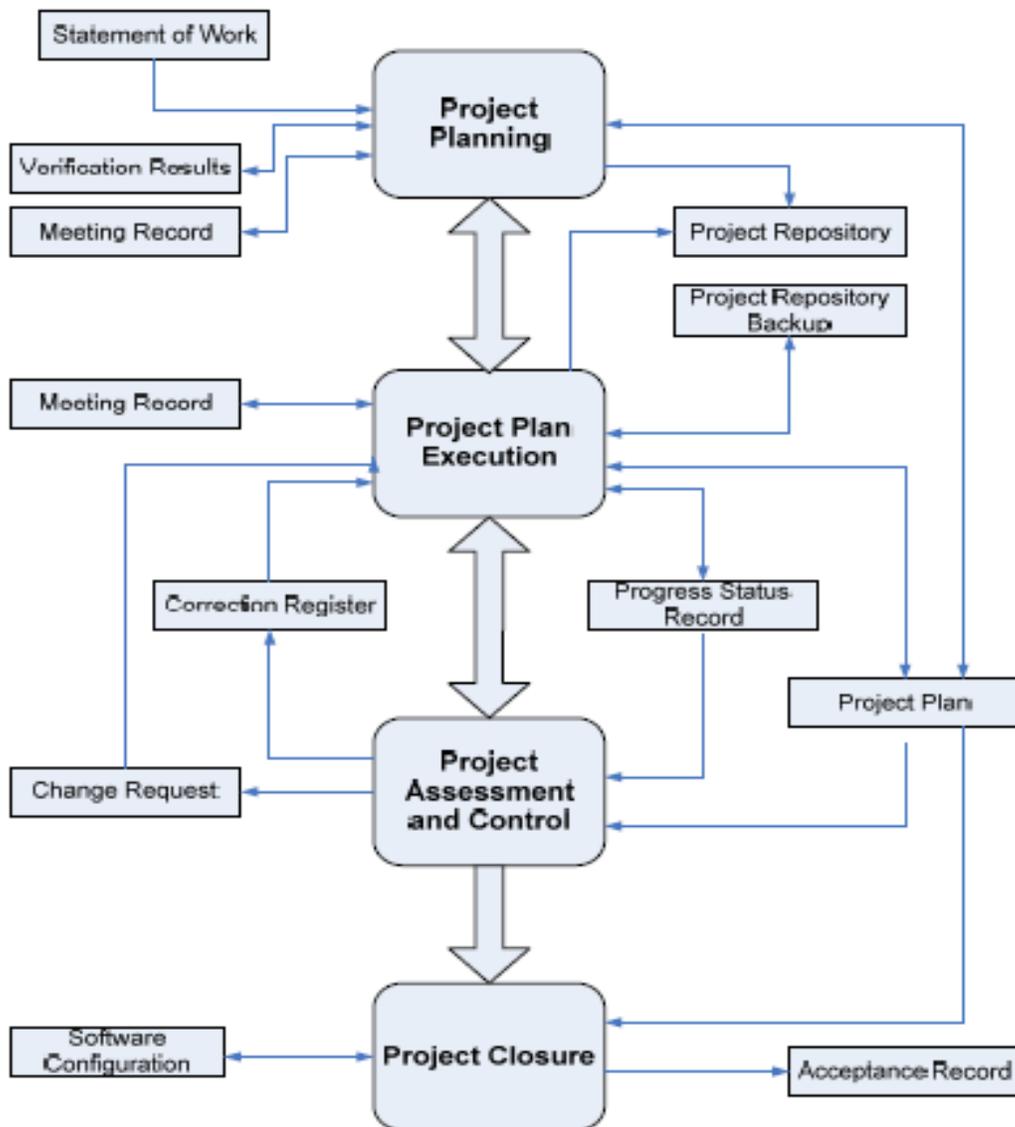


Fig.3.6 Diagrama de proceso de Administración del proyecto

Implementación de Software (SI) (Fig.3.7)

Los objetivos de dicho proceso son:

1. Llevar a cabo las tareas de las actividades a través de la realización del Plan del Proyecto actual.



2. Definir y analizar los requisitos de software. Los mismos deben ser aprobados por el cliente.
3. Establecer y desarrollar la arquitectura del software y los detalles del diseño. Describir los componentes de software y las interfaces internas y externas de los mismos. Establecer la consistencia y trazabilidad de los requisitos de software.
4. Producir los componentes de software definidos en el diseño. Definir las pruebas de unidad para verificar la consistencia entre requisitos y diseño. Establecer la trazabilidad de los requisitos y el diseño.
5. Integrar los componentes de software y verificar usando los casos de prueba y procedimientos de prueba. Registrar los resultados. Corregir los defectos, y establecer la consistencia de la trazabilidad de diseño.
6. Generar la configuración de software, que cumpla con la especificación de requisitos, incluyendo la documentación del usuario, operación y mantenimiento. Definir una línea base. Detectar las necesidades de cambios en la configuración del software.
7. Realizar las tareas de verificación y validación de todos los productos de trabajo requeridos, utilizando los criterios definidos para lograr la coherencia entre los productos de entrada y salida de cada actividad. Identificar y corregir los defectos.

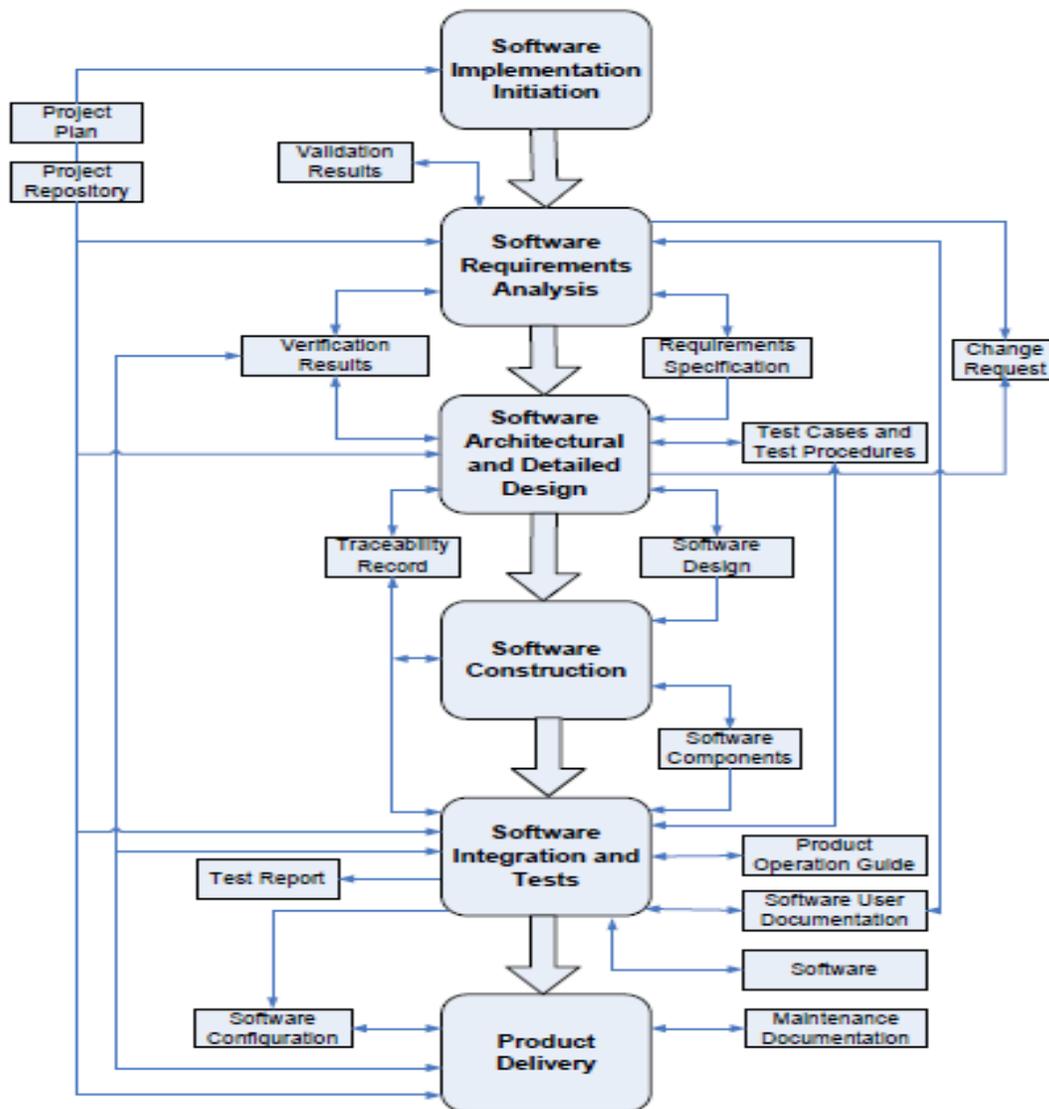


Fig.3.7 Diagrama del proceso de Implementación del software.

Como se dijo anteriormente, cada proceso determina las actividades a realizar para lograr la obtención del proceso, asignándole a cada una el rol que debería realizar dicha actividad y los productos de entrada y salida.



3.3. CONCLUSIONES

Decenas de universidades, centros de investigación, y asociaciones han tratado de encontrar sus propias respuestas a un problema que afecta a la mayoría de las micro y medianas empresas.

La iniciativa de WG24 (ISO 29110) va en camino a consolidarse a nivel internacional, y es posible su adopción en la Argentina.



CAPITULO 4 – EXPERIENCIAS DE MEJORAS EN PYMES

"Las cuestiones referidas a los Procesos de Mejora del Software son de carácter vital, para el futuro de las organizaciones".

Combelles y DeMarco ^[4.5]



4.1. INTRODUCCIÓN

Según Pyzdek ^[4.1], no hay manera "correcta" para mejorar la capacidad del proceso. Cada organización debe desarrollar un método que funcione para ella. El enfoque debe encajar en la cultura de la organización, así como en su presupuesto.

En entornos educativos e industriales, hay una tendencia generalizada en hacer hincapié en que el éxito de la mejora del proceso es, en la mayoría de los casos, y tomando como base las iniciativas internacionales, mencionadas en los capítulos anteriores, sólo posible para las grandes empresas que disponen de recursos suficientes para hacer frente a este tipo de prácticas.

Ciertamente, si nos enfocamos en los modelos y normas internacionales, las pequeñas organizaciones se encontrarían en una posición de desventaja pues no alcanzarían una certificación y, por lo tanto su posición es menos competitiva a las oportunidades.

Estas empresas de software tienen serios problemas de madurez en sus procesos de desarrollo y en la mayoría de los casos, su trabajo se convierte en caótico, lo que afecta a toda la organización.

En el caso de CMM/CMMI, existe una preocupación creciente respecto a que no es aplicable a las pequeñas empresas, ya que requiere de una gran inversión. De hecho, los estudios detallados de la serie reconocen que sus aplicaciones pueden costar más de \$ 100.000. ^[4.4] La opinión de SEI es, que la mejora de procesos puede ser seguida por las organizaciones con tan sólo 10 desarrolladores de software ^[4.5].

Las grandes empresas pueden permitirse el lujo de invertir cientos de miles de dólares en mejora de procesos de software para certificar en algún nivel CMMI. El



proceso de certificación (es decir, la evaluación, la aplicación de las directrices y re-evaluación) puede tomar hasta dos años.

Además en las PyMEs, la aplicación de estos modelos se choca con un problema cultural, donde los grupos no se adaptan a la forma de trabajo que se propone.

Cuando estas empresas intentan llevar a cabo esta mejora, se encuentran con diferentes dificultades al querer aplicar los modelos. Hay que tener en cuenta que las pequeñas organizaciones, además de poseer disponibilidad económica limitada, tampoco tienen suficiente personal, como se expresó anteriormente, para desarrollar funciones especializadas que permitirían realizar tareas complejas secundarias a sus productos.

Una de las características sobresalientes de las PyMEs es la pérdida (o falta) de recursos asignados al proceso de software en general y a la tarea de mejoramiento de la calidad en particular.

De hecho, pequeñas estructuras tienen, por definición pequeños equipos y las personas son absorbidos para trabajos urgentes relacionados con plazos reducidos en las tareas de producción

Una muestra fehaciente de una debilidad en el proceso de desarrollo de software en sí, es que realmente en muchas organizaciones, el mismo (proceso), corresponde a un desarrollo amateur sin ninguna de las fases bien distinguidas ni noción de un ciclo de vida.

A continuación describiremos diferentes experiencias en las cuales se estudió la actualidad de las PyMEs respecto a la Mejora de Procesos, modelos y normas.



4.2. EXPERIENCIA CETIC^[4.6]

El Centro de Excelencia en Tecnología de la Información (CETIC) de Bélgica se dedica a la investigación aplicada y transferencia de tecnología en el campo de la ingeniería de software y sistemas electrónicos.

CETIC es un puente entre la investigación académica y la industria.

En la Universidad de Namur, se ha desarrollado un proceso de software enfocado a la mejora de las pequeñas organizaciones de desarrollo, cuyo nombre es Micro-Evaluación que consistió en la aplicación de un cuestionario el cual ha sido usado para recolectar información respecto a las prácticas de software utilizadas en pequeñas estructuras, y sensibilizar a los involucrados respecto a la importancia de los aspectos de calidad en el software.

El cuestionario fue diseñado tomando como base a CMMI e ISO 15504. Cubre seis ejes claves seleccionados en base a trabajos anteriores en PyMEs y estableciendo las prioridades para las mismas.

Esos ejes son

- ⊗ gestión de la calidad,
- ⊗ gestión de clientes,
- ⊗ gestión de subcontratistas,
- ⊗ desarrollo y gestión de proyecto,
- ⊗ gestión del producto, formación y recursos humanos.

La Micro evaluación fue aplicada primero, a modo de ejemplo en 20 organizaciones de Valona, Bélgica, y luego a 23 empresas en Quebec, Canadá.



En la (Fig.4.1) se presentan los resultados de la mejora en las diferentes organizaciones Quebec, luego de tres aplicaciones del cuestionario.

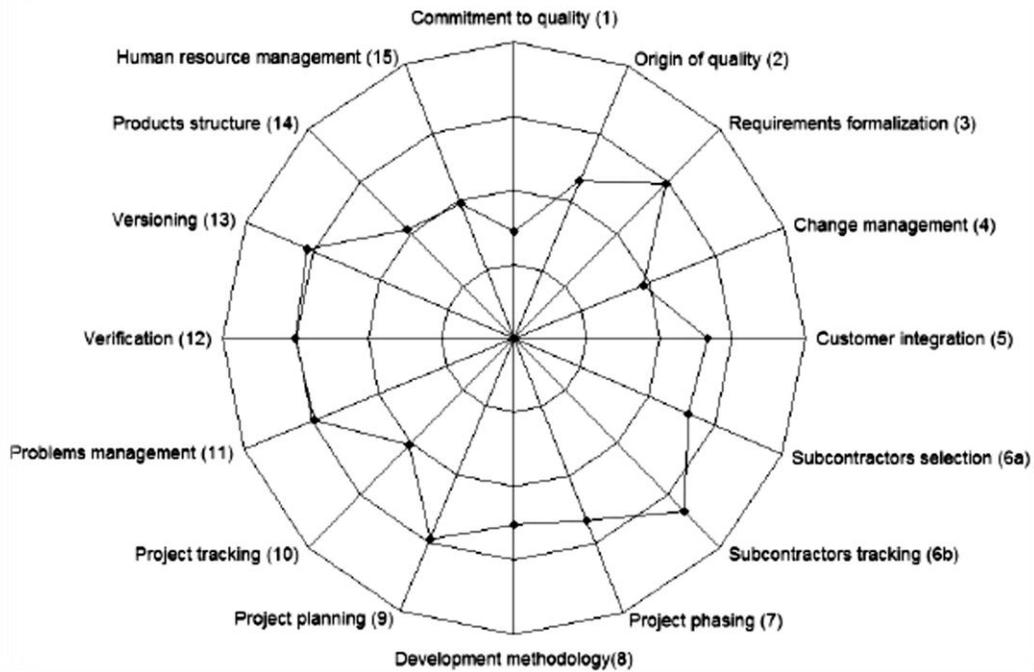


Fig. 4.1 Resultados de la mejora en las diferentes organizaciones Quebec, luego de tres aplicaciones del cuestionario.

Las organizaciones estaban compuestas, en promedio por 13 empleados y tenían una antigüedad media de 12 años.

En la (Fig.4.1) se muestra que sólo entre 3 y 4, de las pequeñas organizaciones, estaban realizando la formalización de los requisitos, la planificación de proyectos, gestión de problemas y actividades de verificación y control de versiones.

Las puntuaciones más bajas se reconocieron en:

- ⊗ Compromiso con la calidad,
- ⊗ Gestión del cambio,
- ⊗ La estructura del producto,



- ⊗ Gestión de recursos humanos (formación)
- ⊗ Seguimiento de proyectos.

De los resultados podríamos extraer las siguientes conclusiones^[4.4]:

- ⊗ Un tercio de las PYMEs evaluadas tiene clara la importancia de establecer aspectos de calidad del software y tiene un sistema de calidad con un Manual de Calidad y procedimiento documentados.
- ⊗ Un porcentaje menor, al momento de la evaluación, estaban en preparación de una certificación ISO-9001 y varias de sus prácticas eran muy eficientes, en particular las relacionadas con la gestión del cliente y la gestión de productos.
- ⊗ Otras presentaban una falta de formalismo y, en particular, falta de planificación del proceso. No presentaban un programa de formación y el éxito dependía en gran medida de habilidades individuales.
- ⊗ El ciclo de vida es a menudo muy simplificado. Generalmente, algunas de sus fases principales no son completadas formalmente. A pesar que se considera que el testeado es una de las actividades más importantes, generalmente es abreviada por una cuestión de tiempo o recursos.
- ⊗ El nivel de madurez de los procesos en una misma organización puede ser muy desigual.
- ⊗ Los procesos de control son muy pobres.
- ⊗ Es muy dispar las características de las PyMEs respecto a la administración de proyectos. Puede haber procesos muy bien establecidos, pero su uso, aun en la misma organización puede ser muy desigual, dependiendo del proyecto, cliente, líder, o equipo desarrollador.



- ⊗ Los recursos dedicados a la formación de recursos humanos usualmente son muy limitados, debido a severas restricciones presupuestarias.
- ⊗ Generalmente no pueden imponer una metodología.
- ⊗ Generalmente no hay administración de riesgos.

4.3. EXPERIENCIA IEEE

IEEE realizó una encuesta para capturar información del uso de estándares de ingeniería de software, con el fin de mejorar dichos estándares. Se recogieron 148 respuestas, principalmente de los EE.UU. (79%) y las grandes empresas (87%).

Los ámbitos de aplicación principales de los encuestados fueron: TI (22%), militares (15%) y aeroespacial (11%).

A pesar de que los objetivos de la encuesta difieren de nuestro objetivo, hay algunas conclusiones comunes de interés. En respuesta a la pregunta sobre las razones por las que una organización no utiliza las normas, el 37% dijo que los estándares no estaban disponibles en sus instalaciones, mientras que el 37% explicó que utiliza otras normas. De hecho, la encuesta pone de relieve el hecho de que las normas ISO son de uso más frecuente en las organizaciones en lugar de los estándares IEEE.

La encuesta IEEE subrayó las dificultades con respecto al uso de los estándares IEEE. Las dos principales dificultades fueron la falta de comprensión de los beneficios (28%) y una falta de ejemplos útiles (25%).

La encuesta reveló también que los estándares IEEE suelen utilizarse, en las organizaciones, para la elaboración del plan interno.

En la encuesta, se reunieron varios nuevos requisitos sobre los estándares IEEE.



Estos son: ejemplos y plantillas de los resultados, apoyo para la realización de métricas y las mediciones, ayuda en la definición del proceso del ciclo de vida, y un curso de capacitación y apoyo para el desarrollo de PyMEs.

4.4. EXPERIENCIA WG24

Como se precisó en capítulos anteriores, el WG24 (Working Group 24) es el grupo de trabajo del JTC1/SC7 establecido ante la necesidad de las pequeñas organizaciones de contar con estándares adaptados a su tamaño y niveles de madurez.

Dicho grupo realizó una encuesta a microempresas para establecer el uso de normas y documentos ampliamente reconocidos, como el CMMI, y para recopilar datos e identificar los problemas y las posibles soluciones con el objeto de ayudarles a aplicar las normas y ser más competitivas.

Desde el principio, el grupo de trabajo elaboró varias hipótesis de trabajo sobre PyMEs. La encuesta pretendía validar algunas de ellas, tales como:

- ⊗ Las PYMEs requieren perfiles ligeros (básicos) y bien enfocados al ciclo.
- ⊗ Los contextos de negocios requieren perfiles específicos.
- ⊗ Hay diferencias significativas en términos de recursos disponibles (la infraestructura que emplea una PYME de 1 a 25 personas)
- ⊗ Las PYMEs son limitadas en tiempo y recursos, lo que puede dar por resultado una falta de comprensión de cómo utilizar los estándares para su beneficio.

El grupo también quiso establecer las razones para usar o no las normas; cuales han sido usadas, y los problemas encontrados.



El cuestionario fue ampliamente difundido a diferentes países contando con alrededor de 392 respuestas.

La encuesta constaba de 5 partes:

- ⊗ Información general.
- ⊗ Información acerca de la utilización de normas o modelos.
- ⊗ Información acerca de problemas en la implementación y evaluación.
- ⊗ Información de sus necesidades.
- ⊗ Información respecto al cumplimiento de la norma/modelo.

De las 392 encuestas, 228 eran PyMEs que tenían entre 0 y 25 empleados (58%). Las mismas fueron usadas para determinar las características.

Cabe destacar que, como se muestra en la (Tabla 4.1), las devoluciones han sido mayoritariamente de Latinoamérica, no teniendo la misma respuesta en el resto del mundo, y además, no obteniendo evidencia clara, si las empresas que contestaron son representativas de cada país.

Country	Number of Responses	Country	Number of Responses
Argentina	2	Italy	2
Australia	10	Japan	3
Belgium	10	South Korea	4
Brazil	70	Luxembourg	2
Bulgaria	3	Mexico	20
Canada	9	New Zealand	1
Chile	1	Peru	4
Colombia	109	Russia	4
Czech Republic	3	South Africa	10
Dominican Republic	1	Spain	3
Ecuador	9	Taiwan	1
Finland	13	Thailand	58
France	4	Turkey	1
Germany	1	United Kingdom	2
India	57	United States	3
Ireland	10		

Tabla



De estas empresas, la mayoría (79%) son privadas y el 78% opera sólo a nivel nacional.

También es importante mencionar que el 70% de estas empresas trabajan en sistemas de criticidad superior a lo normal, y por esto no se las puede establecer como parámetro distintivo, pero sí representan una ayuda muy importante para reconocer el trabajo de las PyMEs.

El 75% de las PyMEs no usan ninguna norma o modelo. Y anticipándose a dicha respuesta, en la encuesta se consultó acerca de las razones de esto.

- ⊗ La primera de las razones de porque no se aplican es la falta de recursos (28%)
- ⊗ En el segundo lugar se encuentra la idea que no se requiere el uso de las mismas.
- ⊗ En tercer lugar, la razón deriva de la naturaleza de los estándares en sí mismos.
- ⊗ El 15% respondieron que consideraban muy dificultoso la aplicación, por considerarlo muy burocrático, y no encontrar guías acordes para su aplicación en PyMEs.
- ⊗ Igualmente, todos reconocieron la importancia de aplicarlos en algún momento de la vida de la empresa.

4.5. EXPERIENCIA *COMPETISOFT*

Los casos de estudio fueron la estrategia elegida por *COMPETISOFT* con el fin de validar y refinar el resultado de su proyecto. Los mismos han sido realizados en diferentes organizaciones de Iberoamérica, teniendo como objetivo realizar la mejora de los procesos de Administración del Proyecto y Desarrollo de Software, como parte del Perfil Básico de *COMPETISOFT*.



Un caso de estudio es un método particular de investigación cualitativa. Se usa, siguiendo un protocolo para examinar un número limitado de variables.

Los casos de estudio están orientados a analizar un determinado atributo mediante la observación de un proyecto o actividad que está en marcha.

Estos se concretaron realizando la implantación de varios ciclos de mejora de procesos dentro del marco metodológico de COMPETISOFT, en las empresas/organizaciones. La cantidad de ciclos de mejoras llevados a cabo se determinó en base a la madurez de cada empresa/organización.

A continuación se describen los casos de estudio realizados. Los mismos han sido redactados de manera poco detallada, ya que la información brindada en cada uno es confidencial.

Caso de estudio 1:

De la aplicación de las pruebas controladas, utilizando el modelo surgió que la organización se encontraba en un nivel 2 de capacidad (azul), realizando igualmente, un número de prácticas y productos ubicados en los niveles 3 y 4. En particular, se detectó que la empresa no realizaba los siguientes documentos de salida:

- ⊗ Plan de Proyecto
- ⊗ Documento de aceptación
- ⊗ Plan de adquisiciones y capacitación

Además se reveló que no se contaba con una definición clara de los Roles involucrados en el proyecto.



Caso de estudio 2:

De la aplicación de las pruebas controladas utilizando el modelo, surgió que la empresa no alcanzaba el nivel 1 de capacidad (amarillo), aunque el faltante era mínimo. En particular, se determinó que dicha empresa presentaba, entre otras una ausencia de:

- ⊗ Manejo de riesgos
- ⊗ Administración y control de cambios
- ⊗ Definición de un Plan de adquisiciones y capacitación
- ⊗ Verificación

Además, al igual que el caso de estudio anterior, se detectó que no se contaba con una definición clara de los Roles involucrados en el proyecto.

Caso de estudio3:

Realizadas las pruebas controladas, se concluyó que la organización evaluada poseía el nivel 1 de capacidad de sus procesos (amarillo), presentando sin embargo evidencias de mejora continua las cuales son potenciadas. Los aspectos más débiles detectados fueron:

- ⊗ La documentación formal de cada proyecto varía según el líder o jefe de proyecto.
- ⊗ No existe una metodología de desarrollo de software implantada.

Además, se detectó que no contaba con una definición clara de los Roles involucrados en el proyecto.



Caso de estudio 4:

Realizadas las pruebas controladas, se concluyó que las dos organizaciones evaluadas poseían el nivel más bajo de capacidad de sus procesos (el Proceso es Incompleto). Las organizaciones decidieron iniciar su mejora con el proceso Desarrollo de Software, y una vez logrado el nivel 1 (amarillo), continuar con el proceso Administración de Proyectos.

En particular, se evidenció que no contaba con un proceso definido, pero, no se posee mayor información de las actividades específicas.

Caso de estudio 5:

Realizadas las pruebas controladas, las conclusiones fueron dispares para las 3 empresas (Em1, Em2, Em3) donde se efectuaron.

La empresa Em1, alcanzó el nivel 1 (amarillo) en el proceso Desarrollo de Software, pero el proceso Administración de Proyectos, poseía el nivel más bajo de capacidad (el Proceso es Incompleto).

La empresa Em2, alcanzaba el nivel 1 (amarillo) en los dos procesos, Desarrollo de Software y Administración de Proyectos.

La empresa Em3, poseía el nivel más bajo de capacidad (el Proceso es Incompleto), tanto en el proceso Desarrollo de Software como en el proceso Administración de Proyectos.

De la información brindada por el grupo de mejora se concluyó que dos de las tres empresas están inmaduras, sobre todo en el proceso de Administración de Proyectos, por lo que las actividades establecidas en el mismo se asumen no realizadas.



Caso de estudio 6:^[4.8]

En el Parque Tecnológico Parquesoft de Popayán, se evaluaron 5 (cinco) empresas.

De la evaluación se concluyó:

- ⊗ Las empresas poseían una estructura organizacional plana, sin diferenciación de roles. Las responsabilidades no estaban bien definidas.
- ⊗ Sus negocios se basaban en la experiencia de los individuos.
- ⊗ Su planificación era escasa o sólo a corto plazo.
- ⊗ La construcción se realizaba de forma artesanal, empírica y caótica.

4.6. CONCLUSIONES

Las experiencias presentadas demuestran que las PyMEs encuentran diversos inconvenientes al proponerse realizar una mejora de los procesos de software.

En particular, si se hace hincapié en las evaluaciones realizadas en el proyecto COMPETISOFT, se puede concluir cuáles actividades estaban ausentes, cuáles poseían mayor dificultad en el proceso o no se contaba con una definición precisa a la hora de implementar el proceso propuesto.

En diversas experiencias realizadas desde el III-LIDI con empresas/organizaciones que desarrollan software en Argentina se manifiestan similares a los analizados para las PyMEs en este capítulo.



CAPITULO 5 - ESTUDIO DE LAS HERRAMIENTAS

“La construcción exitosa de toda máquina depende de la perfección de las herramientas empleadas. Quien sea un maestro en el arte de la fabricación de herramientas poseerá la clave para la construcción de todas las máquinas”.

Charles Babbage



5.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de la tesis, es lograr una ayuda en el camino de mejora de las PyMEs.

Teniendo como punto de partida las experiencias descritas en el capítulo 4, y determinando la necesidad de generar apoyo a las empresas, es que se inició una evaluación acerca de las herramientas y o ambientes Open Source disponibles.

Se realizó primeramente una comparación entre las Aplicaciones Web y las Aplicaciones de escritorio.

A continuación, se muestra una descripción de las herramientas que fueron evaluadas para determinar la utilidad de las mismas en las prácticas necesarias para las PyMEs.

5.2. APLICACIONES WEB VS APLICACIONES DE ESCRITORIO^[5.1]

5.2.1. Aplicaciones Web

Las Herramientas que trabajan en entornos Web son aplicaciones que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de Internet, o de una intranet mediante un navegador. Los entornos de trabajo web permiten una comunicación activa entre el usuario y la información.

Como ejemplos de este tipo de aplicaciones se pueden mencionar las conocidas redes sociales como Facebook y MySpace, tiendas virtuales como E-Bay y Amazon, la enciclopedia en línea Wikipedia, el buscador Google, etc.



En el siguiente cuadro comparativo (Tabla 5.1) se presentan las ventajas y las desventajas de la utilización de estos entornos:

Ventajas	Desventajas
Ahorra tiempo al no tener que descargar ni instalar aplicaciones	Habitualmente ofrecen menos funcionalidades que las aplicaciones de escritorio.
No hay problemas de compatibilidad si se trabaja con el navegador adecuado	La disponibilidad depende de un tercero que puede ser el proveedor de la conexión a Internet o el servidor de la aplicación
No ocupa espacio en disco duro	Requiere conexión a Internet para su funcionamiento
Las actualizaciones que se pueden hacer sobre el software son inmediatas e independientes	
Bajo consumo de recursos debido a que toda o gran parte de la aplicación se ejecutará remotamente	
Es multiplataforma por lo que puede ser accedido desde cualquier sistema operativo	
Es portable	



La disponibilidad suele ser alta ya que el servicio puede ser ofrecido desde múltiples locaciones para asegurar la continuidad del mismo	
Gracias a que el acceso al servicio se realiza desde una única ubicación es sencillo el acceso compartido por varios usuarios	

Tabla 5.1 Ventajas y desventajas de la utilización de Aplicaciones Web

5.2.2. Aplicaciones de escritorio [5.2]

Las aplicaciones de escritorio son herramientas creadas para ejecutarse en una PC, sobre un sistema operativo. Su rendimiento depende de diversas configuraciones de hardware como memoria RAM, disco duro, memoria de video, etc.

Algunos ejemplos de este tipo de aplicaciones son: Windows Live Messenger, iTunes, Adobe Photoshop, Microsoft Word, Excel, Limeware, Winamp, etc.

En el siguiente cuadro (Tabla 5.2) se pueden apreciar algunas de las ventajas y de las desventajas del uso de este tipo de aplicaciones.

Ventajas	Desventajas
La velocidad suele ser mayor pues depende de las características del equipo en el que la aplicación esté instalada.	Las actualizaciones son mediante actualización del sistema
Seguridad	Mayor consumo de recursos del equipo



	donde se encuentra corriendo el sistema
Riqueza en el diseño	Acceso local
No requiere conexión a Internet para su funcionamiento	Falta de portabilidad de la aplicación a diferentes sistemas operativos
La disponibilidad depende solo del equipo donde esté instalado	

Tabla 5.2 Ventajas y desventajas de la utilización de Aplicaciones de Escritorio

5.3. SELECCIÓN DEL TIPO DE APLICACIÓN

Dadas las características de la tesis, pesaron más las ventajas de las interfaces web, pues está orientada a diferentes PyMEs en distintos lugares distribuidos geográficamente, de las cuales no se conoce su capacidad ni su plataforma, por lo que es mucho más ventajosa esta opción.

Además, en la época actual, se reconoce la supremacía de las herramientas web por sobre las de escritorio.

5.4. DESCRIPCIÓN DE APLICACIONES

Las aplicaciones que se describirán son: dotProject NetOffice phpCollab Achievo, xPlanner, PPTS, Trac, Project Open, Tuto,ClockingIT y Redmine. Todas las herramientas elegidas son del tipo Open Source.



dotProject ^[5.3]

Es una aplicación multiusuario, soporta varios lenguajes y es Software libre^[5.16].

Permite modelar una organización completa dado por las entidades de negocio que maneja (compañías, departamentos, contactos, proyectos, actividades, recursos, etc.).

Está programada en PHP, y utiliza MySQL.

Funcionalidades principales de *dotProject*:

- ⊗ Permite la gestión y planificación de proyectos en entornos colaborativos.
- ⊗ Permite la asignación de recursos a un proyecto o varios, así como la descomposición en tareas.
- ⊗ Permite clasificar y/u ordenar los proyectos en función de su estado: en curso, pendientes, cerrados, etc.
- ⊗ Permite vista de eventos y tareas en calendario, filtrado por: estado Actividad, Proyecto u Empresa.
- ⊗ Permite la modificación, borrado, listado y exportación de: Empresa, Contacto, Usuario, Proyecto, Tarea, Hito, Recurso, Incidencia, Rol.
- ⊗ Permite la visualización de informes y estadísticas sobre los proyectos registrados.



NetOffice^[5.4]



Herramienta web basada en PHP sobre MySQL para gestionar proyectos, tareas, registros de tiempos, incidencias/errores y generación de diagramas de Gantt. Tiene ciertas herramientas de colaboración en grupo (groupware).

Está especialmente diseñada para PYMEs.

Es un fork de *PHPCollab* ^[5.17].

Funcionalidades principales de *NetOffice*:

- ⊗ Posibilidad de dar diferentes permisos para cada usuario.
- ⊗ Generación de diagramas de Gantt.
- ⊗ Control de los accesos que realiza cada usuario.
- ⊗ Gestor para la planificación del proyecto (fases, tareas y subtareas).
- ⊗ Creación de gráficas con el progreso de las tareas.
- ⊗ Muestra de la diferencia en el proyecto estimado y el curso actual de éste.

PhpCollab^[5.5]



Herramienta web basada en PHP. Sirve tanto para la gestión de tareas como para el seguimiento de incidencias/errores ^[5.18].

Permite el trabajo en grupo, a través del cual se puede mantener una comunicación entre todos los integrantes de un proyecto.

Permite administrar proyectos, administración de usuarios, tareas y seguimiento de proyectos; seguimiento de la aprobación de archivos; acceso de clientes al sitio del proyecto y administración de la relación con clientes.



Este sistema funciona sobre servidores Linux que utilicen Php / Mysql, PostgreSQL o Sql Server.

Funcionalidades principales de *phpCollab*:

- ⊗ Posibilidad de dar diferentes permisos para cada usuario.
- ⊗ Control de los accesos que realiza cada usuario.
- ⊗ Gestor para la planificación del proyecto (fases, tareas y subtareas).
- ⊗ Creación de gráficas con el progreso de las tareas.
- ⊗ Muestra de la diferencia entre el proyecto estimado y el curso actual de éste.

Achievo ^[5.6]

Achievo

Gestor de proyectos vía web disponible que permite guardar los registros de recursos, proyectos, clientes, contactos, planificación y programación diaria.

Es una herramienta escrita en PHP que trabaja sobre MySQL ^[5.19]

Permite el registro de tiempos, en la que se indicarán las combinaciones de tiempo del proyecto, fase y actividad. Incluye registros diarios y semanales. El gestor de proyectos permite manejar los proyectos, las fases, las tareas, notas, estadísticas, planificación y miembros de un proyecto.

Funcionalidades principales de *Achievo*:

- ⊗ Tiempo de registro: se pueden registrar el tiempo en el proyecto / fase de combinaciones de actividad. Esto incluye el registro diario o registro semanal, etc.
- ⊗ Gestión de proyectos: manejo de fases, tareas, notas, estadísticas.



- ⊗ Gestión de las relaciones: administración de proveedores y clientes. También incluye una parte de gestión de contratos en que pueden ser manejados por la relación.
- ⊗ Gestión de Recursos Humanos: gestión de los empleados y sus contratos. Horas y perfiles de seguridad también pueden ser manejados.
- ⊗ Programación: Permite a los usuarios compartir un calendario con otros usuarios.

XPlanner^[5.7]

XPlanner

Herramienta de software libre desarrollada en Java para planificación y seguimiento de proyectos para equipos que siguen la metodología XP (eXtreme Programming) y Scrum^[5.20].

Para poder instalar *XPlanner* es necesario tener previamente instalado una base de datos relacional, y un contenedor de Servlet 2.3.

Funcionalidades principales de *XPlanner*

- ⊗ Definición y seguimiento de iteraciones.
- ⊗ Tarjetas virtuales para la definición de historias de usuario y tareas.
- ⊗ Seguimiento de esfuerzo consumido y generación de informes por individuo o equipo.
- ⊗ Informes y gráficas de velocidades de iteración, distribución de tipos de tareas, horas estimadas aún no consumidas (scrum burn-down)
- ⊗ Posibilidad de adjuntar documentos a tareas e historias de usuario.
- ⊗ Vista para medir la precisión de las estimaciones.



PPTS^[5.8]



Project Planning and Tracking System (*PPTS*) es una herramienta Web ágil para la gestión de proyectos que utilizan metodologías XP y Scrum

Para funcionar necesita un Apache con PHP y MySQL.

Funcionalidades principales de *PPTS*:

- ⊗ Administración de las iteraciones.
- ⊗ Requisitos (pila de producto, historias de usuario, product backlog)
- ⊗ WBS (pila de sprint, sprint backlog)
- ⊗ Gráficos de seguimiento
- ⊗ Asignación de personas

Trac^[5.9]



Trac es una herramienta para la gestión de proyectos y el seguimiento de errores, escrita en Python.

Está construida sobre una wiki que permite documentar todo el software sobre una única plataforma, integrando la documentación con el control de funcionalidades y errores a implementar.

Es una herramienta mono-proyecto y que no cuenta con la posibilidad de crear gráficos de Gantt.

Sirve como interfaz web de un sistema de control de versiones como Subversion, Git, Mercurial, Bazaar o Darcs.

Utiliza un sistema de plantillas web propio llamado Genshi.

Funcionalidades principales de *Trac*:



- ⊗ Permite enlazar información entre una base de datos de errores de software, un sistema de control de versiones y el contenido de un wiki.
- ⊗ Brinda una vista histórica de un proyecto en un mismo informe. Lista todos los eventos de Trac en orden cronológico, una descripción de cada evento, y si aplica, la persona responsable de dicho cambio.
- ⊗ Roadmap provee una vista sobre el sistema de tickets. Incluye una vista donde muestra las futuras etapas con los tickets pendientes y resueltos por etapa con una barra de progreso.
- ⊗ Sistema de Tickets se usa para tareas de proyectos, pedidos de nuevas características, reportes de errores y asuntos de soporte técnico de software.

Project Open^[5.10]



Herramienta web de gestión de proyectos que Integra diversas actividades como ventas, planificación, CRM, colaboración, facturación, pagos, etc.

En el módulo de Proyectos, se hallan distintas opciones y herramientas para gestionar un proyecto de principio a fin.

El módulo de Recursos Humanos permite archivar y crear una nómina de todo el componente humano de la organización y el costo real de participación de cada uno de ellos en los proyectos.

Existe también un Módulo de Gestión del Conocimiento.

Funcionalidades principales de *Project Open*:

- ⊗ Gráficas de Gantt
- ⊗ Informes (Proyecto)



- ⊗ Gestión de Riesgos.
- ⊗ Gestión de los Recursos
- ⊗ Salas de Chat de Proyectos
- ⊗ Seguimiento de gastos
- ⊗ Metodología de Gestión del Proyecto

Tutos^[5.11]



The Ultimate Team Organization Software (*TUTOS*) es una herramienta de CRM/ERP/PLM para gestionar las necesidades organizativas de pequeños grupos, equipos y departamentos. Permite administrar citas, direcciones, proyectos y tareas entre otros.

Funcionalidades principales de *Tutos*:

- ⊗ Calendario para usuarios y grupos
- ⊗ Administración de Grupos/Equipos
- ⊗ Repositorio de proyectos
- ⊗ Watchlists.
- ⊗ Sistema de Rastreo de Errores.
- ⊗ Manejo de inventario.
- ⊗ Modulo para proyectos de tipo Scrum.

ClockingIT^[5.12]





Se trata de una herramienta Web basado en FreeBSD y Ruby on Rails como servicio bajo demanda. Permite una gestión de tareas, agenda, seguimiento de tiempos, generación de informes, notificaciones, RSS, foros, Chat y Wiki, repositorio de ficheros, entre otros.

Los proyectos pueden contener varias pilas de tareas, puedes filtrarlas por su prioridad, estado, etc. También hay diagramas de GANTT para visualizar la programación de los proyectos y actualizarlos según vayan avanzando.

Funcionalidades principales de *ClockingIT*:

- ⊗ Crear y administrar usuarios, clientes, proyectos y tareas
- ⊗ Asignar tareas a usuarios
- ⊗ Gantt
- ⊗ Chat integrado
- ⊗ Wiki Integrada
- ⊗ Etiquetas
- ⊗ Agrupación automática de etiquetas
- ⊗ Definición de permisos
- ⊗ Agenda / Calendario

REDMINE^[5.13]



Herramienta web desarrollada en Ruby on Rails.

Entre sus características se encuentra la gestión de tareas, incidencias, diagramas de Gantt, calendario de actividades, noticias, foros, wikis, gestión de ficheros y documentos, integración con Subversión, control de tiempos, generación de informes, etc., todo esto por proyecto.



Presenta la posibilidad de definir un perfil distinto por usuario según el proyecto en el que participa.

Posee un único concepto denominado *petición* que puede ser de tres tipos: tareas, soporte o incidencia.

Funcionalidades principales de *Redmine*:

- ⊗ Soporta múltiples proyectos.
- ⊗ Roles basados en control de acceso.
- ⊗ Sistema de seguimiento de errores.
- ⊗ Diagramas de Gantt y calendario.
- ⊗ Administración de noticias, documentos y archivos.
- ⊗ Soporta diferentes bases de datos (MySQL, PostgreSQL y SQLite).

5.5. CONCLUSIONES

Las aplicaciones Web presentadas en este capítulo presentan diferentes herramientas muy útiles para las empresas, organizando su trabajo en un alto porcentaje.

El uso de las mismas puede agilizar la tarea para una empresa que se encuentra en proceso de organización de su trabajo.

Teniendo conocimiento de la manera en que las PyMEs realizan su actividad, a las cuales se aboca la tesis, se reconoce una complejidad mayor en la aplicación de alguna de las herramientas. De esta manera se logró evidenciar una posible aceptación de nuevas herramientas cuya simplicidad sean la base de las actividades, acercándose a la forma de trabajo de las PyMEs.



CAPITULO 6 - ESTABLECIMIENTO DE LA PROPUESTA

“Lo importante no es tener muchas ideas, sino la idea oportuna en cada caso.”

Juan Zorrilla de San Martín



6.1. INTRODUCCIÓN

Al reconocer la problemática con la que se encuentra cada una de las PyMEs, en particular en Argentina, y reconociendo, de manera subjetiva, la visión que tienen las mismas de los procesos de mejoras, es que se logró dar forma a la propuesta que se presenta a continuación.

Para ello se efectuó un análisis de las experiencias presentadas en el capítulo 4, y se examinó la situación de las herramientas disponibles, vistas en el capítulo 5 para llevar a cabo el proceso sugerido.

6.2. EVALUACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

6.2.1. CETIC

De la experiencia CETIC se extrae que las actividades con bajo porcentaje de realización por parte de las organizaciones son las siguientes:

- ⊗ Compromiso con la calidad.
- ⊗ Gestión del cambio.
- ⊗ La estructura del producto.
- ⊗ Gestión de recursos humanos (formación).
- ⊗ Seguimiento de proyectos.
- ⊗ Ciclo de vida simplificado.
- ⊗ Testeo abreviado.
- ⊗ Procesos de control pobres.
- ⊗ Gestión de riesgos ausente.



6.2.2. IEEE

De la experiencia IEEE se puede concluir que muchas organizaciones no siguen la definición de estándares, por no poseer ejemplos de su realización.

6.2.3. WG24

La experiencia de WG24 es muy cercana a las PyMEs, foco de este trabajo, porque el 58% de las respuestas que se obtuvieron provienen de organizaciones que tenían entre 1 y 25 empleados, y de ellas la mayoría son latinoamericanas.

Se concluye que:

El 75% no usa ninguna norma o modelo por

- ⊗ Falta de recursos.
- ⊗ No ve el beneficio.
- ⊗ Encuentran muy dificultosa su aplicación.

6.2.4. COMPETISOFT

Las pruebas controladas realizadas en el marco del proyecto, brindaron información del presente en las PyMEs en Iberoamérica.

Sintetizando los resultados, se concluyó que las empresas muestran:

- ⊗ Ausencia de documentación de salida
- ⊗ Falta de metodología de desarrollo
- ⊗ Indefinición de Roles y sus competencias
- ⊗ Poca precisión en el manejo de cambios
- ⊗ Ausencia de gestión de riesgos



© Inexistencia de los procesos de V&V

RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

Se detectaron ciertos temas recurrentes en las diferentes experiencias. En la experiencia CETIC se menciona la frase “*Compromiso con la Calidad*” la cual posee un bajo porcentaje en las organizaciones consultadas. De alguna manera en las restantes experiencias se reveló la misma apreciación evidenciado por la ausencia de aplicación de normas para una mejora del proceso y en otros casos inexperiencia respecto del proceso.

Tratando de mejorar el enfoque hacia la creación de una herramienta más ajustada, se logró precisar las actividades que deben, de acuerdo a las normas y modelos vistas y para tener un resultado positivo respecto a la mejora, realizarse en el proceso de desarrollo.

Las actividades ausentes o con baja definición, que se han repetido en las experiencias y que tienen un lugar prioritario en los modelos fueron:

- Gestión de roles
- Gestión de Cambios
- Gestión de riesgos
- Gestión de V&V

6.3. EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS Y/O

AMBIENTES.

Los ambientes que se evaluaron son todos Software Libre.

Según la Free Software Foundation, el software libre se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar el software y distribuirlo modificado ^[6.1].



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

A continuación se presenta un análisis de las aplicaciones expuestas en el capítulo 5, desde el punto de vista de las actividades que debe realizar una PyME para lograr incorporarse en un modelo de mejora de proceso (Tabla 6.1):

Herramienta	Roles	Cambios	Riesgos	V&V
DOTPROJECT	-Asigna permisos -No controla superposición o ausencia -No establece compromisos acordes	-Establece Tickets con distintos enfoques y estados	-No maneja	-No maneja
NETOFFICE	-Asigna permisos -No controla superposición o ausencia -No establece compromisos acordes	Sin evidencia suficiente	-No maneja	-No maneja
PHPCOLLAB	-Asigna permisos -No controla superposición o ausencia -No establece compromisos acordes	Sin evidencia suficiente	-No maneja	-No maneja
ACHIEVO	-Asigna permisos -No controla superposición o ausencia -No establece compromisos acordes		-No maneja	-No maneja
XPLANNER	Sin evidencia suficiente	Acorde a la metodología	-No maneja	-No maneja
PPTS	Sin evidencia suficiente	Acorde a la metodología	-No maneja	-No maneja
TRAC	Sin administración	Amplia administración	-No maneja	-No maneja
PROJECT OPEN	Asigna permisos -No controla superposición o ausencia -Establece compromisos acordes	-Establece Tickets con distintos enfoques y estados	-Inicial	-Genera indicadores
TUTOS	-Asigna permisos -No controla superposición o ausencia -No establece compromisos acordes	-Posee un sistema de rastreo de errores	-No maneja	-No maneja
CLOCKINGIT	-Asigna permisos -No controla superposición o ausencia -No establece compromisos acordes	Establece Tickets con distintos enfoques y estados	-No maneja	-No maneja
REDMINE	-Asigna permisos -No controla superposición o ausencia -No establece compromisos acordes	Establece Tickets con distintos enfoques y estados	-No maneja	-No maneja

Tabla 6.1 Análisis de Aplicaciones Web seleccionadas

En la tabla anterior se remarcaron las formas de trabajo de distintas herramientas que más se acercan a lo requerido.

6.4. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS Y/O AMBIENTES.

Como conclusión se puede afirmar que:



- ⊗ Un 50% de ellas realiza un manejo de roles con establecimiento de permisos, pero de ellas el 100% no controla la superposición de permisos, ni registra la ausencia de roles necesarios.
- ⊗ El 25% (3 ambientes) gestionan lo que han dado en llamar tickets, presentando TRAC una gestión mas amplia.
- ⊗ Solo un ambiente gestiona riesgos de manera precaria (PROJECT OPEN).
- ⊗ Solo un ambiente esboza un inicio de realización de verificación muy imprecisa y escasa (PROJECT OPEN).

6.5. CONCLUSIÓN- DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

6.5.1. CREACIÓN DEL AMBIENTE APGESTIÓN.

Como resultado del análisis realizado en los ambientes desplegados, se evidenció una insuficiencia de aquellos que contengan herramientas, que permitan realizar las actividades más complejas para las PyMEs, según las experiencias y la evaluación realizada.

Por este motivo es que se diseñó el ambiente ApGestión, el cual presenta las siguientes prácticas:

GESTIÓN DE ROLES

La herramienta brindará una asistencia en la definición de los propios (roles) brindada a través de la descripción de los propuestos por la norma ISO 29110 que, de acuerdo al recorrido de las normas vigentes, posee la definición de competencias más



clara, incluso comparado con el modelo COMPETISOFT, el cual describe todos sus roles de la misma manera que la norma, pero gestionando una cantidad mayor de roles, lejos de la realidad de una PyME.

Además se permitirán determinadas comparaciones de los perfiles de la norma y los de la PyME para establecer ausencias y/o superposición.

En esta herramienta también se permitirá realizar la asignación de los recursos humanos (con los que cuenta la empresa) a un proyecto establecido, determinando a la vez, el rol que cumple en el proyecto.

GESTIÓN DE CAMBIOS

Se ha diseñado tomando como punto de partida las actividades establecidas por la ISO 29110, realizando un manejo simple de los mismos (tomando como comparación los vistos en las aplicaciones evaluadas anteriormente), haciendo hincapié en el control de su finalización o cierre, evaluando el impacto en diferentes aspectos. Realizando además una revisión periódica de los mismos.

GESTIÓN DE RIESGOS

De la misma manera que las anteriores, fue diseñada tomando como punto de partida las actividades establecidas por la ISO 29110, y tomando como base además, la Gestión de Riesgos establecida en ^[6.2].

GESTIÓN DE V&V

La V&V es una práctica no realizada en general por las PyMEs, reconociendo igualmente, su valiosa contribución a la mejora del proceso. Por eso es que se propuso una herramienta simple, basada en las prácticas de la norma ISO 29110, estableciendo



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

guías precisas para la definición de qué productos de trabajo serán verificados y/o validados, y que errores o que resultados se han encontrado.



CAPITULO 7 – AMBIENTE APGESTIÓN

“Cuando puedes medir y expresar en números el tema sobre el que hablas, es que sabes algo sobre él; cuando no lo puedes hacer es señal de que tu conocimiento sobre el asunto es escaso e insatisfactorio.”

Lord Kelvin



7.1. INTRODUCCIÓN

La herramienta diseñada tiene como objetivo lograr que las PyMEs inicien el camino de realización de un proceso de mejora completo, efectuando todas las practicas sugeridas en los modelos de una manera simple y sencilla, manteniéndola abierta a modificaciones sugeridas por las mismas.

7.2. ARQUITECTURA DE LA HERRAMIENTA APGESTIÓN

La arquitectura que se ha utilizado para el desarrollo del ambiente es del tipo Cliente-Servidor, que puede ser definida como una arquitectura distribuida que permite a los usuarios finales obtener acceso a la información en forma transparente, aún en entornos multiplataforma ^[7.1].

En el modelo cliente-servidor, el cliente hace una petición de un determinado servicio a un servidor el cual provee una respuesta. El cliente normalmente maneja todas las funciones relacionadas con la manipulación y despliegue de datos, por lo que están desarrollados sobre plataformas que permiten construir interfaces gráficas de usuario, además de acceder a los servicios distribuidos desde cualquier parte de una red.

Entre las funciones que lleva a cabo el cliente podemos mencionar: administrar la interfaz de usuario, interactuar con el usuario final, procesar la lógica de la aplicación y hacer validaciones locales, generar requerimientos de bases de datos, recibir resultados del servidor y formatear resultados.

Para el desarrollo del lado del cliente del repositorio, se han utilizado los lenguajes HTML 4, CSS y Javascript.



HTML 4 es utilizado para formatear los contenidos de los documentos del sitio, JavaScript para realizar validaciones locales y dar funcionalidad a componentes de los documentos como botones y listas desplegadas. CSS se utiliza para manejar los estilos que se aplican sobre los elementos dentro de los documentos como así los resultados que se obtienen de las consultas efectuadas a la base de datos que el repositorio utiliza.

El servidor es el encargado de atender a múltiples clientes que hacen peticiones de algún recurso administrado por él. Entre las funcionalidades que lleva a cabo el servidor se encuentran: procesar requerimientos a la bases de datos, formatear datos que se transmiten a los clientes y procesar la lógica de la aplicación, y realizar validaciones a nivel de base de datos.

En el lado del servidor se ha utilizado el servidor Web Apache, utilizando PHP como lenguaje para procesar requerimientos y formatear resultados obtenidos desde la base de datos, y MySQL como motor de base de datos y lenguaje de consulta de la misma.

Para esta versión, el repositorio se ha alojado en un servidor privado con sistema operativo Linux, 1 GB de memoria y 250 GB de disco rígido. El sistema puede ser instalado en un servidor Apache versión 2.4.1, PHP 5 y MySQL 5.0.

7.3. REQUERIMIENTOS PARA LA UTILIZACIÓN DE GESTIÓN

Para poder acceder y utilizar el sistema es necesario poseer una PC conectada a internet y tener instalado un navegador web, como puede ser Chrome, Microsoft Explorer o Mozilla Firefox.

7.4. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE APGESTIÓN



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

El ambiente se ha construido poniendo énfasis en los perfiles definidos para su utilización (Fig.7.1).

Se reconocieron tres (3) perfiles a saber:

- ⦿ Administrador general: el cual va a tener a cargo las siguientes funcionalidades

Referidas a:

- ⦿ Empresas (las que van a usar las herramientas)
- ⦿ Usuarios (De cada Empresa)
- ⦿ Herramientas
- ⦿ Guías (para cada herramienta)
- ⦿ Solicitudes de registro al ambiente
- ⦿ Sugerencias
- ⦿ Competencias (provenientes de ISO 29110)
- ⦿ Roles con asignación de Competencias (tal como están definidos en ISO 29110)
- ⦿ Elementos a Validar y Verificar
- ⦿ Resultados a Verificar (con ejemplos)
- ⦿ Resultados a Validar (con ejemplos)
- ⦿ Métodos o Estrategias para V&V (con ejemplos)
- ⦿ Categorías de riesgos

Las funcionalidades serán descritas en profundidad en el Anexo I.

- ⦿ Administrador PyME: el cual va a tener a cargo las siguientes funcionalidades

Referidas a:

- ⦿ Usuarios PyMEs
- ⦿ Proyectos
- ⦿ Recursos Humanos
- ⦿ Sugerencias

Y la utilización de la herramienta de



⊗ Gestión de Roles

⊗ Usuario PyME: el cual solo va a poder hacer uso de las herramientas seleccionadas (descartando Gestión de Roles, la cual solo accede el Administrador PyME).

⊗ Gestión de Cambios

⊗ Gestión de Riesgos

⊗ Gestión de V&V

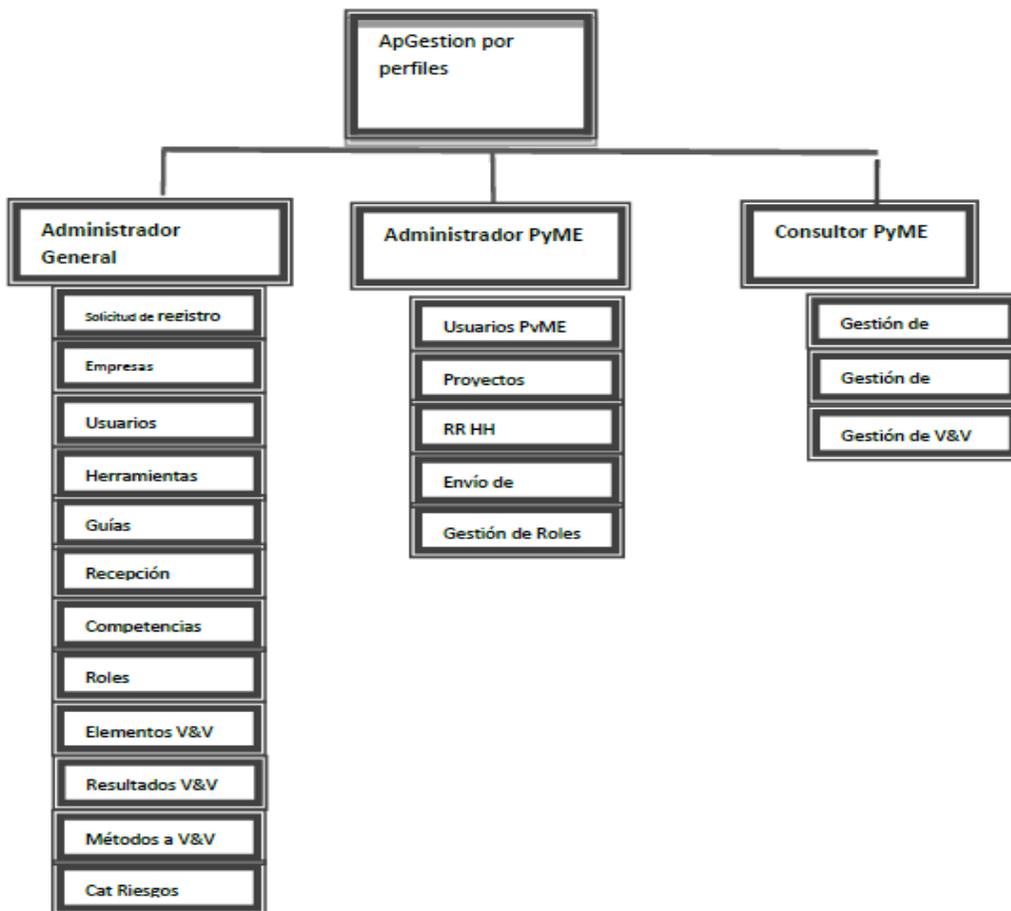


Fig.7.1: Descripción por perfiles del Ambiente

7.5. CONCLUSIONES



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

El ambiente se realizará utilizando herramientas desarrolladas con software libre. El objetivo del proyecto es lograr el uso incremental del mismo, por lo tanto se estableció no colocar impedimentos a la hora de manejar licencias.

El ambiente será diseñado de manera de poder ampliar su alcance a medida de que su uso logre una retroalimentación de los usuarios, incorporando en el caso que se vea la necesidad, herramientas para realizar diferentes actividades.



CAPITULO 8 –COMPONENTES DEL AMBIENTE APGESTIÓN

“Cuatro hombres muy valientes que no se conocen entre sí, no atacarán a un león. Otros cuatro hombres menos valientes que se conocen entre ellos muy bien y confían los unos a los otros atacarían al mismo león sin vacilar”.

Anónimo



1.1. GESTIÓN DE ROLES

8.1.1. Introducción

Cuando varias personas se unen para conseguir objetivos mutuos su eficacia crece, de manera impresionante, si su trabajo está coordinado.

En la IV dinastía egipcia, hace mas de 4000 años, los faraones de tres generaciones edificaron la gran pirámide de Khufu. Esta estructura, situada en la ribera occidental del Nilo, necesitó 10 años para construirla, y 100.000 personas trabajaron más de 20 años para terminar la tumba.

El asombro se presenta ante esta proeza de la ingeniería y la administración, y es evidente que ésta es tan antigua como la civilización.

En un proyecto de software, algunas tareas pueden compartirse, pero otras deben hacerse de forma individual. Por ejemplo, si un agricultor cosecha un campo de fresas en 10 días, 10 agricultores pueden cosechar el mismo campo en un día. Por otra parte, un elefante gesta una cría en 22 meses, pero esta hazaña no pueden hacerla 22 elefantes en un mes.

A diferencia de la gestación de elefantes, es posible compartir las tareas de implementación entre miembros del equipo, distribuyendo la codificación entre integrantes. Sin embargo, la programación en equipo también es distinta a la recolección de fresas, porque los integrantes del equipo tienen que interactuar unos con otros en una forma significativa y eficaz.

Una realidad que se evidencia en la mayoría de las PyMEs está relacionada con el tamaño de los proyectos que pueden abordar, debido a que no poseen el personal suficiente para producir, ellas solas, aplicaciones de gran tamaño.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

El hecho influye, también, en el recurso humano que ellas emplean. El ambiente laboral, el desarrollo profesional, la formación, la remuneración, la competitividad, el nivel de especialización y las responsabilidades difieren de las grandes empresas.

Los proyectos son realizados por grupos pequeños, lo que obliga a que una misma persona ejerza roles muy diferentes a lo largo del proceso, o, en ciertos casos, queden actividades sin realizar por ausencia de asignación de la misma.

Esto conlleva a nuevos inconvenientes ya que el proceso se realiza de manera incompleta, dando por resultado un desarrollo pobre en cuanto a calidad se refiere.

Por esto es que se debe agilizar la Gestión de los Roles para las PyMEs y así lograr una mejora, tanto a nivel de organización de Recursos Humanos, como en calidad del proceso de desarrollo.

Las nuevas tendencias laborales y la necesidad de reducir costos, llevaron a las empresas a pensar en los equipos como una forma de trabajo habitual.

Alcanzar y mantener el éxito en las organizaciones modernas requiere talentos prácticamente imposibles de encontrar en un solo individuo.

Las nuevas estructuras de las organizaciones, más planas y con menos niveles jerárquicos, requieren una interacción mayor entre las personas, que sólo puede lograrse con una actitud cooperativa y no individualista.

La necesidad de trabajar en equipo llegó de la mano de propuestas como Calidad Total, sistemas integrados de gestión, reingenierías y procesos de cambio, el premio Nacional a la Calidad, programas de integración regional, y otras que requieren la participación e interrelación de diversos sectores funcionales de las empresas.

Hacia el año 1925, surge la escuela de Relaciones Humanas trayendo consigo un nuevo lenguaje en la administración: motivación, liderazgo, comunicación, organización informal, etc. Ya no solo se habla de autoridad, jerarquía o racionalización de trabajo.



DEFINICIONES

Toda organización es fundamentalmente un equipo constituido por sus miembros. Desde el nacimiento de ésta, el acuerdo básico que establecen sus integrantes es el de trabajar en conjunto; o sea, el de formar un equipo de trabajo.

De aquí surgen dos conceptos importantes de aclarar: equipo de trabajo y trabajo en equipo.

- ⊗ **Equipo de trabajo** es el conjunto de personas asignadas o auto asignadas, de acuerdo a habilidades y competencias específicas, para cumplir una determinada meta bajo la conducción de un coordinador
- ⊗ **Trabajo en equipo** se refiere a la serie de estrategias, procedimientos y metodologías que utiliza un grupo humano para lograr las metas propuestas.

Leyendo diferentes definiciones de trabajo en equipo, se estableció como apropiado adoptar las siguientes:

- ⊗ *"Número reducido de personas con capacidades complementarias, comprometidas con un propósito, un objetivo de trabajo y un planeamiento comunes y con responsabilidad mutua compartida". Katzenbach y K. Smith.*
- ⊗ *"Un conjunto de personas que realiza una tarea para alcanzar resultados". Fainstein Héctor.*



CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO EN EQUIPO ^[6.1]

Es una integración armónica de funciones y actividades desarrolladas por diferentes personas.

Para su implementación requiere que las responsabilidades sean compartidas por sus miembros. Necesita que las actividades desarrolladas se realicen en forma coordinada. Necesita que los programas, que se planifiquen en equipo, apunten a un objetivo común.

Aprender a trabajar de forma efectiva como equipo requiere su tiempo, dado que se han de adquirir habilidades y capacidades especiales necesarias para el desempeño armónico de su labor.

Existen distintos aspectos necesarios para un adecuado trabajo en equipo, entre ellos podemos mencionar:

- ⊗ **Liderazgo efectivo**, es decir, crear una visión del futuro que tenga en cuenta los intereses de los integrantes de la organización, desarrollando una estrategia racional, consiguiendo el apoyo e incentivando a las personas.
- ⊗ **Promover canales de comunicación**, eliminando al mismo tiempo las barreras comunicacionales y fomentando además una adecuada retroalimentación.
- ⊗ **Existencia de un ambiente de trabajo armónico**, permitiendo y promoviendo la participación de los integrantes de los equipos, donde se aproveche el desacuerdo para buscar una mejora en el desempeño.



LAS VENTAJAS DEL TRABAJO EN EQUIPO [6.2]

Quienes creen que un equipo de trabajo debe estar formado por gente con formas de pensar y actuar semejantes están equivocados.

Cada uno de los miembros del equipo debe aportar ideas diferentes para que las decisiones de carácter intelectual u operativo que tome la organización sean las mejores. Cuando hay diferencias y discrepancias surgen propuestas y soluciones más creativas.

Es algo similar a un equipo de fútbol. Cada uno ocupa un puesto diferente (defensa, volante, delantero), pero todos dirigen sus energías hacia la consecución de un mismo objetivo.

¿POR QUÉ FALLAN LOS EQUIPOS?

Una encuesta, arrojó las razones por las que el trabajo en equipo fracasa en muchas oportunidades. Las principales fueron:

METAS NO CLARAS: Si no hay una meta clara, los miembros no se cohesionan y no se incrementa el desempeño del equipo.

FALTA DE SOPORTE DE LA GERENCIA: Esta forma de trabajar tiene éxito únicamente si las cabezas de la organización están convencidas y capacitadas para dar el ejemplo.

LIDERAZGO NO EFECTIVO DE EQUIPOS: Los miembros de equipos recién formados se sienten incómodos porque están acostumbrados a trabajar solos y a que el éxito sólo dependa de ellos. En esta etapa el líder debe ser directivo y demostrar fuerza para resolver conflictos, trazar metas iniciales y capacitar al equipo. A medida que los miembros del equipo van adquiriendo confianza entre sí, exhiben un mayor nivel de cooperación y mejoran sus relaciones.



INDIVIDUALIDAD: Cuando se trabaja en equipo, las individualidades y diferencias se manifiestan. El individualismo ha sido fomentado por la sociedad y la empresa, y por eso es muy difícil de romper.

EQUIPOS EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE

El desarrollo de software es una actividad que, por su complejidad debe realizarse en grupo. Requiere de diferentes capacidades que no se encuentran en una sola persona. Por eso es imperioso conformar un grupo de trabajo donde se cubran todas las capacidades requeridas.

El objetivo de un equipo de trabajo es trabajar de manera coordinada, con eficiencia y eficacia, para cumplir una misión.

Por eso es que cada persona debe tener un rol dentro del equipo, que viene dado por su experiencia y capacidades personales.

El hecho que en un grupo de desarrollo no se tengan claro los roles y sus responsabilidades y actividades asociadas, produce problemas.

Puede suceder que una o más actividades no estén asociadas a ningún rol o que una o más actividades estén asociadas a más de un rol, lo que ocasionará, en ambos casos, problemas en el desarrollo del proyecto.

LA GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

De acuerdo a lo establecido por PMBok^[6.3], la Gestión de Recursos Humanos debería contar con aquellos procesos que organizar, gestionan y conducen el equipo de trabajo, es decir, desarrollar un Plan de Recursos Humanos, donde se identifiquen y documenten los roles dentro del proyecto.



El mismo es un estándar en la Administración de proyectos desarrollado por el Project Management Institute (PMI) conformado por una colección de procesos y áreas de conocimiento generalmente aceptadas como las mejores prácticas dentro de la gestión de proyectos. El PMBOK es un estándar reconocido internacionalmente (IEEE Std 1490-2003) que provee los fundamentos de la gestión de proyectos que son aplicables a un amplio rango de proyectos.

Así mismo, dicho estándar determina que se debe confirmar los recursos humanos disponibles, y conformar el equipo necesario para el proyecto.

Si es necesario, también debe tenerse en cuenta la capacitación y mejoras en las competencias, evaluar la interacción de los miembros y el ambiente en general.

Por último, se debe dar seguimiento al desempeño de los miembros del equipo, generando retroalimentación.

8.1.2. Gestión de Roles en Normas y Modelos

CMMI

El Modelo CMMI no establece un área clave de proceso que derive en una Gestión de Recursos Humanos, solo describe los actores involucrados en el proyecto:

- **Cliente:** Es el responsable de aceptar el producto. Puede ser una persona, proyecto u organización.
- **Stakeholder:** Es un grupo o persona que se ve afectado por, o es responsable de, el resultado de un compromiso.
- **Gerente (Manager):** Es la persona que proporciona la dirección técnica, administrativa y de control a aquellos que desempeñen tareas o actividades dentro del área de su responsabilidad. Las funciones tradicionales de un gerente incluyen la planificación, organización, dirección y control.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

- **Project Manager:** Es la persona responsable de planificar, dirigir, controlar, estructurar y motivara los integrantes del proyecto. Es responsable de satisfacer al cliente.
- **Senior Manager:** Tiene la autoridad de dirigir la asignación o reasignación de recursos en apoyo al proceso de mejora.
- **Organización:** Es una estructura administrativa en la que personas gestionan colectivamente uno o más proyectos, y en los cuales comparten un Senior manager.

ISO 12207

La Norma establece un proceso de Gestión de Recursos Humanos cuyo propósito es proveer a la organización de los recursos necesarios y mantener sus competencias, consistentes con las necesidades del negocio. El proceso asegura personal calificado y con experiencia para realizar los procesos del ciclo de vida del software para alcanzar los objetivos de la organización.

Al aplicar este proceso se logra:

- ⊗ Identificar las habilidades requeridas para el proceso.
- ⊗ Proveer de los recursos humanos necesarios.
- ⊗ Desarrollar, mantener o mejorar las habilidades del personal.
- ⊗ Resolver los conflictos en diferentes proyectos con recursos compartidos.
- ⊗ Recolectar y compartir los conocimientos y habilidades individuales, para la mejora de toda la organización.

La organización debería implementar las siguientes actividades:

- ⊗ Identificación de las habilidades
- ⊗ Desarrollo de las habilidades



- Ⓒ Provisión y adquisición de habilidades
- Ⓒ Gestión del conocimiento

Los roles involucrados son los siguientes:

- **Stakeholder:** Individuo u organización con derechos y responsabilidades.
- **Acquirer (Comprador):** Stakeholder que adquiere o solicita un producto o servicio de un proveedor.
- **Cliente:** Organización o persona que recibe un producto o servicio.
- **Desarrollador:** Organización que realiza tareas de desarrollo durante el proceso de ciclo de vida del software.
- **Implementador:** Organización que realiza tareas de implementación.
- **Responsable de Mantenimiento:** Organización que realiza tareas de mantenimiento.
- **Operador:** Entidad que realiza la operación de un sistema.
- **Organización:** Persona o grupo de personas con responsabilidades, autoridad y relaciones.
- **Proveedor:** Organización que llega a un acuerdo con el comprador para el suministro de un producto o servicio.
- **Usuario:** Individuo o grupo que se beneficia con el uso de un sistema.
- **Project Planning Process(gerente o líder):** El administrador debería planificar la ejecución del proyecto y realizar la asignación de responsabilidades.

ISO 29110

Dicha norma no presenta un proceso de Gestión de Recursos, ya que se está trabajando con el Perfil Básico de la misma, pero posee actividades precisas tales como (extraído de la norma):



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

PM1.6 Establecer la Composición del Equipo de trabajo, asignando los roles y sus responsabilidades acorde con los recursos.

PM2.3 Conducir reuniones de revisiones con el Equipo de trabajo, identificando problemas, revisando estados de riesgos, registros de nuevos acuerdos o cierre.

Respecto a los recursos involucrados, dicha norma es más precisa que las dos anteriores, pues no solo establece los roles, sino que además, determina de manera clara las competencias para cada uno de los mismos.

La norma establece:

- ⊗ **LOS ROLES INVOLUCRADOS:** nombres de funciones a ser realizados por miembros del equipo. Distintos roles pueden ser realizados por una sola persona y un rol puede ser asumido por distintas personas. Los roles son asignados a los participantes basados en las características del proyecto.
- ⊗ **LAS ACTIVIDADES:** identificadas por su nombre, una lista de objetivos, y las tareas a realizar las cuales se describen estableciendo los roles que deberán ejecutarla, sus entradas y sus salidas.

La norma cuenta con dos procesos principales que son:

Administración de Proyecto e Implementación del Proyecto

Los cuales involucran roles diferentes como se muestra en las siguientes tablas:

Administración del Proyecto (Roles)(Tabla 8.1)

Rol	Abreviación
Cliente	CUS



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

Líder de Proyecto	PM
Líder Técnico	TL
Equipo de Trabajo	WT

Tabla 8.1 Roles Administración del Proyecto

Implementación del Proyecto (Roles) (Tabla 8.2)

Rol	Abreviatura
Cliente	CUS
Analista	AN
Diseñador	DES
Programador	PR
Líder de Proyecto	PM
Líder técnico	TL

Tabla 8.2 Roles de Implementación del Proyecto

A continuación se describen las Competencias establecidas para cada uno (Tabla 8.3):

Rol	Abreviatura	Competencias
Analista	AN	Conocimiento y experiencia de elicitar, especificar y analizar los requisitos.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

		<p>Conocimiento en el diseño de interfaces de usuario y criterios ergonómicos</p> <p>Conocimiento de las técnicas de revisión.</p> <p>Conocimiento de las técnicas de edición.</p> <p>Experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software.</p>
Cliente	CUS	<p>Conocimiento de los procesos del cliente y capacidad de explicar los requisitos del cliente.</p> <p>Debe tener la facultad de aprobar los requisitos y sus cambios.</p> <p>Conocimiento y experiencia en el dominio de aplicación.</p>
Diseñador	DES	<p>Conocimiento y experiencia en los componentes de software y diseño de la arquitectura.</p> <p>Conocimiento de las técnicas de revisión.</p> <p>Conocimiento y experiencia en la planificación y realización de pruebas de integración.</p> <p>Conocimiento de las técnicas de edición.</p> <p>Experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software</p>
Programador	PR	<p>Conocimiento y / o experiencia en la programación, integración y pruebas unitarias.</p> <p>Conocimiento de las técnicas de revisión.</p>



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

		Conocimiento de las técnicas de edición. Experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software.
Líder de Proyecto	PM	Capacidad de liderazgo Experiencia en planificación, gestión de personal, delegación y supervisión en las finanzas y el desarrollo de software.
Líder Técnico	TL	Conocimiento y experiencia en el dominio del proceso de software
Equipo de trabajo	WT	Conocimiento y experiencia de acuerdo a sus funciones en el proyecto. Conocimiento de las normas utilizadas por el cliente y / o por la PyME.

Tabla 8.3 Competencias establecidas ISO 29110

COMPETISOFT

El Modelo COMPETISOFT completo, describe un proceso determinado para gestionar los Recursos Humanos. Dicho proceso se detalla a continuación:

Proceso GRH- Gestión de Recursos Humanos

El propósito del proceso es proporcionar los recursos humanos adecuados para cumplir las responsabilidades asignadas a los roles dentro de la organización, así como la evaluación de su desempeño y del ambiente de trabajo.



Se realizan las siguientes actividades:

⊗ Preparación :

- Revisión del Plan Operativo de Gestión de Recursos Humanos y de las Acciones Correctivas.
- Definición de criterios
- Elaboración del Plan de Capacitación
- Elaboración de los formularios para la Evaluación de desempeño y para la Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo.
- Instrumentación
 - Selección, asignación y aceptación de los recursos humanos.
 - Capacitación de recursos humanos de acuerdo a las necesidades actuales y futuras de los procesos y proyectos.
 - Evaluación de desempeño periódica de los recursos humanos asignados a los procesos y proyectos.
 - Evaluación del ambiente de trabajo
- Generación de reportes
 - Reporte de Recursos humanos disponibles, capacitación y ambiente de trabajo
 - Reporte de mediciones y sugerencias de mejoras

Sin embargo, el modelo COMPETISOFT Perfil Básico, no cuenta con el proceso antes mencionado, pues se acotó a la Categoría Operación pero sí, al igual que el anterior modelo, establece actividades explícitas a realizar orientadas a la creación del Equipo de trabajo. Estas son:(extraídas del modelo)

A.1.7.Elaborar el Plan de Adquisiciones y Capacitación estableciendo el perfil de necesidades de recursos humanos incluyendo las habilidades y conocimientos requeridos. Identificar la necesidad de recursos materiales y herramientas para que el equipo de trabajo pueda ejecutar el proyecto.



A1.8.Conformar el Equipo de Trabajo, asignando roles y responsabilidades basándose en los perfiles establecidos.

A.1.13.Elaborar el Plan de Comunicación, indicando los mecanismos de comunicación entre los involucrados en el proyecto.

El modelo COMPETISOFT Perfil Básico, el cual, como fue mencionado anteriormente, se generó para aplicar específicamente a las PyMEs cuenta con tres procesos:

Administración de Proyectos Específicos

Desarrollo de Software

Mantenimiento de Software.

En cada proceso están definidos los roles responsables por la ejecución de las prácticas. Los roles se asignan al personal de la organización de acuerdo a sus habilidades y capacitación para desempeñarlos.

En COMPETISOFT se clasifican los roles en Grupo Directivo, Responsable de Proceso y otros roles involucrados. Además se considera al Cliente y al Usuario como roles externos a la organización.

A continuación se presenta una clasificación general de roles del modelo de proceso en general (Fig.8.1).

- **Cliente:** Es el que solicita un producto de software y financia el proyecto para su desarrollo o mantenimiento.
- **Usuario:** Es el que va a utilizar el producto de software.
- **Grupo Directivo:** Son los que dirigen a una organización y son responsables por su funcionamiento exitoso.
- **Responsable de Proceso:** Es el encargado de la realización de las prácticas de un proceso y del cumplimiento de sus objetivos.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

- **Involucrado:** Otros roles con habilidades requeridas para la ejecución de actividades o tareas específicas, como Analista, Programador, Revisor, entre otros.

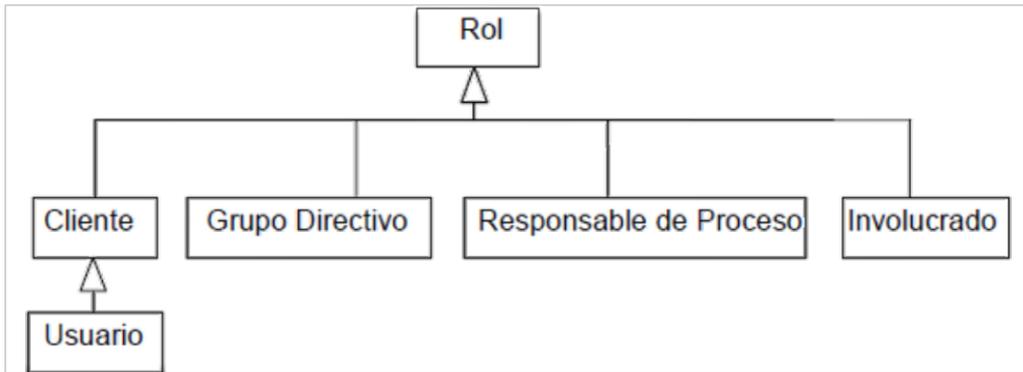


Fig. 8.1 clasificación general de roles del modelo de proceso en general

El proceso Administración de un Proyecto tiene designado los siguientes roles con sus respectivas Competencias: (Tabla8.4)

Abreviatura	Rol	Competencias
CP	Responsable de gestión de Cartera de Proyectos	Conocimiento sobre actividades necesarias para llevar a cabo la gestión de proyectos.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

RP	Responsable de Administración del Proyecto Especifico	Conocimiento sobre actividades de Administración de Proyectos. Capacidad de liderazgo. Experiencia en la toma de decisiones y planificación estratégica. Manejo de personal. Capacidad de delegación, supervisión y finanzas. Manejo de comunicación con el cliente.
CL	Cliente	Definición del problema. Definición de Solicitudes de Cambios.
RSC	Responsable del Subcontrato	Manejo de Subcontratistas. Generación y seguimiento de Contratos hechos por y para subcontratistas.
RD	Responsable de Desarrollo de Software	Conocimiento de las actividades del desarrollo de software. Generación y seguimiento de documentos necesarios en el desarrollo de software.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

RMS	Responsable de Mantenimiento de Software	Conocimiento de las actividades del mantenimiento de software. Generación y seguimiento de .documentos necesarios en el mantenimiento de software.
ET	Equipo de Trabajo	Conocimiento y experiencia de acuerdo a su rol.

Tabla 8.4 Roles y Competencias de Administración del Proyecto- CMPETISOFT

El proceso **Desarrollo de Software** tiene designado además, los siguientes roles:
(Tabla 8.5)

Abreviatura	Rol	Competencias
DU	Diseñador de la Interfaz de Usuario	Conocimiento en diseño de interfaces de usuario. Conocimientos de criterios ergonómicos.
DI	Diseñador	Conocimiento y experiencia en el diseño de la estructura de los componentes de software.
PR	Programador	Conocimiento y/o experiencia en la programación, integración y pruebas unitarias.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

RPU	Responsable de Pruebas	<p>Conocimiento y experiencia en la planificación y realización de pruebas de integración.</p> <p>Conocimiento y experiencia en la planificación y realización de pruebas de sistemas.</p>
RE	Revisor	<p>Conocimiento en las técnicas de revisión.</p> <p>Experiencia en el desarrollo de software.</p>
RMA	Responsables de Manuales	<p>Conocimiento en las técnicas de redacción.</p> <p>Experiencia en el desarrollo de software.</p>
US	Usuario	<p>Persona/s que operan o interactúan directamente con el Sistema de Software.</p>
AR	Arquitecto	<p>Conocimiento de la plataforma tecnológica objetivo.</p> <p>Conocimiento de los recursos existentes que pueden ser reutilizados.</p> <p>Visión global del negocio.</p> <p>Visión de las soluciones de arquitectura que garantizan la evolución del sistema.</p>
ST	Soporte técnico	<p>Conocimiento de la plataforma.</p>



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

		Conocimiento de los lineamientos existentes en la empresa cliente para el despliegue de componentes. Conocimientos de la operación de sistema.
--	--	---

Tabla 8.5 Roles y Competencias de Desarrollo del Proyecto- COMPETISOFT

El proceso **Mantenimiento de Software** no tiene designado ningún rol exclusivo del proceso.

8.1.3. Conclusiones De Gestión de Roles

Evaluando cada una de las normas y modelos presentados se puede concluir que:

- Las normas y modelos internacionales:
 - ⊗ **CMMI** no posee una KPA específica para la gestión de RRHH. Además presenta 6 roles involucrados en el proceso, los cuales son descriptos de manera somera.
 - ⊗ **ISO 12207** propone un proceso de Gestión de RRHH, describe 10 roles involucrados en el proceso, es decir, lo divide de un modo mas detallado, pero sin establecer las competencias a cada uno.

Ninguna de las dos establece claramente las competencias de los roles que enumera. Tampoco son precisas en la definición de los mismos. Sin embargo, la ISO 12207 pone más atención al tema, ya que propone un proceso de Gestión de RRHH.

- Las normas y modelos orientadas a PyMEs:
 - ⊗ **ISO 29110** Perfil Básico no posee un proceso específico de Gestión de RRHH ya que fue diseñada acotando su visión a los procesos que se aplican en



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

dichas organizaciones. Está en etapa de diseño el Perfil Intermedio de la norma, el cual se asume que incorporará el proceso en cuestión. Sí, establece de manera muy clara los roles designados para ejecutar los procesos. Además establece las competencias para cada uno y sus actividades asociadas.

- © **COMPETISOFT** en su versión completa establece un proceso para gestionar los Recursos Humanos. No así el Perfil básico utilizado en las pruebas controladas, ya que, como se dijo anteriormente, se acotó a la realidad de las PyMEs. De la misma manera que ISO 29110, establece claramente los roles involucrados y sus competencias, haciendo hincapié en su mayor número, ya que son 16 los definidos, cifra demasiado grande para una PyME.

De la evaluación realizada, se ha logrado establecer, que para iniciar a una PyME en el camino de la mejora en sus roles, *la más adecuada es la norma ISO 29110.*



7.6. GESTIÓN DE RIESGOS

8.2.1. Introducción

Robert Charette en su libro afirma:

“En primer lugar, el riesgo afecta a los futuros acontecimientos. El hoy y el ayer están más allá de lo que nos pueda preocupar, pues ya estamos cosechando lo que sembramos previamente con nuestras acciones del pasado. La pregunta es, podemos por tanto, cambiando nuestras acciones actuales, crear una oportunidad para una situación diferente y, con suerte, mejor para nosotros en el futuro. Esto significa, en segundo lugar, que el riesgo implica cambio, que puede venir dado por cambios de opinión, de acciones, de lugares... En tercer lugar, el riesgo implica elección y la incertidumbre que entraña la elección. Por tanto, el riesgo, como la muerte, es una de las pocas cosas inevitables de la vida” ^[6.1].

El riesgo en un proyecto de desarrollo de software incluye componentes técnicos de conocimiento del riesgo. Estos siempre se ubican en el futuro. Es un evento que si sucede tiene un efecto en al menos un objetivo del proyecto. Puede tener una o más causas y si sucede, uno o más impactos tales como en el cronograma, costo o desempeño del proyecto.

Los riesgos del proyecto tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. Los conocidos son los que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas. Los desconocidos no pueden tratarse de manera proactiva, y por lo tanto se sugiere un plan de contingencia.

Las organizaciones en algunos casos están dispuestas a aceptar diferentes niveles de riesgo. Esto se conoce como tolerancia al riesgo.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

Para tener éxito hoy en día, las organizaciones deben identificar y gestionar los riesgos.

Cada organización debe conocer cuál es su exposición al riesgo, por lo que es de gran importancia que ésta pueda realizar un análisis de los factores que generan los riesgos, ya sean internos o externos.

En los proyectos de software, la gestión de riesgos resulta vital para obtener éxito en el desarrollo de tales proyectos. Las presiones de la competencia, los cambios normativos y la evolución de las técnicas, pueden obligar a los jefes de proyectos de software a alterar los planes y estrategias durante su ejecución. Los cambios en los requerimientos de los usuarios, las nuevas herramientas y tecnologías, las constantes amenazas de seguridad y los cambios en la lista de empleados, añaden más presión al equipo de proyectos de software y perjudican la toma de decisiones ^[6.9].

No son muchas las organizaciones que utilizan métodos de gestión de riesgos en sus proyectos de desarrollo de software.

Estudios realizados demuestran esta problemática claramente. En el año 2001, ^[6.10] se realizó y publicó un estudio con 268 organizaciones de todo el mundo, referente a la aplicación de la gestión de riesgos y el resultado fue que el 3% no utilizaba ningún marco de gestión del riesgo, el 18% utilizaba un marco propio para identificar sus riesgos, el 37% de los participantes había utilizado algún marco informal, el 28% utilizaban procedimientos repetitivos, y sólo un 14% utilizaba un enfoque formal para identificar riesgos. Dicho estudio permitió concluir que, aunque algunas organizaciones usen procesos formales de gestión del riesgo en otras partes de su negocio, demuestran una gestión de riesgos pobre en el ámbito del desarrollo de software, utilizando algún enfoque informal, o ignorando los posibles riesgos a desarrollarse en los avances de proyectos.

Lo mismo se puede afirmar, tomando en cuenta lo descrito en el capítulo 4 donde se describen diferentes experiencias realizadas, evaluando la forma de trabajo de diferentes organizaciones, las cuales en un gran porcentaje no administra sus riesgos.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

Dichas organizaciones de desarrollo de software, no utilizan procesos formales de gestión de riesgos, debido a factores como: falta de conocimiento sobre posibles métodos y herramientas y limitaciones prácticas y teóricas de las definiciones de gestión de riesgos.

Administrar los riesgos por medio de un proceso de desarrollo de software, permite generar software en forma consistente, y a un menor costo. A partir de esta base, se podrán adoptar técnicas y herramientas para lograr que los desarrolladores sean más productivos, elevar la calidad del software, y automatizar muchos de los procesos de gestión del software, liberando de esta manera más tiempo para el desarrollo de las aplicaciones.

Kwak y Ibbs (2000) identificó la gestión de riesgos como la disciplina menos practicada entre las diferentes áreas de los proyectos de gestión del conocimiento. Boehm y DeMarco (1997) menciona que *"nuestra cultura ha evolucionado de tal manera que poseer hasta a los riesgos a menudo se confunde con el derrotismo"*. En muchas organizaciones, la tendencia a "matar al mensajero" a menudo desalienta a la gente de traer problemas apremiantes a la dirección. Esta actitud es el resultado de una falta de comprensión de la gestión de riesgos.

La ausencia de una apropiada gestión de riesgos conlleva a la imposibilidad de lograr el control efectivo de un proyecto. En consecuencia, la gestión de riesgos debe ser enfatizada y considerada como una actividad clave en todo tipo de proyectos, particularmente en proyectos de desarrollo de software.

En ^[6.3] se define a la gestión de riesgos del proyecto como la unión de los procesos relacionados con la administración, la identificación, el análisis, la planificación de los riesgos, así como su monitoreo y control. Establece como objetivos, aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

Los procesos que componen a la gestión de riesgos según ^[6.3] son los siguientes:



- ⊗ **PLANIFICAR LA GESTIÓN DE RIESGOS**, donde se definen las actividades de la gestión.
- ⊗ **IDENTIFICAR LOS RIESGOS**, donde se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características.
- ⊗ **REALIZAR EL ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS**, donde se priorizan los riesgos, y efectúan otras acciones, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.
- ⊗ **REALIZAR EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS**, donde se analiza numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.
- ⊗ **PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS**, donde se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- ⊗ **MONITOREAR Y CONTROLAR LOS RIESGOS**, donde se implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean, se monitorean, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso contra riesgos.

8.2.2. Gestión de Riesgos en Normas y Modelos

GESTIÓN DE RIESGOS EN CMMI

El CMMI establece un Área Clave de Proceso para el nivel 3, la cual se denomina Gestión de Riesgos.

El propósito de **Gestión de Riesgos** (RSKM) es identificar problemas potenciales antes de que ocurran para que las actividades de manejo de riesgo se puedan planificar a



través de la vida del producto o proyecto para mitigar los impactos adversos en la consecución de objetivos.

Como se mencionó anteriormente, hay dos categorías de metas y prácticas, las genéricas y las específicas. Las metas (**SG**, Specific Goal) y prácticas (**SP**, Specific Practice by Goal), específicas, determinadas para cada área clave (KPA), que serán detalladas más abajo, y las metas y practicas genéricas que son iguales para todas las áreas claves.

Las prácticas específicas para la meta o área clave de proceso (KPA):

SG 1 PREPARAR PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

La preparación de la gestión de riesgos es llevada a cabo, estableciendo y manteniendo una estrategia para identificar, analizar y mitigar los riesgos. Esto se documenta en un Plan de Gestión de Riesgos.

SP 1.1 DETERMINAR LAS FUENTES DE RIESGO Y CATEGORÍAS

La identificación de las fuentes de riesgo proporciona una base para examinar sistemáticamente situaciones cambiantes en el tiempo para descubrir las circunstancias que pueden impactar en el proyecto.

SP 1.2 DEFINIR PARÁMETROS DE RIESGO

Se definen los parámetros usados para analizar y categorizar los riesgos y los parámetros usados para evaluar, categorizar y priorizar los mismos.

SP 1.3 ESTABLECER UNA ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE RIESGOS

La estrategia de gestión de riesgos trata sobre el alcance del esfuerzo de la gestión, los métodos y herramientas que se usarán, las fuentes específicas de riesgos del proyecto, la forma de organización, categorización, los parámetros, las técnicas de mitigación a usar, las medidas para monitorizar los riesgos, los intervalos y demás.



SG 2 IDENTIFICAR Y ANALIZAR LOS RIESGOS

Los riesgos son identificados y analizados para determinar su importancia relativa.

SP 2.1 IDENTIFICAR LOS RIESGOS

Los riesgos deben identificarse y describirse de manera comprensible antes de que puedan analizarse y gestionarse. Se documentan en una declaración concisa que incluye el contexto, las condiciones y las consecuencias de la ocurrencia del riesgo.

SP 2.2 EVALUAR, CLASIFICAR Y PRIORIZAR LOS RIESGOS

Cada riesgo identificado se evalúa y categoriza, usando las categorías y parámetros definidos y se determina su prioridad relativa.

SG 3 MITIGAR LOS RIESGOS

Cada riesgo es tratado y mitigado para reducir los impactos adversos. Los planes de mitigación de riesgo se desarrollan e implementan para los riesgos seleccionados a fin de reducir el impacto potencial de la ocurrencia del riesgo.

SP 3.1 DESARROLLAR PLANES DE MITIGACIÓN DE RIESGO

Los planes de mitigación para los riesgos más importantes se desarrollan según lo definido en la estrategia de gestión de riesgos.

SP 3.2 IMPLEMENTAR LOS PLANES DE MITIGACIÓN DE RIESGOS

El estado de cada riesgo es monitorizado periódicamente y se implementa el plan de mitigación en el caso que sea apropiado.



ISO 12207 ^[6.4]

Este modelo presenta, dentro del grupo *Procesos del Contexto del Sistema*^[6.4-5.2.2.1], y a su vez, dentro del grupo *Procesos de Proyecto*^[6.4-5.2.2.1.3], el *Proceso de Gestión de Riesgos*^[6.4-6.3.4].

PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS

El propósito del proceso de Gestión de Riesgos es identificar, analizar, discutir y monitorear los riesgos de manera continua.

Este proceso, como se dijo anteriormente es continuo, para el tratamiento sistemático del riesgo a lo largo del ciclo de vida de un sistema o producto de software o servicio. Se puede aplicar a los riesgos relacionados con la adquisición, el desarrollo, mantenimiento o el funcionamiento del sistema

Dentro del proceso se establecen las actividades:

PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS, que consiste en definir y documentar las políticas que describen los lineamientos bajo los cuales la gestión del riesgo se va a realizar. Identificar a los responsables de la gestión y determinar la forma de asignación de recursos.

GESTIÓN DE LOS PERFILES, consiste en el establecimiento de las categorías de los riesgos y su descripción. Identificar las condiciones bajo las cuales un riesgo será aceptado. Establecer la línea de corte.

ANÁLISIS DE RIESGOS, consiste en categorizar a cada uno de los riesgos, establecer la probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias.

TRATAMIENTO DE LOS RIESGOS, consiste en proporcionar alternativas para el tratamiento de los riesgos. Si el stakeholder determina una acción, la misma debe ser implementada. Si el stakeholder decide que un riesgo ha quedado por encima de la línea de corte, será considerado como alta prioridad y será monitoreado de manera continua.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

MONITOREO DE RIESGOS, consiste en monitorear de manera continua los cambios en los riesgos y la aparición de nuevos. Se realizan mediciones para determinar si el tratamiento de los riesgos es efectivo.,

EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE RIESGOS, consiste en recopilar información durante todo el ciclo de vida, con el objetivo de mejorar la gestión. Revisar periódicamente la eficacia y eficiencia de la gestión. Examinar periódicamente la información de los riesgos identificados, su tratamiento y completitud del mismo, con el fin de identificar riesgos organizacionales o sistemáticos.

ISO 29110

Como se vio en el capítulo 3, la norma ISO 29110 Perfil Básico comprende los procesos de Administración de Proyectos e Implementación de Software.

Enfocándonos específicamente en la Gestión de Riesgos, encontramos que el Proceso de Administración de Proyectos (**PM**) tiene entre sus objetivos a **PM 05** que tiene relación directa con los procesos establecidos por la ISO 12207.

PM.05. Los riesgos son identificados, tanto en el desarrollo como en la realización del proyecto.

La norma establece que éste objetivo se logra realizando las actividades:

PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS PM.1

PM.1.9 Identificar y documentar los riesgos que pueden afectar el proyecto.

EJECUCIÓN DE PLAN DE PROYECTO PM.2

PM.2.3 Conducir reuniones de revisión con el Equipo de trabajo, identificar problemas, revisar el estado de los riesgos, registrar los acuerdos.



EVALUACIÓN Y CONTROL DE PROYECTO PM.3

PM.3.1 Evaluar el progreso del proyecto con respecto al plan de proyecto, comparando el riesgo real contra los previamente identificados.

PM.3.2 Establecer acciones para corregir las desviaciones o problemas y riesgos identificados, relativa a la realización del plan, según sea necesario, en el documento de corrección de registro y hacer un seguimiento hasta el cierre.

PM.3.3 Identificar los cambios en los requisitos y/o plan de proyecto para hacer frente a las desviaciones importantes, los posibles riesgos o problemas relativos a la realización del plan. Documentar en una solicitud de cambio y rastrearlos hasta el cierre.

COMPETISOFT

Como se estableció en el capítulo 3, el Perfil Básico de este modelo posee una gran similitud con la Norma ISO 29110. De hecho las dos tienen la misma raíz, ya que surgieron del Modelo de Procesos MOPROSOFT, y por lo tanto no se encuentran diferencias considerables en la propuesta del tratamiento de riesgos.

Así mismo cabe aclarar que el modelo completo establece algunas diferencias respecto al Perfil Básico.

La Categoría Gerencia establece un proceso “*Gestión de Procesos*” el cual presenta dentro de sus actividades a realizar la creación de un Plan de Manejo de Riesgos de procesos, que debe contener la identificación y evaluación de riesgos, así como los planes de contención y de contingencia correspondientes. Además, dentro del mismo proceso, establece la ejecución de la supervisión y control de los Riesgos identificados en el Plan de Manejo de Riesgos.

Para lograr ejecutar estas actividades propone tareas específicas a saber:



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

A1.4 Establecer o actualizar el Plan de Manejo de Riesgos para la Gestión de Procesos. Identificar y evaluar los riesgos en cada proceso. Definir un plan de contención de riesgos. Definir un Plan de Contingencia

A3.15 Supervisar el control de riesgos de acuerdo al Plan de Manejo de Riesgos del Plan de Procesos.

Específicamente en el Perfil Básico se logra el tratamiento de los riesgos en los tres procesos.

ADMINISTRACIÓN DE UN PROYECTO

Se realizan las siguientes actividades:

PLANIFICACIÓN

A1.11. Identificar, describir y evaluar los riesgos que pueden afectar al proyecto. Considerar riesgos relacionados con el equipo de trabajo, incluyendo al Cliente y a los Usuarios, riesgos con la tecnología o la metodología, riesgos con la organización del proyecto (costo, tiempo, alcance y recursos) o riesgos externos al proyecto. Valorar la probabilidad e impacto de cada riesgo estimando sus implicaciones en los objetivos del proyecto. Priorizar los efectos de los riesgos sobre los objetivos del proyecto. Determinar acciones para prevenir o reducir el impacto de los riesgos más relevantes. Documentar el Plan de Manejo de Riesgos o actualizarlo.

REALIZACIÓN

A2.7. Registrar el cumplimiento de tareas, tiempos, costos y recursos reales del ciclo, así como los riesgos que se atendieron en el Reporte de Seguimiento del proyecto.

EVALUACIÓN Y CONTROL

A3.2. Dar seguimiento y controlar el Plan de Manejo de Riesgos. Identificar nuevos riesgos y actualizar el plan.

CIERRE



A.4.5. Realizar la reunión de cierre del ciclo o del proyecto para identificar las Lecciones Aprendidas. Como ejemplo, se pueden considerar mejores prácticas, experiencias exitosas de manejo de riesgos, problemas recurrentes, entre otras.

DESARROLLO DE SOFTWARE

Se realizan las siguientes actividades:

CIERRE

A8.6. Identificar las Lecciones Aprendidas e integrarlas a la Base de Conocimiento. Como ejemplo, se pueden considerar mejores prácticas, experiencias exitosas de manejo de riesgos, problemas recurrentes, entre otras.

MANTENIMIENTO DE SOFTWARE

INTERVENCIÓN Y PRUEBAS

A6.3. Realizar pruebas de regresión. El equipo de Mantenimiento ejecuta pruebas de regresión para detectar posibles errores introducidos como resultado de la intervención, definiendo el alcance de las pruebas a partir del análisis de riesgos, posibles impactos de la intervención, considerando esfuerzo y plazos y realizando un análisis de costo/beneficio. Pueden ejecutarse paralelamente el software antiguo y nuevo para detectar y prevenir posibles errores de proceso. Se genera una nueva versión de la Configuración de Software.

8.2.3. Conclusiones De Gestión de Riesgos

Evaluando cada una de las normas y modelos presentados se puede concluir que:

- Las normas y modelos internacionales:



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

- © **CMMI** posee una KPA del nivel 3, específica para la Gestión de Riesgos, la cual establece prácticas donde se define la estrategia para identificar, analizar y mitigar los mismos.
- © **ISO 12207** propone un proceso de Gestión de Riesgos, que, de la misma manera que el modelo anterior, plantea actividades para planificar, gestionar perfiles, analizar, monitorear y evaluar los riesgos.

Las dos evidencian la importancia del tema, presentando un proceso para su administración. Ellos son, visto desde el punto de vista de una PyME, complejos para aplicar en una organización que recién se inicia en esta cuestión.

- Las normas y modelos orientados a PyMEs:

- © **ISO 29110** Perfil Básico establece, para su proceso Administración de Proyectos, un objetivo directamente relacionado con la administración de riesgos, que incluso tiene relación directa con lo establecido con la norma ISO 12207. Para ese objetivo se plantean actividades que orientan a la organización para alcanzar el objetivo. Además, como en toda la norma, propone tareas simples para lograr cada actividad, de manera de establecer el camino a seguir de una manera muy clara.
- © **COMPETISOFT** en su versión completa establece dentro de la categoría de Gerencia, un proceso Gestión de Procesos que define actividades de planificación, generación y supervisión de un Plan de Manejo de Riesgos. Asimismo, establece tareas para lograr dichas actividades de manera simple. Actividades muy similares se proponen en los procesos Administración del Proyecto y desarrollo de Software, en el Perfil Básico, la diferencia se alcanza en la descripción de cada una de las tareas propuestas, ya que en este caso, la redacción es más detallada, para lograr un entendimiento sustancial del tema.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

De la evaluación realizada, se concluye que, para una PyME en crecimiento, el camino más adecuado es el que marca, tanto la norma ISO 29110, como COMPETISOFT Perfil Básico, ya que establecen prácticas y actividades explícitas para su ejecución. Sin dejar de lado el hecho que la primera está en camino a ser certificable.



7.7. *GESTIÓN DE CAMBIOS*

8.3.1. **Introducción**

La gestión de cambio del software es una disciplina esencial para las organizaciones de TI. Sin un manejo adecuado de los cambios, modificar el software, puede llegar a ser muy costoso. Las empresas empiezan a perder la comprensión completa de cómo el software funciona.

La gestión del cambio es una práctica fundamental para cualquier organización de TI que no desee pagar un alto precio.

Para evaluar el estado de las prácticas de gestión del cambio de software en las organizaciones de TI, Forrester ^[6.6] realizó, en 2006, una encuesta telefónica anónima de 102 responsables de TI en América del Norte con más de u\$s 500 millones en ingresos anuales. El objetivo de esta investigación, fue para determinar lo siguiente:

- ⊗ Nivel de adopción a la gestión de cambio.
- ⊗ Nivel de adopción de herramientas para una gestión del cambio.
- ⊗ Complejidad de los cambios y los procesos asociados a la gestión del cambio.
- ⊗ Desafíos y costos asociados como resultado de los cambios complejos.
- ⊗ Beneficios percibidos de las mejores prácticas de gestión del cambio.

Los encuestados que no poseían definida la gestión del cambio establecieron que, los diferentes problemas con los que se encontraban eran:

- ⊗ Pobre calidad del software (75%)
- ⊗ Insatisfacción de los clientes (72%)
- ⊗ Re trabajo innecesario (71%)



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

- ⊗ Incumplimiento de plazos (68%)
- ⊗ Mayores costos (61%)
- ⊗ Cambios fallidos (57%)
- ⊗ Tiempo de inactividad en producción (50%)

Sólo el 14% de los encuestados que no aplicaban la gestión del cambio le daban poca importancia a los problemas. Todos los encuestados creían en los beneficios de la gestión de cambio.

La realidad del control de cambio en un contexto moderno de ingeniería de software ha sido bien resumida por James Bach ^[6.7]:

“El control de cambio es vital. Pero las fuerzas que lo hacen necesario también lo hacen molesto. Nos preocupamos por el cambio porque una diminuta perturbación en el código puede crear un gran fallo en el producto. Pero también puede reparar un gran fallo o habilitar excelentes capacidades nuevas. Nos preocupamos por el cambio porque un desarrollador pícaro puede hacer fracasar el proyecto; sin embargo las brillantes ideas nacidas en la mente de estos pícaros, y un pesado proceso de control de cambio pueden disuadirle de hacer un trabajo creativo.”

De esta manera reconoce que es una situación a equilibrar. *“Mucho control de cambio y crearemos problemas, poco, y crearemos otros problemas”*.

En un gran proyecto de ingeniería de software, el cambio incontrolado lleva rápidamente al caos. Para estos proyectos, el control de cambios se combina con los procedimientos humanos y las herramientas automáticas para proporcionar un mecanismo de control del cambio.

La gestión del cambio ha sido siempre difícil, y es una fuente constante de ineficiencia para las organizaciones. Con los años, muchas empresas han enfocado su mejora en la aplicación de una gestión de cambio. Últimamente, ha habido una mejora en la visión de la gestión del cambio. Las empresas reconocen que el proceso de



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

cambio puede generar beneficios y, por lo tanto, comienzan una gestión del cambio con la mirada puesta en la mejora de la velocidad del mercado.

PMBok^[6,3] define la Gestión de la Integración del Proyecto, donde se establecen los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los procesos y actividades de la dirección de proyectos. Dentro de Gestión de la Integración del Proyecto, se define un proceso en particular que se denomina Realizar el Control Integrado de CAMBIOS, el cual consiste en revisar todas las solicitudes de cambio, y, aprobar y gestionar los cambios en los entregables, activos, documentos del proyecto, etc. Este proceso interviene desde el inicio del proyecto hasta su terminación.

Dicho proceso comprende las siguientes actividades de gestión de cambios, cuyo nivel de detalle difiere en función del estado de avance del proyecto:

- ⊗ Influir en los factores que eluden el control de cambios de modo que solo se implementen cambios aprobados.
- ⊗ Revisar, analizar y aprobar las solicitudes de cambio de forma rápida, lo cual es esencial pues una decisión tardía puede influir negativamente en el tiempo, costo o viabilidad del cambio.
- ⊗ Gestionar los cambios aprobados
- ⊗ Mantener la integridad de las líneas base, incorporando a los documentos del proyecto, solo los cambios aprobados.
- ⊗ Revisar, aprobar o rechazar todas las acciones preventivas y correctivas recomendadas.
- ⊗ Coordinar los cambios a través de todo el proyecto.
- ⊗ Documentar el impacto total de las solicitudes de cambio.

Cualquier involucrado en el proyecto puede solicitar cambios. Aunque los cambios pueden pedirse verbalmente, siempre deben registrarse por escrito e ingresarse al sistema de gestión de cambios.



Estas solicitudes pueden demandar información sobre el impacto en el tiempo y/o costo.

Cada solicitud debe ser documentada y aprobada o rechazada por alguna autoridad que haya sido asignada a tal efecto.

Las solicitudes de cambios aprobadas pueden requerir una revisión o reelaboración de costos, actividades, fechas, recursos o riesgos.

El nivel del control dependerá del área de aplicación, de la complejidad del proyecto, de los requerimientos del contrato y /o contexto.

El control de cambios debe ir acompañado con un sistema de gestión de la configuración, el cual proporciona una manera normalizada, efectiva y eficiente de gestionar de forma centralizada los cambios y las líneas bases.

8.3.2. Gestión de Cambios en Normas y Modelos

CMMI

La gestión de cambios, en la mayoría de las lecturas, esta inmersa en lo que se ha llamado Gestión de la Configuración. Específicamente, en el Modelo que se evalúa, se trata de esta manera.

El CMMI establece un Área Clave de Proceso para el nivel 2, la cual se denomina Gestión de la Configuración (**CM**), establecida como un área de Soporte.

Esta área da soporte a todas las áreas de proceso

- ⊗ estableciendo y manteniendo la integridad de los productos de trabajo.
- ⊗ identificando aquellos que componen las líneas base.



- ⊗ controlando los cambios a los elementos de configuración.
- ⊗ manteniendo la integridad de la línea base entre otros.

Las metas y prácticas específicas, determinadas para el área clave en cuestión(CM)son:

SG 1 ESTABLECER LÍNEAS BASES

Las líneas base son establecidas.

SP 1.1 IDENTIFICAR LOS ELEMENTOS DE CONFIGURACIÓN

Se identifican los elementos de configuración, los componentes y los productos de trabajo relacionados que serán puestos bajo la gestión de configuración.

SP 1.2 ESTABLECER UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN

Se establece y mantiene un sistema de gestión de configuración y de gestión del cambio para controlar los productos de trabajo.

SP 1.3 CREAR O LIBERAR LÍNEAS DE BASE

Se crean o liberan las líneas base para uso interno y para la entrega al cliente.

SG 2 SEGUIR Y CONTROLAR LOS CAMBIOS

Se realiza un seguimiento y control de los productos de trabajo bajo la gestión de la configuración.

Las prácticas específicas de esta meta sirven para mantener las líneas base una vez que estén establecidas.

SP 2.1 SEGUIR LAS SOLICITUDES DE CAMBIOS

Las solicitudes de cambio no sólo están relacionadas con requerimientos nuevos o modificados, sino también fallos y defectos en los productos de trabajo.



Las solicitudes de cambio se analizan para determinar el impacto que tendrá el cambio en el producto de trabajo o en los relacionados, en el presupuesto y en el calendario.

SP 2.2 CONTROLAR LOS ELEMENTOS DE CONFIGURACIÓN

Se mantiene el control, lo que incluye el seguimiento de la configuración de cada uno de los elementos de configuración, aprobando una nueva configuración, y, en caso de ser necesario, actualizando la línea base.

SG 3 ESTABLECER LA INTEGRIDAD

Se establece y mantiene la integridad de las líneas base definidas en SG1.

SP 3.1 ESTABLECER REGISTROS DE ADMINISTRACIÓN DE CONFIGURACIÓN

Se establecen y mantienen los registros que describen los elementos de la configuración.

SP 3.2 REALIZAR AUDITORÍAS DE CONFIGURACIÓN

Se realizan auditorías de configuración para mantener la integridad de las líneas base de configuración. Las auditorías confirman que el resultado de las líneas base y de la documentación están acordes con un estándar o un requerimiento especificado.

ISO 12207^[6.4]

La gestión de cambios, como se dijo anteriormente, forma parte de lo que se ha dado por llamar Gestión de la Configuración del Software.

La misma establece, dentro del grupo *Procesos específicos del SW^[6.4-7]*, y a su vez, en el mismo, dentro del grupo *Procesos de Soporte del SW^[6.4-7]*, un proceso denominado Gestión de la Configuración del SW^[6.4-7.2.2] (Fig.8.2), el cual plantea una actividad:



CONTROL DE LA CONFIGURACIÓN ^[6.4- 7.2.2.3.3] que establece la identificación y

registro de los pedidos de cambios, así como su análisis y evaluación, su aprobación o desaprobación, y, finalmente, su implementación, verificación y liberación del ítem modificado.

Esta actividad se considera transversal a las demás propuesta en el inciso 7 de la norma ^[6.4- 7], por lo que se considera que, la actividad descrita es suficiente para mostrar la forma en que la norma trata el tema.



Fig. 8.2 Modelo ISO 12207-2008

ISO 29110.

Como se vio en el capítulo 3, la norma ISO 29110 Perfil Básico comprende los procesos de Administración de Proyectos e Implementación de Software.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

Específicamente la gestión de cambios, se evidencia al hacer foco en el Proceso de Administración de proyectos (**PM**) que tiene entre sus objetivos a **PM 03** el cual tiene relación directa con los procesos establecidos por la ISO 12207.

También se presenta en el objetivo **PM 06**, que se enfoca en la realización de una Estrategia de Control de Versiones, el cual tiene una correspondencia directa con el punto 7.2.2 de la ISO 12207.

PM 03:“Las solicitudes de cambio son dirigidas a través de la recepción y análisis. Los cambios son evaluados, según el costo, calendario e impacto técnico.”

La norma establece que este objetivo se logra realizando las actividades que se proponen:

EJECUCIÓN DEL PROYECTO (PM2)

Se implementan las actividades del Plan de proyecto documentado. Las actividades provistas son:

- ⊗ Registrar el estado del proyecto y sus actualizaciones.
- ⊗ Analizar y evaluar las solicitudes de cambio.
- ⊗ Aprobar los cambios en el plan.
- ⊗ Revisar y aprobar con el equipo de trabajo y cliente
- ⊗ Realizar un backup y recuperar si es necesario.

Para lograr estas actividades, se proponen las tareas:

PM 2.2 Analizar y evaluar la solicitud de cambio, el costo, calendario y el impacto técnico. La solicitud de cambio puede ser iniciada externamente por el cliente o internamente por el equipo de trabajo. Actualizar el plan del proyecto, si el cambio aceptado no afecta a los acuerdos con los clientes. Solicitud de cambio, que afecta a los acuerdos, tiene que ser negociado por ambas partes.

PM.2.4 Conducir reuniones de revisión con el cliente, registrar los acuerdos y realizar el seguimiento del cierre. Solicitud de cambio iniciado por el cliente o iniciados por



el equipo de trabajo, que afecta al Cliente, es necesario negociar para llegar a la aceptación de ambas partes. Si es necesario, actualizar el Plan de Proyecto de acuerdo con nuevo contrato con el Cliente.

EVALUACIÓN Y CONTROL DE PROYECTO (PM.3)

Se evalúa la performance del plan contra los compromisos documentados. Las actividades provistas son:

- ⊗ Evaluar la performance y progreso del plan contra los objetivos.
- ⊗ Identificar y evaluar desvíos significativos en costos, calendario y aspectos técnicos.
- ⊗ Rever los riesgos.
- ⊗ Documentar pedidos de cambios, acciones correctivas definidas y seguimientos de cambios terminados.

Para lograr estas actividades, se proponen las tareas:

PM.3.3 Identificar los cambios a los requisitos y/o plan de proyecto para hacer frente a las desviaciones más importantes, los posibles riesgos o problemas relacionados con el cumplimiento del plan, documentar la solicitud de cambio y hacer un seguimiento hasta su cierre.

PM 06 Desarrollar una estrategia de control de versiones. Los ítems de Configuración de Software son identificados, definidos y establecidas las líneas base. Las modificaciones y liberaciones de los ítems son controladas y están disponibles para los Stakeholders. El almacenamiento, manejo y entrega de los ítems es controlado.

COMPETISOFT

Como se estableció en el capítulo 3, el Perfil Básico de este modelo posee una gran similitud con la Norma ISO 29110. De hecho las dos tienen la misma raíz, ya que surgieron



del Modelo MOPROSOFT, y por lo tanto no se encuentran diferencias considerables en el manejo de cambios.

Asimismo, cabe aclarar que el modelo completo no presenta diferencias con el Perfil básico, respecto al manejo de cambios.

El Perfil Básico, de igual manera que la norma anterior, consta de procesos establecidos, los cuales proponen actividades con el objetivo de lograr la gestión de cambios.

ADMINISTRACIÓN DE UN PROYECTO

Se realizan las siguientes actividades (extraído del modelo):

REALIZACIÓN

A2.10. Recibir analizar y aprobar la Solicitud de Cambio del Cliente o del Equipo de Trabajo considerando su eventual impacto en costo, plazos y recursos. Modificar el Plan del Proyecto en función de los cambios aprobados en el ciclo que resulte más apropiado. Recibir el Registro de Peticiones de Modificación de mantenimiento, analizarlo y, en su caso, negociar con el Cliente el alcance, aprobar las peticiones y modificar el Plan del Proyecto en función de las peticiones aprobadas.

8.3.3. Conclusiones De Gestión de Cambios

Evaluando cada una de las normas y modelos presentados se puede concluir que:

- Las normas y modelos internacionales:
 - © **CMMI** posee una KPA del nivel 2, denominada Gestión de la Configuración, establecida como un área soporte la cual posee dentro de sus metas “Seguir y Controlar los Cambios” donde propone el seguimiento y control de los productos de trabajo bajo la gestión de la configuración.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

- ⊗ De la misma manera, **ISO 12207** propone también un proceso de Gestión de la Configuración, que, establece realizar la identificación y registro de los pedidos de cambios, así como su análisis y evaluación, su aprobación o desaprobación, y, finalmente, su implementación, verificación y liberación del ítem modificado. Esta actividad se considera transversal a las demás.

Las dos evidencian la importancia del tema, presentando un proceso para su realización. Los mismos son una buena guía para iniciar la gestión, sin aplicar de manera categórica todas sus prácticas, simplificando así la ejecución por parte de la PyME.

- Las normas y modelos orientados a PyMEs:
 - ⊗ **ISO 29110** Perfil Básico establece, para su proceso Administración de Proyectos, un objetivo directamente relacionado con la administración de cambios, que incluso tiene relación directa con lo establecido con la norma ISO 12207. Para ese objetivo se plantean actividades que orientan a la organización para alcanzar el objetivo. Además, como en toda la norma, propone tareas simples para lograr cada actividad, de manera de establecer el camino a seguir de una manera muy clara.
 - ⊗ **COMPETISOFT**, tanto en su versión completa, como en el Perfil Básico, hace un manejo de gestión de cambios mediante actividades propuestas tanto en el proceso Administración del Proyecto, como en Desarrollo de Software.

De la evaluación realizada, se concluye que, para una PyME en crecimiento, el camino más simple se logra a través de la ejecución de prácticas dadas de manera simple y guiada provistas, tanto por la norma ISO 29110, como COMPETISOFT Perfil básico. Sin dejar de lado el hecho que la primera esta en camino a ser certificable.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

Cabe destacar además, que todas las normas y modelos expuestos tienen base en PMBok, estándar en la gestión de proyectos reconocido mundialmente. La manera en como describe la gestión de cambios no fue detallada ya que se consideró que las normas y modelos eran lo suficientemente explícitas y detalladas como para poder entender la forma de ejecución de esta práctica.



7.8. GESTIÓN DE V&V

8.4.1. Introducción

La verificación y la validación abarcan una amplia lista de actividades SQA que incluye: revisiones técnicas formales, auditorías de calidad y de configuración, monitorización de rendimientos, simulación, estudios de factibilidad, revisión de la documentación, revisión de la base de datos, análisis algorítmico, pruebas de desarrollo, pruebas de validación y pruebas de instalación^[8.1].

A pesar de que las actividades de prueba tienen un papel muy importante en V&V, muchas otras actividades son también necesarias.

El propósito de V&V es ayudar a la organización a desarrollar software de calidad. Los procesos de V&V proporcionan una evaluación objetiva de los productos y procesos de software en todo el ciclo de vida del software. Esta evaluación demuestra la completitud, corrección, precisión y coherencia de los requisitos de software y los requisitos del sistema.

V&V se lleva a cabo en paralelo con el desarrollo de software, no en la conclusión del esfuerzo de desarrollo.

El proceso de Verificación y el proceso de Validación son procesos interrelacionados y complementarios entre sí.

Cada proyecto debe establecer un grupo razonable de pruebas (es decir, se debe seleccionar el nivel de integridad de software aspirado), el calendario y el alcance del análisis de V&V y las tareas de prueba (es decir, el rango de las condiciones del sistema y supuestos).



Verificación frente a la validación

La verificación es demostrar que un producto cumple con las exigencias establecidas en las actividades previas llevadas a cabo correctamente, durante todo el ciclo de vida de desarrollo, y la validación, que el sistema cumple los requisitos del cliente al final del ciclo de vida. Se trata de una prueba de que el producto cumple con las expectativas de los usuarios, y asegura que el sistema ejecutable actúa según lo especificado.

La Verificación surgió como consecuencia de la necesidad de la industria aeroespacial que requería software muy fiable, donde un error en un programa podía causar fracaso de la misión y dar lugar a una gran cantidad de tiempo y problemas financieros, o incluso poner en peligro la vida de los involucrados.

El concepto de verificación incluye dos criterios fundamentales: el software debe, adecuada y correctamente, realizar todas las funciones previstas, y el software no debe realizar ninguna función que pueda por sí solo o en combinación con otras funciones, degradar el rendimiento de todo el sistema.

El objetivo general de la verificación es asegurar que cada producto de software desarrollado a lo largo del ciclo de vida del software satisface las necesidades y objetivos del cliente, tal como se especifica en el documento de requisitos de software.

La verificación también establece trazabilidad entre las distintas secciones de la documentación del software y la especificación de requisitos. Un esfuerzo de verificación integral se asegura de que el rendimiento del software y los requisitos de calidad en la especificación, están adecuadamente probados y que los resultados de la prueba se pueden repetir.

La verificación es un "proceso de mejora continua" y no tiene la terminación definitiva. Una de las críticas a la verificación es que aumenta los costos de desarrollo de



software considerablemente, sin embargo, cuando se realiza, durante todo el ciclo de vida, desde el inicio hasta el abandono definitivo del sistema, en realidad se reduce el costo total del software.

Con un programa de verificación eficaz, por lo general hay una reducción de cuatro a uno de los defectos en el sistema instalado. Debido a que las correcciones de errores pueden llegar a costar 20 a 100 veces más durante la implementación y el mantenimiento, el ahorro global supera con creces el gasto adicional inicial.

Validación es la confirmación, a través de la provisión de evidencia objetiva, que los requerimientos para un uso específico previsto o aplicación han sido cumplidos ^[8.2].

Validación en un contexto de ciclo de vida es el conjunto de actividades que garanticen que un sistema es capaz de cumplir con su uso, metas y objetivos ^[2.5].

Validación es asegurarse de que un producto, servicio o sistema cumple con las necesidades del cliente y de otros interesados identificados. A menudo implica corroborar la aceptación y conveniencia para clientes externos ^[6.3].

Validación es una actividad que responde a la pregunta ¿“Estamos desarrollando el sistema correcto?”. En un sentido estricto, determinamos si el diseño cumple todos los requerimientos, asumiendo que son los correctos y describen lo que se pretende o necesita. Ambos, tanto funcionales como no funcionales deben ser considerados.

8.4.2. Gestión de V&V en normas y modelos

CMMI

CMMI describe dos áreas de procesos diferentes para verificación y validación, el Área clave de proceso Verificación (VER) del Nivel 3 y el Área clave de proceso Validación (VAL) del Nivel 3.



VERIFICACIÓN (VER)

El propósito de esta KPA es asegurar que los productos de trabajo cumplen sus requerimientos especificados. Incluye la verificación del producto final y los intermedios frente a todos los requerimientos seleccionados.

La verificación es substancialmente un proceso incremental, debido a que ocurre durante todo el desarrollo, comenzando con la verificación de los requerimientos y culminando con la verificación del producto terminado.

Las Prácticas específicas por meta son:

SG 1 PREPARAR LA VERIFICACIÓN

Esta actividad incluye la selección, inspección, pruebas y análisis de productos de trabajo.

Los métodos de verificación incluyen (aunque no está limitado) a inspecciones, revisiones entre pares, auditorias, reuniones de revisión (walkthroughs), análisis, simulaciones, pruebas y demostraciones.

SP 1.1 SELECCIONAR LOS PRODUCTOS DE TRABAJO A VERIFICAR

Se seleccionan teniendo en cuenta su contribución para cumplir con los objetivos y requerimientos del proyecto. Se debe incluir los métodos a utilizar.

SP 1.2 ESTABLECER EL AMBIENTE DE VERIFICACIÓN

Se debe establecer un ambiente para que la verificación se realice. El mismo puede adquirirse, modificarse, de acuerdo a las necesidades del proyecto. El tipo dependerá de los productos de trabajo a verificar y los métodos de verificación usados.

SP 1.3 ESTABLECER LOS PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE VERIFICACIÓN

Los criterios deben definirse para asegurar que los productos de trabajo cumplen sus requerimientos.



SG 2 REALIZAR LAS REVISIONES ENTRE PARES

Implica un examen sistemático de los productos de trabajo, para identificar defectos a eliminar y para recomendar cambios. Es un método importante y eficaz.

SP 2.1 PREPARAR LAS REVISIONES ENTRE PARES

Las actividades de preparación incluyen identificar al personal que participará en la revisión, identificar los revisores claves, preparar y/o actualizar el material a usar.

SP 2.2 LLEVAR A CABO LAS REVISIONES ENTRE PARES

Uno de los propósitos es encontrar y eliminar defectos pronto. Las revisiones van siendo realizadas a medida que los productos van siendo desarrollados. Estas revisiones son estructuradas.

SP 2.3 ANALIZAR LOS DATOS DE LA REVISIÓN ENTRE PARES

SG 3 VERIFICAR LOS PRODUCTOS DE TRABAJO SELECCIONADOS.

Los productos de trabajo seleccionados son verificados contra sus requerimientos específicos.

SP 3.1 REALIZAR LA VERIFICACIÓN

Verificar los productos de manera incremental fomenta la detección temprana de problemas y posibilita la eliminación pronta de defectos.

SP 3.2 ANALIZAR LOS RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN

Los resultados deben compararse con los criterios de verificación establecidos para determinar su aceptabilidad. Los resultados del análisis se registran como evidencia de que se ha llevado a cabo la verificación.

VALIDACIÓN (VAL)

El propósito de este proceso es demostrar que un producto se ajusta a su uso previsto cuando se sitúa en su ambiente previsto.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

Las actividades de validación pueden aplicarse a todos los aspectos del producto en cualquier ambiente previsto, tales como operación, formación, fabricación, mantenimiento, etc.

La validación demuestra que el producto, satisfará su uso establecido.

Las Practicas Especificas por meta son:

SG1 PREPARAR LA VALIDACIÓN

Incluye la selección de los productos y establecer y mantener el ambiente, los procedimientos y los criterios de validación.

SP 1.1 SELECCIONAR LOS PRODUCTOS A VALIDAR

Seleccionar los productos y los componentes de producto a validar y los métodos de validación que serán usados.

SP 1.2 ESTABLECER EL ENTORNO DE VALIDACIÓN

Establecer y mantener el entorno necesario para dar soporte a la validación.

SP 1.3 ESTABLECER LOS PROCEDIMIENTOS Y LOS CRITERIOS DE VALIDACIÓN

Establecer y mantener los procedimientos y los criterios de validación.

SG 2 VALIDAR EL PRODUCTO O LOS COMPONENTES DE PRODUCTO

El producto o los componentes de producto son validados para asegurar que sean adecuados para usar en su entorno operacional previsto.

SP 2.1 REALIZAR LA VALIDACIÓN

Realizar la validación sobre los productos y los componentes de producto seleccionados.

SP 2.2 ANALIZAR LOS RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

Analizar los resultados de las actividades de validación.



ISO 12207 ^[6.4]

Este modelo presenta, dentro del grupo *Procesos Específicos del Software*^[6.4- 5.2.2.2], y a su vez, dentro del grupo *Procesos de Soporte del Software*^[6.4- 5.2.2.2.2], los procesos de *Verificación del Software*^[6.4- 7.2.4] y *Validación del Software*^[6.4- 7.2.5].

El **PROCESO DE VERIFICACIÓN DE SOFTWARE**, tiene como propósito confirmar que cada producto de trabajo y/o servicio refleja los requerimientos especificados.

Como resultado de realizar este proceso se debería lograr:

- Una estrategia de verificación es desarrollada e implementada
- La identificación de los criterios de verificación para todos los productos de trabajo.
- Las actividades de verificación son realizadas.
- Los defectos son identificados y recordados.
- Los resultados de las actividades de verificación están disponibles para todas las partes interesadas.

Las actividades propuestas son las siguientes:

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO: Se debe determinar si el proyecto requiere un esfuerzo de verificación y el grado de independencia organizativa necesaria para dicho esfuerzo.

Si el proyecto requiere del esfuerzo de verificación, se debe

- ⊗ Establecer el proceso,
- ⊗ Seleccionar la organización calificada responsable de llevar a cabo el proceso.
- ⊗ Determinar las actividades del ciclo de vida y los productos que requieran verificación.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

- ⊗ Preparar y documentar un plan de verificación.
- ⊗ Implementar el plan de verificación.

VERIFICACIÓN: que consta de las siguientes tareas:

- ⊗ *Verificar el contrato*, teniendo en cuenta que el proveedor posee la capacidad, los requerimientos son consistentes y cubren las necesidades del cliente, los cambios son gestionados, establecidos criterios de aceptación.
- ⊗ *Verificar el proceso*, teniendo en cuenta que los requerimientos están planificados, los procesos son los adecuados y se implementan, el personal esta capacitado.
- ⊗ *Verificar los requerimientos tanto de sistema como de software*, teniendo en cuenta que son consistentes, viables, se pueden probar, han sido asignados adecuadamente, a los elementos correspondientes.
- ⊗ *Verificación del diseño*, teniendo en cuenta que es correcto, consistente y trazable con los requerimientos.
- ⊗ *Verificación del código*, teniendo en cuenta que es trazable hacia el diseño y los requerimientos, es correcto y cumple con los requerimientos y las normas de codificación. Además que implementa la secuencia correcta de eventos, interfaces consistentes, flujos correctos, etc.
- ⊗ *Verificación de la integración*, teniendo en cuenta que, los componentes y unidades de software han sido integrados de manera correcta y completamente.
- ⊗ *Verificación de la documentación*, teniendo en cuenta que la misma es adecuada, completa y consistente, su preparación se ha realizado a su debido tiempo. Evidenciando además, que la gestión de la



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

configuración de los documentos sigue procedimientos especificados.

El **PROCESO DE VALIDACIÓN DEL SOFTWARE**, tiene como propósito confirmar que los requerimientos establecidos, cumplen con su uso previsto.

Como resultado de realizar el proceso se debería lograr:

- Ⓒ Una estrategia de validación desarrollada e implementada.
- Ⓒ Los criterios de validación son identificados.
- Ⓒ Las actividades de validación son realizadas
- Ⓒ Los problemas son identificados y registrados.
- Ⓒ Se puede demostrar que los productos de trabajo son adecuados para su uso.
- Ⓒ Los resultados de las actividades de validación están disponibles para los involucrados.

Las actividades propuestas son las siguientes:

IMPLEMENTACIÓN: se debe determinar si el proyecto merece el esfuerzo de validación y el grado de independencia organizativa necesaria para dicho esfuerzo.

- Ⓒ Si el proyecto requiere del esfuerzo de validación se debe establecer el proceso. Se debe seleccionar las tareas de validación.
- Ⓒ Si el proyecto requiere un esfuerzo independiente, se debe seleccionar una organización calificada responsable de llevar a cabo este esfuerzo.
- Ⓒ Se debe preparar y documentar un plan de validación.
- Ⓒ Se debe implementar el plan de validación.

REVISIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS: que consta de las siguientes tareas:

- Ⓒ Evaluar el estado, en relación con el plan de proyecto, el calendario, los estándares, directrices.



REVISIÓN TÉCNICA: que consta de las siguientes actividades:

- ⊗ Se lleva a cabo para determinar y recoger evidencia de que los productos o servicios en consideración han sido completados.
- ⊗ Que cumplen con los estándares y especificaciones.
- ⊗ Los cambios han sido implementados de acuerdo a lo identificado en el Proceso de gestión de la Configuración ^[6.4- 7.2.2].
- ⊗ Se realizan según el cronograma.
- ⊗ El desarrollo, operación, o mantenimiento se realiza de acuerdo al plan, estándares, cronogramas del proyecto.

Los procesos de Verificación y Validación son transversales a todo el ciclo de vida del proyecto.

ISO 29110

Específicamente la Gestión de V&V, se evidencia al hacer foco en el Proceso de Administración de proyectos (PM) que tiene entre sus objetivos a PM 07 el cual tiene relación directa con los procesos establecidos por la ISO 12207.

PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS (PM)

PM 07 El Aseguramiento de la Calidad de Software se realiza para ofrecer garantías de que los productos y procesos de trabajo cumplen con el plan de proyecto y especificación de requisitos. La aplicación del proceso de Aseguramiento de la Calidad de Software se hace mediante la realización de las verificaciones, las validaciones y las tareas de revisión realizada en los Procesos de Administración de Proyectos y la implementación del software.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

La norma establece que éste objetivo se logra realizando las actividades:

PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS **PM.1**

La estrategia para el Aseguramiento de la calidad es a través de la verificación y validación de productos de trabajo /prestaciones, y revisión de trabajo en equipo.

PM.1.3 Identificar las tareas específicas a realizar para producir los entregables y sus componentes de software identificado en la Declaración de Trabajo. Identificar las tareas a realizar la entrega de instrucciones. Documentar las tareas.

PM.1.13. Verificar y obtener la aprobación del Plan de Proyecto. Comprobar que todos los elementos del proyecto del Plan son viables y coherentes. Los resultados se documentan y las correcciones se realizan previa aprobación.

PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE (SI)

Tiene entre sus objetivos

SI.05. El Software es producido realizando la integración de los componentes de software, y verificado utilizando los casos de prueba y procedimientos de pruebas. Los resultados se registran en el informe de prueba. Los defectos son corregidos y se establece la coherencia y la trazabilidad del diseño.

SI.07. Las tareas de Verificación y validación de todos los productos de trabajo requeridos se realizan utilizando los criterios definidos para lograr la coherencia entre los productos de entrada y salida en cada actividad. Los defectos son identificados y corregidos, los registros se almacenan en los resultados de validación de verificación.

La norma establece que éstos objetivos se logran realizando las actividades:



ANÁLISIS DE REQUISITOS DE SOFTWARE SI.2

SI.2.3. Verificar y obtener la aprobación de la especificación de requerimientos. Verificar la exactitud y la capacidad de prueba de la especificación de requerimientos y su coherencia con la descripción del producto. Además, revisar que los requisitos estén completos, claros y no contradictorios. Los resultados se documentan y las correcciones con aprobación previa de los cambios significativos.

SI.2.4 Validar y obtener la aprobación de la especificación de requisitos. Validar que la especificación de requisitos satisface las necesidades y expectativas acordadas, incluida la usabilidad de la interfaz de usuario. Los resultados se documentan en un Resultado de validación y las correcciones previa aprobación.

SI.2.6 Verificar y obtener la aprobación de la Documentación del Usuario. Comprobar la coherencia de la documentación del usuario del software con la especificación de requisitos. . Los resultados se documentan y las correcciones se realizan previa aprobación. Si los cambios son significativos es necesario, iniciar una Solicitud de Cambio.

ARQUITECTURA DE SOFTWARE Y DISEÑO DETALLADO (SI.3)

SI.3.4 Verificar y obtener la aprobación del diseño de software. Verificar la correctitud de la documentación del diseño de software, su viabilidad y la coherencia con los requisitos de la especificación. Comprobar que el Registro de Trazabilidad contiene las relaciones adecuadas entre los requisitos y los elementos de diseño de software. Los resultados se documentan en un resultado de verificación y las correcciones se realizan previa aprobación. Si los cambios son significativos es necesario, iniciar una solicitud de cambio.

SI.3.6 Verificar y obtener la aprobación de los casos de prueba y procedimientos de pruebas. Verificar la consistencia entre la Especificación de requisitos, Diseño de software, casos de prueba y procedimientos de pruebas. Los resultados se documentan en un resultado de verificación y las correcciones se hacen previa aprobación.



INTEGRACIÓN DE SOFTWARE Y PRUEBAS (SI.5)

SI.5.8. Verificar y obtener la aprobación de la Guía de Operación del producto. Verificar la consistencia de la Guía de Operación del producto con el Software. Los resultados se documentan en un resultado de verificación y las correcciones se hacen previa aprobación.

SI.5.10 Verificar y obtener la aprobación de la documentación del usuario del software. Comprobar la coherencia de la documentación del usuario con el software. Los resultados se documentan en un resultado de verificación y las correcciones se realizan previa aprobación.

ENTREGA DEL PRODUCTO (SI.6)

SI.6.4 Verificar y obtener la aprobación de la documentación de mantenimiento. Verificar la consistencia de la Documentación de Mantenimiento con la Configuración del software. Los resultados se documentan en un Resultado de verificación y las correcciones se hacen previa aprobación.

8.4.3. Conclusiones De Gestión de V&V

- Evaluando cada una de las normas y modelos presentados se puede concluir que: Las normas internacionales:
 - ⊗ **CMMI** describe dos KPA del nivel 3 específicas para la gestión de V&V, en las cuales establece prácticas donde se describe la preparación de la verificación/validación, la selección de los productos, la forma de revisión y el análisis de las revisiones.
 - ⊗ **ISO 12207**, de igual manera que el modelo anterior, propone dos procesos, uno de verificación y otro de validación, que plantean tareas



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

que claramente señalan cuales serian los ítems a verificar por un lado y a validar por otro. Clarifica además, que ambos procesos son transversales a todos.

La presencia de las KPA y procesos, da la certeza de la importancia que reconocen del tema, siendo una guía (haciendo hincapié el ISO 12207) para las otras normas y modelos.

- Las normas y modelos orientadas a PyMEs:
 - © **ISO 29110** Perfil Básico establece tanto para su proceso Administración de Proyectos, como para Implementación de Software, objetivos directamente relacionados con la verificación y la validación. Para estos objetivos la norma plantea actividades que orientan a la organización para alcanzar el objetivo. Además, como en toda la norma, propone tareas simples para lograr cada actividad, de manera de establecer el camino a seguir de una manera muy clara.
 - © **COMPETISOFT** plantea actividades de verificación y validación para cada uno de los elementos obligados a lo mismo.

De la evaluación realizada, se ha concluido que, para una PyME en crecimiento, las normas y modelos internacionales son de una complejidad elevada, puesto que se pone foco en la verificación y validación de todos y cada uno de los productos de trabajo generados durante el proceso de ciclo de vida del software. Estos productos de trabajo, muchas veces suelen estar ausentes en el proceso de una PyME, por lo que se debería comenzar con la creación del mismo.

Sin embargo, tanto la norma ISO 29110 como COMPETISOFT logran simplificar la actividad, estableciendo claramente cómo generar los productos de trabajo para luego explicitar la forma de verificar y validar, tema que además posee la amplitud necesaria para poder determinar los pasos a seguir y los métodos a utilizar, sugiriendo un camino.



ACTIVIDADES SELECCIONADAS

Sin embargo se reconoce mayor peso a la primera ya que, muestra la importancia de esta gestión determinando objetivos claros a conseguir, lo que manifiesta la confirmación de su jerarquía.



DEVOLUCIÓN

El prototipo del ambiente APGestión ha sido experimentado con empresas PYME de Software del Distrito Informático del Área La Plata.

La evaluación fue orientada mediante el uso de cuestionarios a completar, para cada una de las herramientas evaluadas.

Los cuestionarios, con las respuestas recibidas, se encuentran en el Anexo VII. A partir de las mismas se redactaron las conclusiones que se expresan a continuación.





CONCLUSIONES

- © Se desarrolló el ambiente APGestion con las herramientas propuestas para cada una de las prácticas surgidas de la evaluación y análisis de diferentes experiencias, según consta en el capítulo 6.
- © Las mismas pasan a llenar el espacio encontrado en las aplicaciones presentes en el mercado, las que demuestran una complejidad innecesaria para el objetivo a alcanzar pero además no cuentan, en su gran mayoría, con las herramientas para desarrollar las prácticas en cuestión, según consta en el capítulo 5.
- © Cada una de ellas fue realizada tomando como punto de partida las tareas propuestas por la norma ISO 29110, con un toque de simplicidad, que se evidenció, era necesario para lograr la ejecución de las prácticas, acercando los usuarios a las actividades, sin dejar de lado los puntos básicos.
- © Las herramientas creadas fueron evaluadas de manera satisfactoria por empresas de software del Distrito Informático de La Plata.

En base a lo antes mencionado, se puede establecer que el objetivo de guiar a las PyMEs en el desarrollo de las prácticas, es posible.



TRABAJOS FUTUROS

El ambiente se creó con capacidad de expansión, por lo que el crecimiento del mismo es muy amplio.

En principio, tomando como base sugerencias recibidas por empresas, se evaluará la modificación en la interfaz para agilizar el tratamiento, hasta la información brindada.

En particular, se prevé interrelacionar la herramienta Gestión de Roles con las restantes, de manera de comprobar, de acuerdo a la norma ISO 29110, la equivalencia entre el rol que se asignó para ejecutar cada práctica y el rol que propone dicha norma.

Asimismo, teniendo en cuenta que la realización de un cambio puede generar riesgos imprevistos, se prevé la interrelación entre estas herramientas de manera de gestionar los riesgos en el momento que se genere el cambio.

Cabe subrayar que se aspira a que las herramientas vayan madurando para acercarse cada vez más a la formalidad de la actividad, pero esto debe ir sucediendo paralelamente con el crecimiento de cada empresa.

Por lo tanto, el ambiente deberá contar con opciones para que cada empresa adapte la forma de ejecución de las prácticas a la medida de su madurez.

Un ejemplo a destacar en este sentido, es el seguimiento más cercano y estricto de los riesgos, estableciendo la línea base y determinando planes de minimización, anulación y/o contingencia para cada uno, desde el inicio del riesgo.

Está en estudio lograr la conexión con diferentes herramientas, ya brindadas por el mercado, para lograr un ambiente de trabajo más amplio.



BIBLIOGRAFÍA



- [1.1] Diccionario de la lengua española . Real Academia Española, 2001
- [1.2] Las MIPyMeS y el mercado de crédito en la Argentina. BCRA. Doc.de Trabajo Nro. 15. 2001
- [1.3] Políticas de apoyo a las pymes en América Latina. Entre avances innovadores y desafíos institucionales. Carlo Ferraro- Giovanni Stumpo. Compiladores. CEPAL- 2010
- [1.4] CIGES. Centro de Investigación y Gestión de la Economía Solidaria. Clasificación PyME. 2011
- [1.5] La nueva definición de PyME- Guía del usuario y ejemplo de declaración. G Verheugen. Comisión Europea- 30-5-2006
- [1.6] http://europa.eu/legislation_summaries/enterprise/business_environment/n26026_es.htm Comisión Europea de la UE (visto 5/2012)
- [1.7] <http://www.sepyme.gob.ar/sepyme/clasificacion-pyme/> Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional, República Argentina (visto 5/2012)
- [1.8] The Application of International Software Engineering Standards in Very Small Enterprises. C. Laporte, A. Renault, S. Alexandre. 2008
- [1.9] Panorama de la Industria del Software en Latinoamérica. Mayer & Bunge Informática LTDA. Brasil. 2004
- [1.10] A process framework for small projects. Software Process: Improvement and Practice. Hareton, L. and Y. Terence. 2001
- [1.11] Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, Vol.1, No. 2, 2005
- [1.12] Software Engineering in the Small. Communications of the ACM Fayad, M.E., M. Laitinen, and R.P. Ward. 2000.
- [1.13] Informe sobre la cadena del software y los servicios informáticos (SSI) en la provincia de Buenos Aires. UNLP 2008. Walas Mateo



- [1.14] Ley 25.922 – Ley de Promoción de la Industria del Software. 2004
- [1.15] Libro Blanco de la Prospectiva TIC–Proyecto 2020. Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación productiva.
- [1.16] Libro Azul y Blanco. Plan Estratégico de SSI. 2004-2014. Secretaria de Industria y comercio de la Pequeña y Mediana Empresa.
- [2.1] Calidad de Sistemas de información. Piattini- Garcia- Caballero. Alfaomega 2007.
- [2.2] CMMI for Development, Versión 1.3 Improving processes for developing better products and services .November 2010 TECHNICAL REPORT
- [2.3] IRAM-ISO. 9001:2008, “Sistema de gestión de la calidad. Requisitos”
- [2.4] ISO/IEC 12207-2008 Information Technology / Software Life Cycle Processes
- [2.5] ISO 9000-2005 Sistemas de gestión de la calidad Fundamentos y vocabulario
- [3.9] Mejora del Proceso de Software de una Pequeña Empresa desarrolladora de Software: Caso COMPETISOFT-Perú.Sánchez Lorenzo-Tau. 2008
- [3.10]<http://www.esicenterinertic.org/> (visto agosto 2012)
- [3.11] <http://www.comunidadmoprosoft.org.mx/> (visto agosto 2012)
- [3.12]COMPETISOFT. Mejora de Procesos Software para Pequeñas y Medianas Empresas y Proyectos. Ra-MA 2008
- [4.1] Quality engineering handbook T. Pyzdek, R.W. BergerSQC Quality Press 1992
- [4.2]Characterizing a Software Process Maturity Model for Small Organizations. Saiedian, Carr . ACM 1997
- [4.3]SPI Models: What Characteristics Are Required for Small Software Development Companies? Richardson. Spreinger-Verlag Berlin Heidelberg 2002



[4.4] Initiating software process improvement in very small enterprises Experience with a light assessment tool. N. Habra, S. Alexandre, J. Desharnais, C. Laporte, A. Renault September 2007.

[4.5] Viewpoint, Software in Focus, published by the ESSI News Project Team, Combelles DeMarco- Issue 1, March.

[4.6] Software Process Improvement for Small and médium Enterprises: techniques and Case Studies – Oktaba. Piattini -IGI Global 2008.

[4.8] Reporte de experiencias de la aplicación de Competisoft en cinco MIPYMEs Colombianas. Aguirre-Pardo-Pantoja-Mejia-Pino 2010.

[5.1] Aplicaciones Web vs. Escritorio (Desktop) vs. legacy o consola. <http://alxplus.blogspot.com/2006/08/aplicaciones-web-vs.html> Consultado noviembre 2011.

[5.2] Aplicaciones de escritorio eficientes

http://www.javahispano.org/antiguo_javahispano_org/2005/1/3/aplicaciones-de-escritorio-eficientes.html (Consultado noviembre 2011).

[5.3] <http://www.dotproject.net/> (Consultado noviembre 2011).

[5.4] <http://netofficedwins.sourceforge.net/> (Consultado noviembre 2011).

[5.5] <http://www.php-collab.com/blog/> (Consultado noviembre 2011).

[5.6] <http://www.achievo.org/> (Consultado noviembre 2011).

[5.7] <http://xplanner.org/> (Consultado noviembre 2011).

[5.8] <http://ses-ppts.sourceforge.net/> (Consultado noviembre 2011).

[5.9] <http://trac.edgewall.org/> (Consultado noviembre 2011).

[5.10] <http://www.project-open.com/> (Consultado noviembre 2011).

[5.11] <http://www.tutos.org/homepage/index.html> (Consultado noviembre 2011).



- [5.12] <http://www.clockingit.com/> (Consultado noviembre 2011).
- [5.13] <http://www.redmine.org/> (Consultado noviembre 2011).
- [5.14] <http://www.phpclasses.org/> (Consultado noviembre 2011).
- [5.15] Programas Open Source para gestión de proyectos (Consultado Diciembre 2011).
- [5.16] -Proyecto Manual Usuario DotProject (Consultado noviembre 2011).
- [5.17] -PHPCollab <http://www.itrainonline.org/itrainonline/spanish/detail1.shtm> (Consultado Marzo 2012).
- [5.18] PHPCollab <http://www.softqanetwork.com/phpcollab> (Consultado Marzo 2012).
- [5.19] -Achievo: gestor de proyectos <http://sentidoweb.com/2008/02/26/achievo-gestor-de-proyectos.php> (Consultado Marzo 2012).
- [5.20] - Gestión de proyectos con XPlanner <http://es.scribd.com/doc/8734598/xplanner> (Consultado Marzo 2012).
- [5.21] PPTS (Project Planning and Tracking System) <http://unpocodejava.wordpress.com/2010/12/11/otra-herramienta-scrum-ppts-project-planning-and-tracking-system/> (Consultado Marzo 2012).
- [5.22] -Gestión de proyectos software con Trac <http://www.21projects.com/blog/gestion-de-proyectos-software-con-trac/> (Consultado Marzo 2012).
- [5.23] -Manual de Uso de Trac <http://picandocodigo.net/2010/manual-de-uso-de-trac/> (Consultado Marzo 2012).
- [5.24] -ProjectOpen <http://www.ctex.com.ar/i> (Consultado Marzo 2012).
- [5.25] -Tutos <http://www.galeonpro.com/ayuda/tutos/Pn503/> (Consultado Marzo 2012).
- [5.26] -ClockingIT Gestión de Proyectos Open Source <http://www.incubaweb.com/clockingit-gestion-de-proyectos-open-source/> (Consultado Marzo 2012)



- [5.27] -PHPClasses <http://www.phpclasses.org/> (Consultado Marzo 2012)
- [6.1] Formación de equipos. Serie del desarrollo Organizacional. Problemas y alternativas - 2ª edición. DYER, William G. 2004
- [6.2] Técnicas de trabajo en equipo. Betelú, Soledad y otros. 2005
- [6.3] Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyecto. Tercera Edición. (Guía del PMBok)
- [6.1b) Ingeniería de Software. Un enfoque practico. Séptima edición. Pressman
- [6.4]CMMI for Development, Versión 1.3. 2011
- [6.5] ISO/IEC 12207-2008 Information Technology / Software Life Cycle Processes
- [6.6]The Challenges of Software Change Management in Today's Siloed IT Organizations. A Commissioned Study Condued By Forrester Consulting on Behalf of Serena Software. Noviembre 2006
- [6.7] The highs and Lows of Change Control. James Bach SmartPatents 1975.
- [6.8]Software Testing and Continuos Quality Improvement. Second Edition. Williams Lewis Año 2005.
- [6.9]Ingeniería de Software- Septima Edicion Ian Sommerville 2005.
- [6.10] Software Risk Management Practices. Peter Kulik and Catherine Weber. KLCL 2001
- [6.11] Project risk management: lessons learned from software development environment Y.H. Kwak, J. Stoddard . Elsevier- 2004
- [6.12]Ingeniería De Software. Shari Lawrence Pfleeger Prentice Hall 2002.
- [8.1]Software Verification and Validation: An Overview- Wallace 1989
- [8.2]ISO/IEC TR 29110-5-1-2. Software engineering-Lifecycle profiles for Very Small Entities- Management and engineering guide: Generic profile group: Basic profile First edition 2011.



ANEXOS

- © Anexo I : [Manual de Uso](#)
- © Anexo II: [Manual de Uso Administrador General](#)
- © Anexo III: [Manual de Uso Gestión de Roles](#)
- © Anexo IV: [Manual de Uso Gestión de Riesgos](#)
- © Anexo V: [Manual de Uso Gestión de Cambios](#)
- © Anexo VI: [Manual de Uso Gestión de V&V](#)
- © Anexo VII: Cuestionarios BST