

Un análisis del desarrollo de software en empresas venezolanas

Milagro Rivero

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, milagro@ula.ve

Jonás Montilva

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. jonas@ula.ve

Judith Barrios

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. jjudith@ula.ve

Mario Murúa

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. mmurua@ula.ve

Gladys Granados

Corporación Parque Tecnológico de Mérida, CEISOFT, Mérida, Venezuela, gladys.granados@ceisoft.org

RESUMEN

La Industria Venezolana del Software (IVS) es un sector de la economía nacional en pleno proceso de crecimiento. Este sector está conformado, en su mayoría, por pequeñas y medianas empresas (PYMES); muchas de las cuales, están tratando de mejorar sus procesos, para aumentar su competitividad y ganar mercados fuera del ámbito nacional. El objetivo de este artículo es analizar la capacidad y la madurez que estas empresas tienen, actualmente, para producir software de alta calidad. Para evaluar estos dos aspectos es necesario conocer los procesos, los métodos y las tecnologías que estas empresas utilizan para desarrollar software. Los resultados presentados están basados un estudio estadístico que permitió apreciar el estado actual de esta industria.

Palabras claves: Desarrollo de software, Industria Venezolana del Software, Práctica de la Ingeniería de Software

ABSTRACT

The Venezuelan Software Industry (VSI) is a national economy sector that is growing very fast. This sector is mainly composed by micro, small and medium size enterprises (MSME). Most of them are trying to improve their development processes, in order to compete in the international software market. The purpose of this paper is to analyze the capability and maturity of the VSI to produce high quality software. To evaluate these aspects, we conducted a survey whose results are analyzed in this paper. The analysis is focused on the process, methods and technologies that the VSI applies to develop software applications.

Keywords: Software Development, Venezuelan Software Industry, Software Engineering Practice

1. INTRODUCCIÓN

Un sector creciente de la economía venezolana está constituido por empresas dedicadas al desarrollo, mantenimiento y comercialización de productos de software. Dos estudios estadísticos realizados, en Venezuela durante los últimos tres años, han permitido conocer el estado actual de esta industria. El primero de ellos fue realizado durante los años 2006-2007 (Rivero et al, 2007). El segundo fue elaborado, durante el año 2008, bajo el marco del Proyecto titulado "Métodos y Modelos de Desarrollo de Software para Empresas Venezolanas" (Methodius, 2009). Ambos estudios permitieron establecer y evaluar, entre otros, los siguientes aspectos de esta industria: (1) las características generales de sus empresas; (2) los recursos humanos que ellas emplean; (3) los tipos de productos que ellas desarrollan y comercializan; (4) sus procesos de gestión de proyectos y calidad del software; (5) sus procesos de desarrollo y mantenimiento de software y (6) las tecnologías que ellas aplican para elaborar sus productos.

En ambos estudios se tomaron en consideración solamente aquellas empresas públicas o privadas cuyo objeto de negocio es exclusivamente la producción y comercialización de productos de software. A este sector se le

denomina Industria Venezolana del Software (IVS). Existe un número importante de empresas, que no fueron consideradas, debido a que ellas desarrollan software, exclusivamente, para su uso interno; tal es el caso de las empresas del estado, los bancos y las empresas aseguradoras, por nombrar sólo algunas de ellas.

El objetivo de este artículo es analizar los resultados obtenidos en el segundo de estos estudios y que están relacionados, directamente, con los procesos de desarrollo de software y las tecnologías que dicha industria emplea para elaborar sus productos.

A través de este análisis, se podrá apreciar la capacidad y madurez que estas empresas tienen para producir software de alta calidad. La calidad del software es considerada un requisito fundamental para competir en el mercado nacional e internacional. Este trabajo contribuirá a establecer las debilidades que la IVS tiene que solventar, para alcanzar niveles de madurez que le permita competir internacionalmente.

La capacidad y la madurez se miden en función de los procesos y tecnologías que las empresas utilizan para desarrollar software. Para determinar qué aspectos de una empresa deben evaluarse, se empleó el modelo CMMI - Capability Maturity Model Integration – (Software Engineering Institute, 2002). Este modelo es el estándar *de facto* empleado, a nivel mundial, para evaluar y certificar empresas.

El modelo CMMI establece que la calidad de un producto va asociada a la calidad del proceso que se sigue para producirlo. Una parte importante de este trabajo de investigación estuvo, por consiguiente, dirigido a identificar qué métodos, modelos de procesos y modelos de madurez emplea la IVS, actualmente, para desarrollar productos de software.

En la sección dos, se resume la metodología empleada en el estudio estadístico, para la recolección y análisis de los datos de la investigación. La sección tres muestra los resultados obtenidos. En la sección cuatro, se discuten estos resultados. Finalmente, la sección cinco presenta las conclusiones y recomendaciones de este estudio.

2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El estudio estadístico, cuyos resultados parciales se discuten en este artículo, fue realizado como parte de las actividades de investigación del proyecto Methodius (2009). Su objetivo fue explorar el estado actual de las empresas venezolanas que producen software, describir sus características y establecer sus necesidades principales en materia de capacitación y asistencia técnica.

El diseño muestral utilizado se planteó para la estimación de proporciones y corresponde a un muestreo probabilístico estratificado, con afijación proporcional y selección sistemática dentro de cada estrato. Se utilizó como variable de muestreo a *la proporción de empresas que usarían “Modelos de Calidad”*. La población de empresas venezolanas dedicadas al desarrollo y comercialización de software configurada para el estudio, fue estimada en un total de 155 empresas. Este número se obtuvo mediante un proceso de análisis y depuración de directorios existentes de empresas venezolanas vinculadas a las tecnologías de información y comunicaciones; entre los cuales se incluye los directorios del Proyecto DINSOFT (Montilva et al, 2007) y del Programa Exportic, así como las bases de datos de organismos venezolanos vinculados con el fortalecimiento de la IVS: CEISOFT, CAVEDATOS, CASETEL, CAVECOM@E, AVESOL y Sunacoop. El tamaño final de la muestra fue de 71 empresas. El error muestral del estudio es del 5% con un nivel de confianza del 95%.

La cobertura geográfica del estudio fue el territorio nacional. Se establecieron tres estratos muestrales de naturaleza geográfica. Cada estrato agrupa varias ciudades en las que se ubican las empresas IVS. El primero de ellos, denominado Región Los Andes-Zulia, cubrió las ciudades de Mérida, Maracaibo, Punto Fijo y San Cristóbal. El segundo estrato, denominado Región Capital, abarcó las ciudades de Caracas, San Antonio de los Altos y Guatire. El último estrato, referido como Región Centro-Oriente, estuvo integrado por Maturín, Barquisimeto, Maracay, Valencia y Puerto Ordaz.

El instrumento de recolección de datos utilizado fue una encuesta conformada por 50 preguntas y aplicada vía Internet. Estas preguntas estuvieron organizadas en base a los siguientes aspectos:

- Características generales de la empresa
- Recursos humanos

- Productos, servicios y mercados
- Herramientas de construcción de software
- Procesos de gestión de proyectos de software
- Aplicación de prácticas de calidad de software
- Alianzas estratégicas

3. RESULTADOS OBTENIDOS

La información obtenida a través de la encuesta realizada a la muestra, permitió conocer y analizar la situación actual de los procesos de desarrollo de software que tienen nuestras empresas. Para este estudio, se definieron los aspectos más importantes, que permiten evaluar el nivel de madurez de nuestra IVS, estos son: características generales de la empresa, recursos humanos y técnicos, productos, servicios y mercados, herramientas de construcción de software, procesos internos, modelos de calidad y capacitación.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS EMPRESAS INS

Este aspecto permite conocer en qué contexto productivo y comercial se mueve la IVS. Se definieron y analizaron diferentes características que nos permiten tener una visión general de la IVS, a saber: el tamaño de la empresa (definida en base al número de empleados), la antigüedad de la empresa, el alcance de su mercado y el tipo de licencia de sus productos.

EL TAMAÑO DE LA EMPRESA IVS

Para estimar el tamaño promedio de las empresas, se utilizó una clasificación típica que divide a las empresas, de acuerdo al número total de empleados. Esta clasificación emplea cuatro grupos. La tabla 1 muestra los grupos definidos y el porcentaje (%) de cada grupo que fue entrevistado. De acuerdo con los datos obtenidos, el 74,65% de las empresas registran un tamaño menor de 20 trabajadores.

Tabla 1. Clasificación de las empresas por tamaño

Nro. de trabajadores	Denominación del grupo	%
1 a 5 trab.	Microempresa	21,13%
6 a 10 trab.	Pequeña	29,58%
11 a 19 trab	Medianas	23,94%
20 o más trab	Grandes	25,35%

TIEMPO DE OPERACIÓN DE LAS EMPRESAS

Toda empresa, en sus primeros años, se encarga de definir y consolidar sus procesos de desarrollo. Por ello es importante conocer el tiempo de operación de las mismas; ello permite analizar que tan bien definidos se esperan encontrar procesos de desarrollo de software de acuerdo a tiempo de operación.

La IVS es una industria muy joven, aproximadamente el 76% de las empresas encuestadas tienen en el mercado entre 1 y 10 años. Solamente el 24% pasan lo diez años de operación y son casi todas empresas Grandes. Al analizar el tamaño de la empresa y su antigüedad, se observa que el 60,56% de las empresas de software creadas en los últimos 10 años, son microempresas, pequeñas y medianas.

RECURSOS HUMANOS Y TÉCNICOS

Con esta información se pretende conocer el perfil del profesional que está utilizando la IVS y estimar las necesidades de formación del mismo. La figura 1 muestra el nivel de formación del personal de desarrollo por tamaño de empresa.

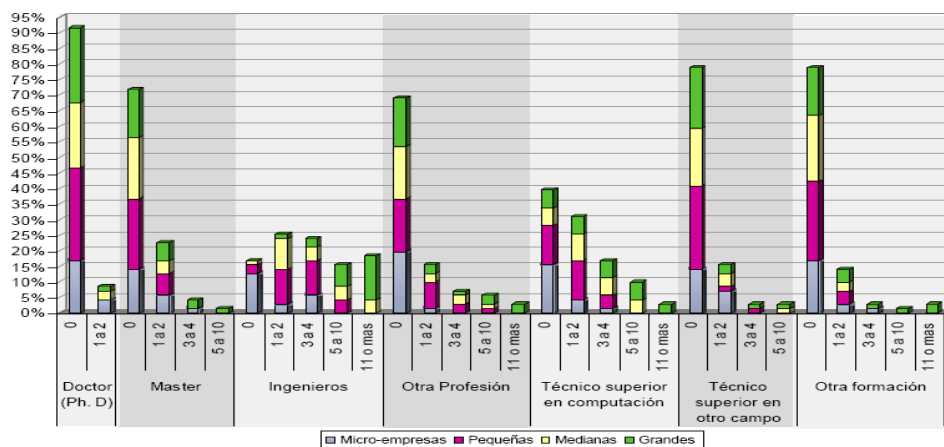


Figura 1. Nivel de formación del personal de desarrollo por tamaño de empresa

Como se observa en la figura 1, profesionales con niveles de Doctorados y Maestrías no son muy solicitados por la IVS. Estas empresas tienden a contratar personal con niveles de formación de ingeniero y técnico superior en computación, informática o afines.

PRODUCTOS, SERVICIOS Y MERCADO

Para establecer las necesidades que tiene la IVS en relación a las necesidades de mejorar de sus procesos de desarrollo, es importante conocer a que se dedica esta industria. De la encuesta realizada, se obtuvo lo siguiente: el 84,29 % se dedica al desarrollo de productos y servicios y el 15,71 % presta solamente servicios. De lo que se concluye que un alto porcentaje de las empresas, principalmente las pequeñas, están en el desarrollo de aplicaciones, conjuntamente con la prestación de los servicios relacionados.

TIPOS Y LÍNEAS DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

La figura 2 muestra que las líneas de productos, principalmente, ofrecidas por las empresas IVS son las de desarrollo de aplicaciones hechas a la medida del cliente y bajo plataformas web o cliente-servidor. Las dos líneas de servicios más atendidas son la consultoría y la comercialización/distribución de software.

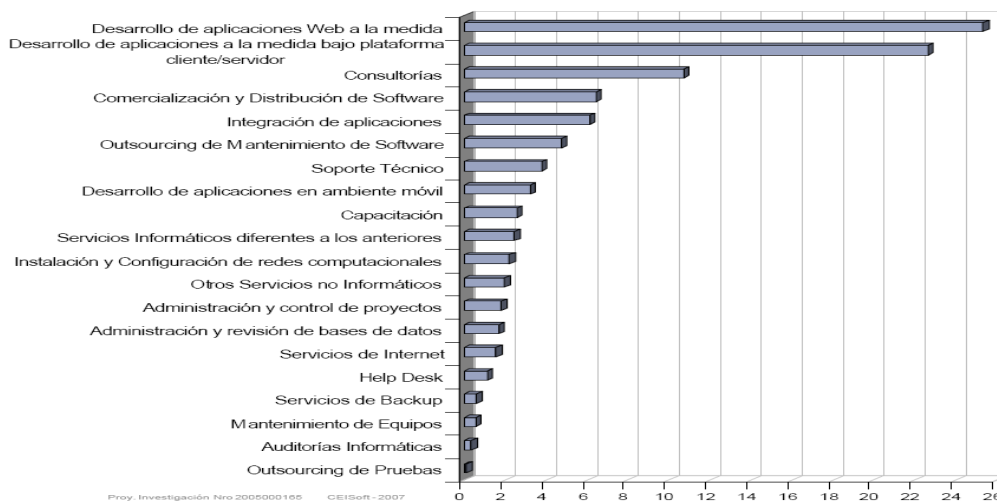


Figura 2. Distribución promedio de la prestación de servicios de acuerdo a las líneas de servicios

AMPLITUD GEOGRÁFICA CUBIERTA POR LA EMPRESA

El tipo de mercado que atiende la IVS establece, en principio, los niveles de calidad que ella requiere; por ejemplo, para competir en mercados más internacionales, los niveles de capacidad y madurez deben ser altos. La tabla 2 presenta el mercado que atiende actualmente la IVS. De esta tabla se concluye que en la IVS un 83,79% de sus productos se desarrollan para el mercado local y nacional.

Tabla 2. Alcance geográfico del mercado de la IVS

Tamaño de la empresa	Mercado local (%)	Mercado regional (%)	Mercado nacional (%)	Mercado internacional (%)
Microempresa	46,67	4,67	34,67	14,00
Pequeña	58,43	7,38	31,48	2,71
Mediana	28,53	8,24	49,12	14,12
Grande	35,44	6,22	49,06	9,28
Total general	42,96	6,72	40,83	9,49

HERRAMIENTAS DE CONSTRUCCION DE SOFTWARE

En Venezuela, se está trabajando en varias modalidades de licenciamiento, estos son: libre o privativos. Ellos se corresponden con el cliente a quien está destinado el producto. Las licencias libres son, generalmente, requeridas por clientes gubernamentales; mientras que las privativas son más requeridas por empresas privadas o no gubernamentales. Entre las herramientas que deben ser consideradas dentro de estas modalidades están: Los lenguajes de programación, los sistemas operativos y los sistemas manejadores de base de datos, ellas son fundamentales para el desarrollo de aplicaciones de software.

En relación a este aspecto, se obtuvo que Windows es el sistema operativo más utilizado, seguido de Linux. Sin embargo, tal como lo muestra la figura 3a, la diferencia entre ambos sistemas no es muy grande. Entre los sistema manejadores de base de Datos se tiene que primero esta SQL Server como el más utilizado, seguidos por MySQL y PostgreSQL, con respecto a los lenguajes de programación usados para el desarrollo de aplicaciones, se tienen que PHP, Java y Visual Basic son los lenguajes de desarrollo utilizados, ver figuras 3b. Se podría concluir que las plataformas LAMP son unas de las más utilizadas, por lo que el desarrollo de software libre es una tendencia fuerte en este mercado.

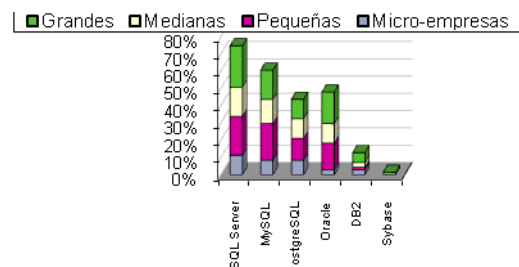


Figura 3a. Sistemas operativos utilizados

Figura 3b. Sistemas de BD utilizados

PROCESOS INTERNOS Y MODELOS DE CALIDAD

TAMAÑO DE LOS PROYECTOS

Un indicador fundamental de calidad de los productos de software es el uso de modelos de procesos y/o métodos maduros para el desarrollo de software. Para ello, es importante conocer, primero, el tamaño de los desarrollos que hace la IVS. El tamaño se define en términos de la duración del ciclo de vida del proyecto: menos de 6 meses para proyectos cortos, entre 6 y 15 meses para proyectos medianos y más de 15 meses para proyectos grandes. Esta información permite determinar, posteriormente si, en base al tamaño de los proyectos, se están utilizando modelos de procesos correctos. La Figura 4 muestra el número de proyectos que la IVS desarrolla para el momento de realización la encuesta y de acuerdo al tamaño del ciclo de vida de ellos.

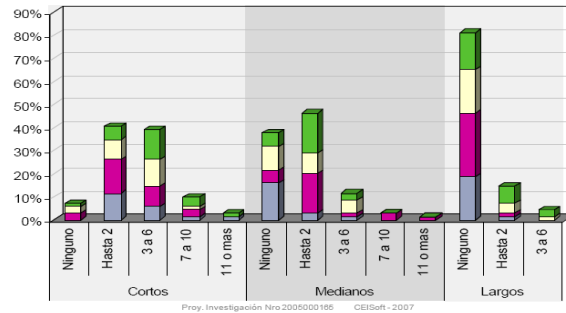


Figura 4. Proyectos en ejecución según el tamaño de las empresas.

Se puede observar, en la figura 5, que la IVS se dedica primordialmente al desarrollo de proyectos cortos y medianos. En cuanto al número de personas dedicadas a estos proyectos tenemos que, en promedio el 70 % de las empresas dedican entre 3 y 10 personas para proyectos cortos, 74 % a proyectos medianos y 69% a proyectos largos.

PROCESOS INTERNOS, MODELOS DE CALIDAD

La capacidad de una empresa para desarrollar software de alta calidad se mide en base a los modelos de procesos o métodos de desarrollo de software utilizados. De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 3, se tiene que los métodos propios son los más utilizados. Ellos se utilizan en aproximadamente un 70% del total de los modelos utilizados. El método RUP y la Programación Extrema (XP) son utilizados cerca de un 30%. El resto de los métodos son muy poco conocidos.

MODELOS DE MEJORA DE PROCESOS

La madurez y capacidad de una empresa de software para desarrollar productos de alta calidad se mide a través de modelos de mejoras, tales como los modelos CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), SPICE e ISO 9000. El uso de modelos de gestión, tales como ITIL y PMP, reflejan, también, un grado alto de madurez. El modelo CMMI-SW del Instituto de Ingeniería de Software es el modelo empleado por la industria mundial del software, como un estándar de facto, en la evaluación de la capacidad y madurez que tienen estas empresas para desarrollar software de alta calidad.

Tabla 3. Modelo de procesos o método de desarrollo de software utilizados por la IVS

Uso de métodos para Desarrollo de SW	Opciones de Respuesta	Micro-empresas	Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
RUP (Rational Unified Process - IBM)	Uso Frecuente	2,86%	4,29%	0,00%	8,57%	15,71%
	Uso ocasional	4,29%	2,86%	7,14%	1,43%	15,71%
	Conoce y no lo usa	8,57%	11,43%	5,71%	8,57%	34,29%
	No conoce	5,71%	10,00%	11,43%	7,14%	34,29%
MSF (Microsoft Solutions Framework)	Uso Frecuente	0,00%	1,43%	0,00%	2,86%	4,29%
	Uso ocasional	0,00%	2,86%	7,14%	1,43%	11,43%
	Conoce y no lo usa	8,57%	10,00%	4,29%	11,43%	34,29%
	No conoce	12,86%	14,29%	12,86%	10,00%	50,00%
SCRUM ¹	Uso ocasional	0,00%	2,86%	1,43%	1,43%	5,71%
	Conoce y no lo usa	5,71%	10,00%	8,57%	8,57%	32,86%
	No conoce	15,71%	15,71%	14,29%	15,71%	61,43%
PROGRAMACIÓN EXTREMA ²	Uso Frecuente	2,86%	4,29%	5,71%	5,71%	18,57%
	Uso ocasional	4,29%	7,14%	5,71%	4,29%	21,43%
	Conoce y no lo usa	7,14%	11,43%	4,29%	12,86%	35,71%
	No conoce	7,14%	5,71%	8,57%	2,86%	24,29%
MÉTODO PROPIO ³	Uso Frecuente	14,29%	27,14%	15,71%	21,43%	78,57%
	Uso ocasional	5,71%	1,43%	5,71%	0,00%	12,86%
	Conoce y no lo usa	1,43%	0,00%	1,43%	2,86%	5,71%
	No conoce	0,00%	0,00%	1,43%	1,43%	2,86%

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla 4a y 4b, se concluye que sólo el 45% del total de las empresas consultadas usan el modelo ISO frecuentemente u ocasionalmente, mientras que el 36% usa el modelo CMMI. Los otros modelos ITIL Y PMP son poco conocidos o utilizados.

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla 4a y 4b, se concluye que sólo el 45% del 100% de las empresas consultadas usan el modelo ISO frecuentemente u ocasionalmente, mientras que el 36% usa el modelo CMMI. Los otros modelos ITIL Y PMP no menos muy conocidos o utilizados.

Tabla 4a y 4b. Uso de modelos de mejoras

Uso de modelos de calidad y buenas prácticas	Opciones de Respuesta	Micro-empresas	Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
ISO (Normas de calidad de la International Organization for Standardization)	Uso Frecuente	4,29%	7,14%	2,86%	10,00%	24,29%
	Uso ocasional	2,86%	1,43%	12,86%	4,29%	21,43%
	Conoce y no lo usa	12,86%	17,14%	7,14%	8,57%	45,71%
	No conoce	1,43%	2,86%	1,43%	2,86%	8,57%
CMMI (Capability Maturity Model Integration del Software Engineering Institute de Carnegie Mellon University)	Uso Frecuente	1,43%	7,14%	4,29%	7,14%	20,00%
	Uso ocasional	1,43%	2,86%	5,71%	5,71%	15,71%
	Conoce y no lo usa	11,43%	10,00%	7,14%	10,00%	38,57%
	No conoce	7,14%	8,57%	7,14%	2,86%	25,71%
Uso de modelos de calidad y buenas prácticas	Opciones de Respuesta	Micro-empresas	Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
ITIL (Information Technology Infrastructure Library)	Uso Frecuente	0,00%	0,00%	0,00%	1,43%	1,43%
	Uso ocasional	0,00%	4,29%	1,43%	8,57%	14,29%
	Conoce y no lo usa	10,00%	12,86%	8,57%	8,57%	40,00%
	No conoce	11,43%	11,43%	14,29%	7,14%	44,29%
PMP (Project Management Professional basado en la PMBOK Guide)	Uso Frecuente	0,00%	2,86%	1,43%	1,43%	5,71%
	Uso ocasional	1,43%	1,43%	0,00%	7,14%	10,00%
	Conoce y no lo usa	7,14%	12,86%	11,43%	10,00%	41,43%
	No conoce	12,86%	11,43%	11,43%	7,14%	42,86%

HERRAMIENTAS DE APOYO EN LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO DE DESARROLLO

El uso de herramientas en todas las actividades que se realizan en los procesos de desarrollo es fundamental, su uso incide en la calidad de los procesos y, por ende, de los productos. La tabla 5 muestra que tipo de herramientas utiliza la IVS para soportar sus procesos de desarrollo. Se puede concluir cuales herramientas para analizar, diseñar, depurar código, y controlar las versiones, son las más frecuentemente utilizadas. Las herramientas para pruebas de software y manejo de la configuración son menos utilizadas.

Tabla 5. Uso de modelos de técnicas de apoyo en el proceso de desarrollo

CRITERIOS DE INTERES		Tamaño de la empresa				
Herramientas de apoyo en la ejecución del proyecto	Opciones de Respuesta	Micro-empresas	Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
Análisis y Diseño de Software asistido por herramientas de diagramación	Uso Frecuente	9,86%	15,49%	14,08%	16,90%	56,34%
	Uso ocasional	5,63%	7,04%	4,23%	1,41%	18,31%
	Conoce y no lo usa	5,63%	7,04%	5,63%	5,63%	23,94%
	No conoce	0,00%	0,00%	0,00%	1,41%	1,41%
Debugger	Uso Frecuente	11,27%	16,90%	9,86%	12,68%	50,70%
	Uso ocasional	5,63%	8,45%	4,23%	9,86%	28,17%
	Conoce y no lo usa	4,23%	4,23%	7,04%	2,82%	18,31%
	No conoce	0,00%	0,00%	2,82%	0,00%	2,82%
H. de Control de Versiones	Uso Frecuente	14,08%	12,68%	12,68%	19,72%	59,15%
	Uso ocasional	0,00%	9,86%	5,63%	5,63%	21,13%
	Conoce y no lo usa	5,63%	5,63%	2,82%	0,00%	14,08%
	No conoce	1,41%	1,41%	2,82%	0,00%	5,63%
Testing Automático	Uso Frecuente	4,23%	2,82%	1,41%	2,82%	11,27%
	Uso ocasional	8,45%	7,04%	5,63%	8,45%	29,58%
	Conoce y no lo usa	5,63%	14,08%	14,08%	11,27%	45,07%
	No conoce	2,82%	5,63%	2,82%	2,82%	14,08%
Gestión de Requerimientos	Uso Frecuente	11,27%	9,86%	16,90%	18,31%	56,34%
	Uso ocasional	2,82%	7,04%	1,41%	2,82%	14,08%
	Conoce y no lo usa	4,23%	7,04%	4,23%	2,82%	18,31%
	No conoce	2,82%	5,63%	1,41%	1,41%	11,27%

TÉCNICAS DE APOYO EN LAS FASES DE DESARROLLO

La tabla 6 muestra las técnicas de apoyo utilizadas en las fases de descubrimiento de requisitos. En ella se observa que la realización de entrevistas es la técnica más utilizada por las empresas para gestionar requisitos, seguida de lluvia de ideas y casos de uso. VORD es una técnica poco utilizada.

Tabla 6 Técnicas de apoyo para la identificación o descubrimiento de requisitos por la IVS

Técnicas de apoyo para la identificación y e licitación de requisitos	Opciones de Respuesta	Micro-empresas	Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
Lluvia de ideas	Uso Frecuente	16,90%	21,13%	12,68%	12,68%	63,38%
	Uso ocasional	1,41%	4,23%	7,04%	8,45%	21,13%
	Conoce y no lo usa	2,82%	2,82%	2,82%	4,23%	12,68%
	No conoce	0,00%	1,41%	1,41%	0,00%	2,82%
Entrevistas y cuestionarios	Uso Frecuente	16,90%	23,94%	15,49%	21,13%	77,46%
	Uso ocasional	4,23%	4,23%	7,04%	1,41%	16,90%
	Conoce y no lo usa	0,00%	0,00%	0,00%	2,82%	2,82%
	No conoce	0,00%	1,41%	1,41%	0,00%	2,82%
Introspección	Uso Frecuente	5,63%	5,63%	2,82%	5,63%	19,72%
	Uso ocasional	2,82%	8,45%	12,68%	9,86%	33,80%
	Conoce y no lo usa	2,82%	8,45%	1,41%	5,63%	18,31%
	No conoce	9,86%	7,04%	7,04%	4,23%	28,17%
Casos de uso	Uso Frecuente	16,90%	15,49%	16,90%	16,90%	66,20%
	Uso ocasional	1,41%	8,45%	4,23%	4,23%	18,31%
	Conoce y no lo usa	2,82%	2,82%	1,41%	2,82%	9,86%
	No conoce	0,00%	2,82%	1,41%	1,41%	5,63%
VORD (Viewpoint - Oriented Requirements Definition)	Uso Frecuente	0,00%	1,41%	1,41%	0,00%	2,82%
	Uso ocasional	0,00%	2,82%	0,00%	1,41%	4,23%
	Conoce y no lo usa	5,63%	4,23%	7,04%	7,04%	23,94%
	No conoce	15,49%	21,13%	15,49%	16,90%	69,01%

Otras técnicas utilizadas por la IVS son para la realización de las pruebas del software desarrollado, como se muestra en la tabla 7, las técnicas de pruebas de caja blanca y caja negra son utilizadas.

Tabla 7. Tipos y técnicas de pruebas utilizadas por la IVS

CRITERIOS DE INTERES		Tamaño de la empresa				
Tipos de pruebas realizadas	Indicador de uso	Micro-empresas	Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
Pruebas Unitarias	Si lo usa	1,43%	1,43%	1,43%	0,00%	4,29%
	No lo usa	20,00%	27,14%	22,86%	25,71%	95,71%
Pruebas de integración	Si lo usa	1,43%	7,14%	0,00%	5,71%	14,29%
	No lo usa	20,00%	21,43%	24,29%	20,00%	85,71%
Técnica de Caja negra	Si lo usa	7,14%	10,00%	7,14%	2,86%	27,14%
	No lo usa	14,29%	18,57%	17,14%	22,86%	72,86%
Técnica de Caja blanca	Si lo usa	2,86%	2,86%	4,29%	2,86%	12,86%
	No lo usa	18,57%	25,71%	20,00%	22,86%	87,14%
Otras	Si lo usa	8,57%	7,14%	11,43%	14,29%	41,43%
	No lo usa	12,86%	21,43%	12,86%	11,43%	58,57%

PLAN DE CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

La IVS está consciente de la necesidad de certificarse, ya sea para mejorar la calidad de sus productos, disminuir las pérdidas, mejorar las ventas o para poder entrar a competir en mercados internacionales. Por tal razón, la IVS ha establecidos planes para su certificación, la tabla 8 muestra como se está preparando la IVS para este proceso y con cuales modelos de calidad están interesadas en certificarse. Se puede concluir que ISO y CMMI son los tipos

de certificaciones más solicitados por la IVS, aunque sólo 11,43% y 18,57 % de las empresas están realizando esfuerzo para certificarse en CMMI o ISO, respectivamente. El resto de la IVS no tiene planificado en el corto plazo entrar en un proceso de certificación; situación que pone a la IVS en desventaja con respecto a los mercados internacionales.

Tabla 8. Plan de certificación de calidad de la IVS

Uso de métodos para Desarrollo de SW	Opciones de Respuesta	Micro-empresas	Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
CMMI	Lo está haciendo	0,00%	4,29%	0,00%	7,14%	11,43%
	Ya lo hizo	0,00%	0,00%	1,43%	0,00%	1,43%
	A corto plazo (1 año)	1,43%	2,86%	2,86%	1,43%	8,57%
	A mediano plazo (3 años)	4,29%	2,86%	7,14%	5,71%	20,00%
	A largo plazo (5 años)	2,86%	1,43%	0,00%	0,00%	4,29%
	No tiene proyecto	12,86%	17,14%	12,86%	11,43%	54,29%
ISO	Lo está haciendo	0,00%	2,86%	7,14%	8,57%	18,57%
	Ya lo hizo	0,00%	0,00%	0,00%	1,43%	1,43%
	A corto plazo (1 año)	1,43%	4,29%	2,86%	2,86%	11,43%
	A mediano plazo (3 años)	4,29%	4,29%	4,29%	2,86%	15,71%
	A largo plazo (5 años)	2,86%	0,00%	2,86%	0,00%	5,71%
	No tiene proyecto	12,86%	17,14%	7,14%	10,00%	47,14%
ITIL	Lo está haciendo	0,00%	0,00%	0,00%	2,86%	2,86%
	Ya lo hizo	0,00%	0,00%	0,00%	1,43%	1,43%
	A corto plazo (1 año)	0,00%	0,00%	0,00%	1,43%	1,43%
	A mediano plazo (3 años)	4,29%	2,86%	2,86%	5,71%	15,71%
	No tiene proyecto	17,14%	25,71%	21,43%	14,29%	78,57%
PMP	Lo está haciendo	0,00%	0,00%	1,43%	1,43%	2,86%
	Ya lo hizo	0,00%	2,86%	0,00%	1,43%	4,29%
	A corto plazo (1 año)	0,00%	0,00%	0,00%	4,29%	4,29%
	A mediano plazo (3 años)	0,00%	0,00%	4,29%	1,43%	5,71%
	A largo plazo (5 años)	1,43%	1,43%	0,00%	2,86%	5,71%
No tiene proyecto	20,00%	24,29%	18,57%	14,29%	77,14%	
Otros	Lo está haciendo	1,43%	0,00%	5,71%	0,00%	7,14%
	Ya lo hizo	0,00%	0,00%	2,86%	0,00%	2,86%
	A corto plazo (1 año)	1,43%	0,00%	0,00%	2,86%	4,29%
	A mediano plazo (3 años)	0,00%	1,43%	1,43%	4,29%	7,14%
	A largo plazo (5 años)	1,43%	0,00%	0,00%	1,43%	2,86%
	No tiene proyecto	17,14%	27,14%	14,29%	17,14%	75,71%

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se puede concluir, que la IVS es un sector importante de la economía nacional que está en pleno proceso de desarrollo y que, como tal, adolece, en la mayoría de los casos, de la madurez necesaria para producir software con los altos niveles de calidad exigidos internacionalmente y evaluados mediante modelos de mejoras tales como el CMMI e ISO. Esto se refleja principalmente por la poca formalización y estandarización de modelos de procesos y métodos de desarrollo que esta industria emplea. Estos modelos y métodos no están bien establecidos en la mayoría de las empresas, así como no está bien establecido el uso de técnicas y herramientas que apoyen todo el proceso de desarrollo.

A pesar de no existir modelos de procesos bien establecidos, ya que la mayoría de los métodos propios adolecen de una documentación que guíe el proceso de desarrollo, el porcentaje de éxitos de los proyectos de la IVS es alto, esto se debe en parte a tres factores: (1) el tamaño de sus proyectos es pequeño, (2) el número de personas que participan en ellos es bajo y (3) estos proyectos son fáciles de gestionar, aún sin tener normas y estándares bien establecidos.

Aún cuando un alto porcentaje de empresas IVS siguen métodos o modelos de procesos especializados y/o estándares, ellos no son usados de manera institucionalizada (obligatoria para todos los grupos), y menos aún gestionados y medidos con la finalidad de mejorarlos. Además, la gestión de proyectos que se realiza en las

empresas IVS no son actividades rutinarias o cotidianas; asimismo, las técnicas, herramientas y estándares asociados a los procesos de apoyo al desarrollo no se encuentran estandarizados y establecidos como normas de procesos.

Un porcentaje pequeño de las empresas encuestadas busca en la actualidad calificar para alcanzar al menos un nivel 2 del modelo CMMI, que representa el primer peldaño en la escala de cinco niveles de mejoramiento de los procesos de software de una empresa, lo cual es importante y prioritario para alcanzar competitividad internacional.

Para poder competir en los mercados internacionales, la IVS debe tener planes de capacitación para sus recursos humanos que, como se observan, son en su mayoría ingenieros y/o técnicos superiores. La actualización profesional es uno de los caminos que puede contribuir a mejorar las competencias del recurso humano y puede incidir, indirectamente, en la mejora de los procesos y productos de software que produce esta industria. Esta actualización deberá estar fundamentada en estándares, lineamientos y cuerpos de conocimientos reconocidos, tales como aquellos descritos en (IEEE/ACM, 2004), (IEEE, 2004) y (PMI, 2004).

AGRADECIMIENTO

La realización de trabajo ha sido financiada con recursos provenientes del Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) bajo el Proyecto de Innovación y Transferencia Número 2005000165 y el Programa ADG del CDCHT de la Universidad de Los Andes asignado al Grupo de Investigación en Ingeniería de Datos y Conocimiento (GIDyC).

REFERENCIAS

- IEEE/ACM (2004). The Joint Task Force on Computing Curricula IEEE/ACM. Software Engineering 2004. Curriculum Guidelines for Undergraduates Degree Programs in Software Engineering. <http://sites.computer.org/ccse/>, 02/10/09 (date accessed).
- IEEE (2004). Guide to the Software Engineering Body of Knowledge SWEBOK, 2004 Version. IEEE Computer Society, Professional Practices Committee. <http://www.swebok.org>, 02/10/09 (date accessed).
- Methodius (2009). Estado de la Industria Venezolana de Software - Informe Técnico Abril 2008, Portal del Proyecto “Métodos y Modelos de Desarrollo de Software para Empresas Venezolanas – METHODIUS”, <http://www.methodius.org.ve>. 01/10/09 (fecha de acceso).
- Montilva, J, Barrios J., Rivero D.M., Besembel, I., Martinez, A y Sandia, B. (2007) “DINSOFT: Un Programa de Actualización Profesional en Ingeniería de Software”. *Actas de las VI Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Ingeniería*, Universidad de Los Andes, Mérida, pp.1027-1035.
- Rivero, M., Montilva, J. Granados, G., Barrios, J., Besembel, I y Sandia, B. (2007) “La Industria del Software en Venezuela: Una Caracterización de su Recurso Humano”. *Memorias del X Workshop Iberoamericano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software y Primer Encuentro Venezolano sobre Tecnologías de Software e Información – EVETIS’2007/IDEAS’2007*. Margarita, Venezuela.
- PMI. (2004). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos*. Tercera Edición. Project Management Institute. Pennsylvania. USA.
- Schmauch, Ch. (1995). *ISO 9000 for Software Developers*. ASQC Quality Press, Wisconsin.
- Software Engineering Institute (2002). Capability Maturity Model Integration (CMMI), Version 1.1. CMMI for Software Engineering. Technical Report # CMU/SEI-2001-TR-029. Carnegie Melon University, Software Engineering Institute.