

MODELO DE COSTEO PARA LA VALUACIÓN DE PRODUCTOS DE SOFTWARE

Julio Armando Asato España

Instituto Tecnológico de Celaya

julio.asato@itcelaya.edu.mx

Mónica Elizabeth Alcalde Jiménez

Instituto Tecnológico de Celaya

monica.alcalde@itcelaya.edu.mx

Patricia Galván Morales

Instituto Tecnológico de Celaya

patricia.galvan@itcelaya.edu.mx

Resumen

El proceso formativo de profesionistas de la industria del software en las Instituciones de Educación Superior (IES), abarca una serie de disciplinas y técnicas necesarias para la producción de software de calidad. Sin embargo, un aspecto que no suele ser tratado a detalle es lo correspondiente a la valuación, es decir, asociar un valor monetario a dichos proyectos, en la mayoría de los casos se enseña a desarrollar el software pero no a cotizarlo. Este artículo presenta un modelo que permite valorar proyectos de software, considerando desde los aspectos técnicos propios del desarrollo e implementación, hasta cuestiones contables y tributarias, todo ello aplicable tanto a empresas que producen software para otras organizaciones, como a departamentos o áreas de desarrollo inmersas en las empresas, que se encargan de desarrollar y mantener sus propios sistemas.

Palabras clave: Tamaño del software, puntos de función, valuación.

Abstract

The training process of professionals of the software industry in the Institutions of Higher Education that includes one set of disciplines and techniques necessary for the production of quality software. However, one aspect that is not usually dealt with in detail is valuation, that is, to associate a monetary value with such projects, in most cases it is taught to develop the software but not to quote it. This article presents a model that allows valuing software projects, considering from the technical aspects of development and implementation, to accounting and tax issues, all applicable to companies that produce software for other organizations, as well as departments or areas of development immersed in companies, which are responsible for developing and maintaining their own systems.

Keywords: *Software size, function points, valuation.*

1. Introducción

Con frecuencia, las estimaciones de costo y tiempo de entrega de proyectos de software se basan en criterios subjetivos, como el “método” que coloquialmente se conoce como *Wet Finger* (dedo mojado), que básicamente significa responder lo que se intuya en el momento, dando lugar a diálogos como el siguiente:

- Cliente: “¿En cuánto saldrá el sistema?”
- Desarrollador: “Mmmm, veinte mil pesos.”
- Cliente: “Y ¿en cuánto tiempo lo tienes?”
- Desarrollador: “Esteeeeeee, en dos meses estará listo.”

Aunque diálogos como el anterior pueden parecer graciosos, y ocurren con cierta frecuencia con los entusiastas desarrolladores novicios, es hasta que se enfrentan compromisos formales que cuestan dinero y tienen algunas otras implicaciones comerciales y hasta legales que la situación pierde su lado divertido.

La producción de software es un proceso complejo que generalmente requiere de equipos de trabajo para lograr acelerar su proceso de desarrollo, así como para garantizar la calidad del mismo. Hace casi cinco décadas fue identificado un efecto

denominado “La Crisis del Software” (OTAN, 1969), el cual identifica tres problemas principales:

- Los proyectos no se entregan en el tiempo acordado.
- El software no hace lo que se esperaba que hiciera.
- El costo de desarrollo excede el presupuesto inicial.

Para resolver estos problemas se han desarrollado varias estrategias para la construcción de productos de software, tales como metodologías, marcos de trabajo, herramientas de modelado y técnicas de planificación, mismas que han ido evolucionando a través de los años, en especial a lo concerniente a los dos primeros puntos de la “Crisis del Software”. Sin embargo, el tercer aspecto no ha sido del todo atendido a profundidad, de un modo que los desarrolladores jóvenes tengan un referente claro para valorar sus proyectos. Usualmente los estudiantes de las áreas de sistemas computacionales e informática se sienten más atraídos por los aspectos técnicos que algo que profesionalmente es relevante, saber qué responder cuando un posible cliente haga la temida pregunta “Y ¿cuánto me va a costar este sistema?”

Sin embargo, suele ser frecuente que las estimaciones intuitivas no resulten precisas, de forma que estos resultados pueden ser:

- Subestimar supone casi con seguridad que el proyecto implicará pérdidas a la empresa desarrolladora o costos adicionales al cliente.
- Sobreestimar supone la llamada Ley de Parkinson, de manera que el trabajo se expande hasta ocupar todo el tiempo (o presupuesto) disponible (Parkinson, 1957).

En todo caso el trabajo innecesario es desafortunado tanto para el cliente como para la empresa de desarrollo de software. Para una correcta estimación de costo y esfuerzo es necesario establecer con claridad los siguientes puntos: objetivos del proyecto, requisitos a cumplir e información complementaria. El proceso de seguimiento a las estimaciones deberá realizarse de forma periódica durante el

proyecto, y si los resultados varían mucho de los estimados habrá que tomar medidas correctivas.

Históricamente la valuación de productos de software se realizaba por diversos indicadores que en su momento eran prácticos, un caso emblemático fue por línea de código. Sin embargo, con los paradigmas de programación actuales y herramientas de desarrollo (como por ejemplo los entornos visuales), esta unidad de medida ya no resulta adecuada para este propósito.

Para la estimación del tamaño, costo y esfuerzo en el desarrollo de productos de software en la actualidad se cuentan con diferentes técnicas que pueden clasificarse en los siguientes grupos (Sánchez, 2011):

- Estimación basada en juicios de expertos: Estas técnicas se apoyan en el conocimiento y experiencias adquiridas de proyectos similares. Algunas de ellas son: Método Delphi, Planning Poker o la estimación por analogía.
- Modelos algorítmicos o paramétricos: Estos métodos representan relaciones, en forma de ecuaciones, entre variables como el esfuerzo y el tamaño del software, pero pueden incluir otras características como la complejidad o factores relacionados con la organización del proyecto. Estos métodos pueden clasificarse como abiertos (de caja blanca) o cerrados (de caja negra), según se conozca o sean públicas las ecuaciones que los conforman. Algunos ejemplos son: estimación mediante regresión estadística o el COCOMO II (*CO*nstructive *CO*st *MO*del) (COSMIC, 2014).
- Métodos basados en Inteligencia Artificial o Minería de Datos: Que pueden ser Sistemas basados en reglas que consisten en un conjunto de reglas “Si-Entonces” generadas a partir de registros históricos. Por ejemplo: Si $(30 \leq \text{“número de Casos de Uso”} \leq 35)$ entonces $\text{esfuerzo} = 80$ horas. Otra opción son las Redes Neuronales, donde se toman como entrada algunos parámetros de referencia: casos de uso, estándares, experiencia del personal, etc. y se genera como salida el esfuerzo o el tiempo.

Estas técnicas pueden ser de utilidad cuando ya se cuenta con experiencia o recursos para aplicarlas, pero en general las nuevas empresas de desarrollo de

software carecen de la información necesaria para llevarlas a cabo de manera efectiva.

Para el desarrollo del modelo de costeo a tratar se tomó como referencia la técnica de “Puntos de Función”, la cual fue definida inicialmente por Allan Albrecht, de IBM en 1979. Con ella se pretende medir la funcionalidad entregada al usuario. Es útil en cualquiera de las fases del ciclo de vida del software, desde el diseño inicial hasta la implementación y mantenimiento. Existen diferentes variantes para la medición del tamaño del software, de las cuales una de las más populares es la presentada por la *International Function Point Users Group* conocida como IFPUG (Busquelle, 2010), la cual ha sido tomada como referencia para la valuación técnica para este modelo de costeo. Adicional a este proceso, el modelo presentado se complementa con resultados de la práctica contable requerida en estos casos para generar un esquema más completo para la realización de estas estimaciones.

2. Método

Para la definición del modelo de costeo se recurrió a un proceso dual que combina investigación documental, a fin de obtener y analizar la información existente sobre técnicas de valuación, más un proceso de integración y síntesis apoyado en la experiencia profesional y en las regulaciones nacionales que para actividades económicas como el desarrollo de software se requieren.

La investigación documental es una técnica que permite obtener documentos nuevos en los que es posible describir, explicar, analizar, comparar, criticar entre otras actividades intelectuales, un tema o asunto mediante el análisis de fuentes de información. El desarrollo de un proceso de investigación documental completo da como producto diferentes tipos de trabajos documentales, con el propósito de conceptualizarlos presenta una síntesis de cada uno de ellos (Ávila, 2006):

- **Compilación:** Integra y relaciona materiales dispersos elaborados por diversos autores sobre una temática determinada.
- **Ensayos:** Se presentan opiniones, teorías, hipótesis, o supuestos con bases argumentativas y mediante una actividad analítica y crítica.

- Crítica valorativa: Su característica esencial es señalar cualidades y defectos de obras de tipo artístico, científico o filosófico.
- Estudios comparativos: Se utiliza para evaluar las semejanzas y diferencias de corrientes del pensamiento, así como de autores y teorías.
- Memorias: Presentan una síntesis de las actividades efectuadas en un periodo específico, como por ejemplo las que integran las investigaciones presentadas en el CITEC 2016.
- Monografía: Es un estudio exhaustivo de un tema específico.

En el caso de este trabajo de investigación sería de carácter monográfico, ya que considera un sólo tema que es abordado desde diferentes vertientes. Ahora bien, es requerido definir un método que guíe las acciones a desarrollar. En cualquiera de las modalidades descritas, una investigación documental consta de las siguientes etapas (Ávila, 2006):

- Planeación.
- Colección de Información.
- Organización, análisis e interpretación.
- Presentación de Resultados.

Cabe mencionar que en una investigación documental no se someten a comprobación hipótesis como ocurre por ejemplo en una investigación de tipo experimental. Sin embargo, se deben presentar de manera organizada y sustentada los hallazgos documentales encontrados, los cuales junto a argumentos de integración permitan llegar a un resultado concreto. En este caso el objetivo es generar, presentar y probar un modelo de costo de productos de software de acuerdo a prácticas reconocidas en la industria y a los requisitos legales que correspondan.

3. Resultados

De manera inicial, la planeación del proceso de investigación documental comprendió dos vertientes; por la parte técnica en cuanto a la valuación del

producto de software en sí; y la otra por la parte contable y tributaria, considerando el caso en que se trate de un desarrollo de software que se enajenará a otra organización.

Para coleccionar información se recurrieron a fuentes jurídicas vigentes, documentos académicos, acuerdos internacionales, y otros documentos que para el caso a trabajar, resultan de interés. Una vez localizadas estas fuentes de información, fueron sometidas a un proceso de organización, análisis de contenido e interpretación, con la finalidad de identificar e integrar los elementos que aporten sentido al modelo de costeo que se pretende obtener, comenzando por conceptualizar nuestro objeto de interés.

La Ley Federal del Derecho de Autor en su artículo 101 indica que “Se entiende por programa de computación la expresión original en cualquier forma, lenguaje o código, de un conjunto de instrucciones que, con una secuencia, estructura y organización determinada, tiene como propósito que una computadora o dispositivo realice una tarea o función específica.” (Cámara de Diputados, 2016).

Es necesario entonces determinar el precio de venta o cotización al que se puede ofertar en el mercado, incluidas las ganancias esperadas por el trabajo realizado, y previo al establecimiento del precio de venta deberá determinarse el costo de la elaboración de ese programa, definiendo como primer punto lo que es costo de desarrollo (valuación técnica), entendiendo como Costo a “la suma de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir algo” (Del Río, 2011). El cual es identificado como el “valor monetario de los recursos que se entregan o prometen entregar a cambio de bienes o servicios que se adquieren” (García, 2008).

Podría decirse que el punto principal es determinar el costo unitario de un bien o un servicio, es decir, integrar un conjunto de elementos que conformen un todo. La determinación correcta de los costos es de suma importancia debido a que representa un indicador para medir la eficiencia, además de que permite la comparación de los resultados en distintos periodos y por supuesto sienta una base para la toma de decisiones en la empresa y por ende la disminución de riesgos futuros.

El resultado del análisis realizado se desglosa en tres valuaciones independientes pero relacionadas; la primera es la valuación técnica correspondiente al desarrollo del software, la segunda es la valuación contable que considera aspectos complementarios como inversiones y gastos, finalmente, la tercera corresponde a obligaciones tributarias que deben considerarse en un proceso de cotización formal.

Valuación técnica

De acuerdo al proceso de investigación documental, se encontró evidencia suficiente para identificar que la medición por puntos de función resulta ser una alternativa versátil y disponible, a fin de dimensionar técnicamente el producto de software. La técnica de estimación de esfuerzos por puntos de función, en su variante de acuerdo a la International Function Point Users Group (IFPUG), se basa en la identificación de elementos que permitan medir la funcionalidad del sistema, entendiéndose que un punto de función (o FP por sus siglas en inglés), es una unidad abstracta de trabajo que representa el esfuerzo necesario para atender una funcionalidad requerida por el usuario, en término de valor que se le pretende entregar al cliente con el software. Los puntos de función a considerar se clasifican en los siguientes tipos (Busquelle, 2010):

- Entradas Externas (EI): Son procesos en que los datos atraviesan los límites del sistema desde afuera hacia adentro, tales como las selecciones de menús y pantallas de captura.
- Salidas Externas (EO): Corresponden a procesos simples en el que los datos derivados atraviesan los límites del sistema desde adentro hacia afuera, como los mensajes, pantallas informativas y reportes generados para los usuarios.
- Consultas Externas (EQ): Son procesos simples en que los datos recuperados atraviesan los límites del sistema desde adentro hacia afuera.
- Archivos Externos (EIF): Interfaces con otros sistemas exclusivamente con propósito de referencia.

- Archivos Internos (ILF): Son archivos lógicos que residen completamente dentro del límite del sistema y son mantenidos con las entradas externas.

Un primer paso implica la identificación y categorización de los elementos del software a valorar. La cuenta de estos elementos se clasifica de acuerdo a su complejidad en simple, media o compleja, y a cada grupo se le aplica el factor de ponderación en FP de acuerdo a la tabla 1.

Tabla 1 Factor de Ponderación en FP según el tipo y la complejidad del componente.

Componente	Simple	Media	Compleja
Entrada externa (EI)	3	4	6
Salida externa (EO)	4	5	7
Consultas Externas (EQ)	3	4	6
Archivos externos (EIF)	7	10	15
Archivos internos (ILF)	5	7	10

Fuente: (Sánchez, 1999)

Para obtener los Puntos de Función No Ajustados (PFNA) previstos para desarrollar el sistema se les aplica la ponderación establecida a los valores contados, de manera que el total de entradas externas simples (EIS) se multiplica por tres y se suma al total de entradas externas medias (EIM) multiplicadas por cuatro, a esto se añade lo correspondiente a las complejas, lo que permite obtener el total de puntos de función para las entradas externas (SEI), y se repite el mismo proceso para los demás componentes, como se ilustra en la tabla 2.

La sumatoria de los subtotales para cada tipo componente corresponde al total de PFNA, en donde todavía es necesario aplicar un factor de ajuste de complejidad técnica, el cual es una manera de diferenciar el esfuerzo requerido para proyectos sencillos de otros más complejos.

Para esto se aplica un factor de Ajuste de Complejidad Técnica (PCA), este se basa en 14 factores de complejidad que pueden presentarse en un proyecto tecnológico, indicados en la tabla 3. Cada uno de estos 14 factores (F_i) es

calificado con un número de cero a cinco, siendo cero cuando el factor es completamente irrelevante al proyecto, y cinco cuando es crucial para el mismo.

Tabla 2 Cálculo de FP por cantidad, tipo y complejidad de componentes.

Componente	Simple	Media	Compleja	Suma
Entrada externa (EI)	EIS x 3 +	EIM x 4 +	EIC x 6 =	SEI
Salida externa (EO)	EOS x 4 +	EOM x 5 +	EOC x 7 =	SEO
Consultas Externas (EQ)	EQS x 3 +	EQM x 4 +	EQC x 6 =	SEQ
Archivos externos (EIF)	EIFS x 7 +	EIFM x 10 +	EIFC x 15 =	SEIF
Archivos internos (ILF)	ILFS x 5 +	ILFM x 7 +	ILFC x 10 =	SILF
Total de Puntos de Función no ajustados (PFNA):				PFNA

Fuente: Basado en (Sánchez, 1999)

Tabla 3 Factores de complejidad técnica de un proyecto de desarrollo de software.

No	Factor	No.	Factor
1	Comunicaciones de datos.	8	Actualización en línea.
2	Datos o procesamiento distribuido.	9	Procesamiento complejo.
3	Objetivos de rendimiento.	10	Reutilización.
4	Configuración usada masivamente.	11	Facilidad de operación.
5	Tasa de transacción.	12	Facilidad de instalación y conversión.
6	Entradas de datos en línea.	13	Puestos múltiples.
7	Eficiencia para el usuario.	14	Facilidad de cambio.

Fuente: Basado en (Sánchez, 1999)

Una vez que se han valuado los catorce factores, se calcula el Factor de Ajuste de Complejidad Técnica (PCA) aplicando la ecuación 1.

$$PCA = 0.65 + (0.01 \sum_{i=1}^{14} Fi) \quad (1)$$

El valor obtenido para PCA va desde 0.65 (si todos son irrelevantes), hasta 1.35 (si todos se consideran esenciales). En esta parte del proceso el desarrollador

puede tener dudas sobre lo exhaustivo que debe ser el análisis para la valoración de los factores de ajuste de complejidad, en la práctica el proceso es bastante noble de manera que con algunos conocimientos básicos del proyecto, la determinación del factor de ajuste no debe implicar mucho esfuerzo y la tendencia en los resultados es muy similar.

Con este factor de ajuste es posible el cálculo de los Puntos de Función Ajustados (PFA), que se obtienen simplemente multiplicando los PFNA por el Ajuste de Complejidad Técnica (PCA), como se muestra en la ecuación 2.

$$PFA = PFNA \times PCA \quad (2)$$

El esfuerzo de desarrollo (ES) es tasado en horas de trabajo y se calcula con la ecuación 3, para su determinación es necesario considerar una productividad promedio (PR) que corresponde al tiempo empleado para desarrollar completamente un FP.

$$ES = PFA \times PR \quad (3)$$

Un valor para PR de 4 horas por FP puede funcionar como parámetro inicial, sin embargo es importante hacer registros estadísticos históricos para afinar dicho valor de acuerdo a la realidad de la empresa y experiencia del equipo de desarrollo. La transformación del valor ES a dinero se explicará más adelante.

Valuación contable

Un aspecto altamente ignorado por los estudiantes y nóveles desarrolladores que tienen la necesidad de valorar un producto de software, es el aspecto contable. Si bien es cierto que corresponde a parámetros y consideraciones que con frecuencia son transparentes, la realidad es que en plazos relativamente cortos pueden significar la diferencia que las cuentas no salgan, es decir, numéricamente parece que hay ganancias pero lo que se percibe en el bolsillo son pérdidas.

Un caso típico es cuando en la valuación de un proyecto se pregunta al estudiante si ha considerado costos como el uso de su equipo de cómputo, el lugar donde trabaja o los servicios que ocupa (agua, internet, electricidad), habitualmente la

respuesta es que son costos “despreciables” porque no paga renta ya que trabaja en su casa, la computadora ya la tiene y los otros costos son cubiertos por la familia. Sin embargo, en algún momento deberá renovar su equipo, ocupar otros espacios y hacerse cargo de pagar sus cuentas conformando un “todo” de desembolsos, es ahí donde estas erogaciones deberán salir de algún lado, generalmente mermando la utilidad.

Para lograr la determinación de ese “todo” se integran diversos conceptos como los que establece la normatividad contable mexicana además de aquellos determinados por la legislación tributaria mexicana que no deben omitirse. Como primer parte de la integración de ese costo es necesario plantear las siguientes inversiones y gastos o deducciones que formarán parte del costo de operación de una empresa de desarrollo de software, presentadas en la tabla 4.

Tabla 4 Deducciones e inversiones para integrar el costo de un producto de software.

Productos que se utilicen para prestar el servicio	Inversiones	Gastos administrativos	Gastos de venta
<ul style="list-style-type: none"> • Software de desarrollo. • Servicios de hospedaje web. • Servicios de soporte técnico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadoras. • Muebles. • Vehículos. • Depreciación de inversiones. • Computadoras: 30% anual. • Muebles: 10% anual. • Vehículos: 25% anual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio telefónico e internet. • Sueldo de los asistentes. • Materiales (consumibles). 	<ul style="list-style-type: none"> • Publicidad. • Viáticos. • Sueldo de los promotores. • Materiales (consumibles).
Gastos de instalación	Gastos financieros	Otros gastos	Gastos de capacitación del personal
<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento eléctrico. • Infraestructura tecnológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Intereses a cargo. • Comisiones a cargo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asesoría externa. • Mantenimiento de computadoras. • Mantenimiento de muebles. • Mantenimiento de vehículos. • Renta del lugar. • Servicio de energía eléctrica. • Servicio de agua potable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cursos. • Diplomados. • Certificaciones.

Fuente: Elaboración propia

El cálculo de la Valuación Contable (VC) consiste en identificar y cuantificar todas las deducciones e inversiones (DI) que correspondan (1 a n) de acuerdo a su

periodicidad de aplicación, para determinar la proporción de aplicación al proyecto. Por ejemplo, si la duración de un proyecto está medida en semanas, los costos y gastos anuales deberán dividirse entre 52 y los que son mensuales entre cuatro, ello para tener el monto semanal correspondiente de cada uno, el cual se multiplicará por el número de periodos que durará el proyecto (DP), que serían semanas en este caso, todo ello con la aplicación de la ecuación 4.

$$VC = \left(\sum_{i=1}^n DI_i \right) \times DP \quad (4)$$

Valuación tributaria

Si se trata de servicios a clientes externos deberá considerarse la valuación tributaria correspondiente, para ello es indispensable tomar en cuenta las obligaciones impositivas del lugar donde se tiene la dirección fiscal, por ello se presenta la tabla 5 con las obligaciones federales, estatales y municipales que aplican al caso, para ejemplificar esta tabla se consideraron las obligaciones aplicables al área tributaria en el municipio de Celaya, Guanajuato referidas al ejercicio fiscal 2016.

En este estudio se parte de la consideración que los desarrolladores de software deben encontrarse establecidos apropiadamente y atendiendo las disposiciones legales que les correspondan. En nuestro país un primer punto a considerar para cumplir con las disposiciones legales, es la inscripción ante el Servicio de Administración Tributaria para obtener el Registro Federal de Contribuyente (RFC), éste trámite es sencillo y gratuito, aplica para las personas físicas y morales, (SAT 2016). Entendiéndose como persona moral la que “se constituye por la agrupación de dos o más personas que forman un negocio o empresa, y que una vez constituida adquiere personalidad diferente de los individuos que la formaron” (Guerrero, 2011), y persona física “se le denomina así a cualquier persona que realice actividades empresariales, es decir, que puede trabajar de manera independiente o por su cuenta sin formar parte de una empresa” (Guerrero, 2011). El obtener el RFC da formalidad a la empresa de desarrollo, no sólo para el cumplimiento de sus obligaciones, sino también para acceder a

clientes corporativos, los cuales a su vez requieren que las empresas con las que realicen contratos expidan comprobantes fiscales.

Tabla 5 Obligaciones contraídas personas físicas y morales (desarrollado de software).

Obligaciones	Tasa o tarifa	Fundamento legal
Inscripción al RFC (SAT)	Gratuito.	Servicio de Administración Tributaria (SAT)
Impuestos y Derechos Federales		
Pago de Derechos por Registro de Obra (Software).	\$228.00 por el registro de obra.	Ley Federal del Derecho de Autor, artículos del 101 al 114.
ISR (Impuesto Sobre la Renta)	30% sobre el resultado fiscal.	Ley del Impuesto Sobre la Renta, artículo 9.
IVA (Impuesto al Valor Agregado)	16% por la prestación de servicios independientes.	Ley del Impuesto al Valor Agregado, artículo 1 segundo párrafo.
INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores)	5% sobre el salario base de aportación de los trabajadores.	Reglamento de Inscripción, Pago de aportaciones y Entero de Descuentos al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, artículo 2 fracción I.
Cuotas patronales del IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social)	Aproximadamente un 31.15% del salario base de cotización (sumatoria de los diferentes seguros establecidos por el IMSS) más un porcentaje de riesgo de siniestralidad que va desde un 0.54355% de la Clase I, hasta un 7.58875% de la Clase V	Ley del Seguro Social, diversos artículos.
PTU (Participación de los Trabajadores en las Utilidades de las Empresas).	10% sobre la utilidad fiscal de la empresa.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 123 Fracción IX. Ley Federal del Trabajo, artículo 117. Comisión Nacional para la Participación de los Trabajadores en las Utilidades de las empresas.
Impuestos Estatales		
Impuesto cedular (para Personas Físicas).	2% sobre los ingresos.	Ley de Hacienda para el Estado de Guanajuato, artículo 9 fracción I y artículo 13. Ley de Ingresos para el Estado de Guanajuato, artículo 2 fracción I, incisos (a) y (c).
Impuesto sobre nóminas.	2% sobre los pagos en dinero realizados a los trabajadores como remuneraciones al trabajo.	Ley de Ingresos para el Estado de Guanajuato, artículo 2 fracción V.
Derechos Municipales		
Permiso de uso de suelo.	Desde \$270.40 a \$616.40 según la ubicación del local.	Ley de Ingresos para el Municipio de Celaya, Guanajuato, para el ejercicio fiscal del año 2016.
Instalación de anuncios en el establecimiento.	Desde \$6.74 por día por anuncio temporal, hasta \$638.92 por anuncios en la azotea o en el piso.	Ley de Ingresos para el Municipio de Celaya, Guanajuato, para el ejercicio fiscal del año 2016.

Fuente: Elaboración propia basado en el fundamento legal indicado.

Un punto por demás importante es el registro de la obra ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor, que es la instancia responsable del registro de software. Con ello se obtiene protección legal sobre la propiedad intelectual generada, lo cual es parte del patrimonio de la empresa. Sin embargo, en todo caso habrá que negociar con el cliente sobre cómo se manejarán estos derechos.

Sobre aspectos tributarios, los impuestos federales son los primeros a considerar, tales como el ISR (Impuesto Sobre la Renta) cuya tasa es del 30% y deberá calcularse sobre el resultado fiscal que determine la empresa desarrolladora en cuestión, cabe mencionar que el resultado fiscal es el resultado de restarle a los ingresos acumulables las deducciones autorizadas, la PTU pagada y las Pérdidas Fiscales de ejercicios anteriores. En el caso de que los ingresos acumulables sean mayores que las deducciones autorizadas, la PTU pagada y las Pérdidas fiscales de ejercicios anteriores, el resultado se considerará como utilidad, sobre el cual la cual se aplicará la tasa de ISR mencionada y deberá pagarse el impuesto.

El siguiente impuesto federal es el Impuesto al Valor Agregado, este impuesto deben pagarlo aquellas personas físicas o morales que se dediquen a la prestación de servicios profesionales, el 16% es la tasa de IVA que los desarrolladores deben agregar para la comercialización de sus programas, y a su vez la adquisición de insumos tendrá también agregado el mismo impuesto, de tal manera que si el IVA por las ventas es mayor que el IVA de las compras deberá pagar al SAT por la diferencia entre ambos, pero si el IVA de las ventas es inferior al IVA por las compras entonces se tendrá un IVA a favor, es decir, no se pagará este impuesto.

Otra de las obligaciones de los desarrolladores de software cuando contratan empleados es la del pago al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) cuyo porcentaje es el 5% sobre el salario base de aportación de los trabajadores, este salario incluye además del salario, todas aquellas prestaciones que el empleador desee otorgar a sus trabajadores además de las prestaciones que marca la Ley Federal del Trabajo, (INFONAVIT, 2016)

Las cuotas patronales al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) son otra obligación primordial cuando se trata de contar con trabajadores debidamente

registrados, la suma de los porcentajes de los distintos seguros con que cuenta el instituto suman para el año 2016 un 31.15% del salario base de cotización de los trabajadores (que incluye las prestaciones), además de un porcentaje de acuerdo al grado de siniestralidad que van desde un 0.54355% de la clase I hasta un 7.58875% de la clase V.

Otra obligación es la Participación de los Trabajadores en las Utilidades de las Empresas (PTU), que corresponde a un 10% a la utilidad fiscal de la empresa respecto del año anterior, se pudiera creer que solo las grandes empresas deben pagar a sus trabajadores tales utilidades, pero también las pequeñas o incluso las personas físicas deben participar de las utilidades a los trabajadores.

Con respecto a los impuestos estatales correspondientes al Estado de Guanajuato, que es el que se tomó de referencia por el lugar donde se realizó el estudio, el primero de ellos es el impuesto cedular, el cual sólo es obligatorio para las personas físicas y correspondiente al 2% sobre los ingresos, cabe mencionar que el porcentaje de este impuesto puede variar en cada entidad federativa y puede ser desde el 0.5 % hasta el 3%. Otro impuesto estatal es el impuesto sobre nóminas, éste tiene una tasa del 2% sobre la totalidad de los pagos que se den a los trabajadores por el concepto de remuneración por el trabajo realizado (Congreso de Guanajuato, 2016).

En lo correspondiente al municipio, se tomó como referencia la ciudad de Celaya en el Estado de Guanajuato, en donde para la apertura un establecimiento es necesario pagar un permiso de uso de suelo, el cual tiene una tarifa que va desde \$270.40 fuera del centro histórico a \$616.40 en el centro histórico, respecto a los anuncios aplica el pago de derechos por la instalación de los mismos en el establecimiento que va desde \$6.74 por día en el caso de anuncios temporales y hasta \$8,985.41 anuales en el caso de anuncios que se encuentren fijados al establecimiento como son los espectaculares, cabe nuevamente hacer mención que en otros municipios del país puedan variar estos conceptos y montos.

Evidentemente cada empresa o profesional de desarrollo de software tendrá una circunstancia particular, por lo que para determinar la Valuación Tributaria (VT) se

deberá sumar todas las Obligaciones Contraídas (OC) para el ejercicio de las actividades, mediante la ecuación 5.

$$VT = \sum_{i=1}^m OC_i \quad (5)$$

Cabe mencionar que de este monto, solamente lo correspondiente al IVA será desglosado al cliente, lo demás deberá considerarse para efecto de reducir el impacto en la utilidad.

Modelo de costeo

Una vez analizado lo que integra la valuación técnica, la valuación contable y la valuación tributaria, la cual suele ser absorbida de forma indirecta dentro del precio de venta, se puede llegar a la conclusión de que los empresarios buscan recuperar lo invertido y obtener utilidades por el trabajo realizado; tales utilidades pueden variar en cuanto al porcentaje esperado. En el sector de servicios tecnológicos la utilidad registrada en Estados Unidos durante el año 2015 fue de 16.1% (Chen, 2015). Para efectos prácticos, se recomienda considerar de inicio un porcentaje de utilidad (PU) mínimo del 20%. con el objetivo de cubrir el riesgo de negocio inherente a este tipo de desarrollo. Otro factor a determinar es el costo por hora de desarrollo (CH), recordando que el esfuerzo (ES) de la valuación técnica está medido en horas. Para determinar este valor puede tomarse como referencia el promedio del pago (por hora) del personal de desarrollo, un valor inicial de referencia a considerar puede ser \$250.00 por hora.

Considerando estos elementos, en las ecuaciones 6 y 7 se presentan dos variantes del modelo de costeo de desarrollo de software, en la primera ecuación se incluyen elementos a considerar para una empresa que realiza proyectos para otras empresas, como la inclusión del margen de utilidad (1+PU) y la valuación tributaria (VT); por otra parte, la ecuación 7 considera solamente la valuación técnica y contable, lo que permite costear los proyectos que se realizan para uso dentro de la misma empresa en donde no hay un sentido lucrativo y el costo tributario es absorbido por la empresa.

$$VS_1 = [((ES \times CH) + VC) \times (1 + PU)] + VT \quad (6)$$

$$VS_2 = (ES \times CH) + VC \quad (7)$$

4. Discusión

El modelo propuesto implica múltiples variantes, por ejemplo, debe resultar evidente que el conteo de elementos para determinar los puntos de función puede no ser exacto y variar de forma importante durante el desarrollo, ya que es posible que resulten más o menos componentes. Sin embargo en lo general representa una aproximación razonablemente acertada al propósito planteado de valorar técnicamente un proyecto en cuanto al esfuerzo de desarrollo.

Respecto de los puntos de función, en algunas variantes de IFPUG hacen una determinación más precisa analizando el contenido de cada interface, sin embargo, para efectos prácticos dicho análisis sólo es posible cuando hay un importante avance en la definición y diseño del sistema, lo cual para una estimación *a priori* no resulta práctico, ya que en el caso de empresas que hacen desarrollos externos no hay garantía que el contrato se vaya a materializar, por lo que el trabajo invertido en la cotización probablemente no se recuperará.

La determinación de datos base como la productividad (PR), costo por hora (CH) o el porcentaje de utilidad (PU), son particulares para cada empresa o grupo de desarrollo, deberán ser ajustados conforme vayan encontrándose las diferencias entre lo estimado y lo real, sin embargo, para determinar estas diferencias es importante llevar registros precisos sobre lo acontecido (esfuerzo y costos) para poder evaluar y ajustar.

Respecto a la valoración contable y tributaria, el resultado suele ser variado en función de las características en que se encuentre la organización de desarrollo de software, su ubicación geográfica y las condiciones de cada proyecto, todo ello debido a las variantes del ámbito tributario.

El presente modelo, es una propuesta que pretende ampliar el panorama de los desarrolladores de software para la cotización de su trabajo, varios de los aspectos abordados son bastante conocidos pero raramente aplicados en la

práctica, provocando que eventualmente las utilidades aparentes sean mermadas por estos desembolsos no contemplados. Con todo ello se espera que el profesional de tecnologías de la información pueda dar una respuesta más certera a la obligada pregunta del cliente ¿y en cuánto cotiza el proyecto?

5. Bibliografía Y Referencias

- [1] Ávila B., H. L. (2006) Introducción a la metodología de la investigación. [Versión electrónica] Servicios Académicos Internacionales. México: Edumed.net. <http://www.eumed.net/libros/2006c/203/>.
- [2] Busquelle, J. E. (2010, julio-diciembre). Análisis de Puntos de Función. En revista Lámpsakos, ISSN: 2145-4086, No. 4, pp. 59-61. España: Lámpsakos. <https://goo.gl/xynMfS>.
- [3] Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2016). Leyes Federales Vigentes. [Sitio web]. México: Autor. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>.
- [4] Chen, L. (2015, 28 de septiembre). "Las industrias más rentables en 2015". En revista Forbes México. <http://www.forbes.com.mx/las-industrias-mas-rentables-en-2015/#gs.Cxga5so>.
- [5] Congreso del Estado de Guanajuato (2016a, 12 octubre). Gaceta Parlamentaria. <https://goo.gl/ruqX0U>.
- [6] Congreso del Estado de Guanajuato (2016b, 18 octubre). Ley de Ingresos para el municipio de Celaya, Guanajuato. <https://goo.gl/ZQ2MWF>.
- [7] Common Software Measurement International Consortium [COSMIC]. (2014, mayo). Introduction to the COSMIC method of measuring software. [Versión en línea] Canadá: COSMIC. <http://www.cosmicon.com/portal/public/Introductionv4.0.pdf>.
- [8] Del Río G., C., Del Río S., C., y Del Río S., R. (2011). Costos I Históricos. [Edición impresa]. México: Cengage Learning.
- [9] García, C. (2008). Contabilidad de Costos. [Edición impresa]. México: Mc Graw Hill.

- [10] Guerrero R., J. C., Galindo A., J. F. (2011). Contabilidad para Administradores. México: Grupo Editorial Patria.
- [11] Organización del Tratado del Atlántico Norte [OTAN]. (1969). Software Engineering, Report on a conference sponsored by the NATO Science Committee. Garmisch, Alemania: OTAN. <http://www.scrummanager.net/files/nato1968e.pdf>
- [12] Parkinson, N. (1957). La Ley de Parkinson o la pirámide creciente. EUA: Autor. <https://goo.gl/W2bo8e>.
- [13] Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores [INFONAVIT]. (2016, 28 septiembre). Reglamento de inscripción, pago de aportaciones y entero de descuentos al INFONAVIT. <https://goo.gl/d9Ew0t>.
- [14] Sánchez R., F. (1999). Planificación y Gestión de Sistemas de Información, Medida del Tamaño Funcional. España: Universidad de Valladolid. <https://www.infor.uva.es/~manso/calidad/PFA-CLM-2011.pdf>.
- [15] Sánchez, S. et al. (2011). Ingeniería de Software, un enfoque desde la guía SWEBOOK. [Edición impresa]. México: Editorial Alfaomega.
- [16] Servicio de Administración Tributaria [SAT]. (2016, 12 septiembre). Portal de Inscripción al RFC. México: Autor. <https://rfc.siat.sat.gob.mx/PTSC/RFC/menu/index.jsp?opcion=2>.