



UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

Master of Business Administration Program

Manejo “estratégico” de proveedores de desarrollo de software

Alumno

Ernesto Kiskurno

Tutor

Leandro Arozamena

Noviembre de 2003

Quiero agradecer en primer lugar a Laura, mi esposa, quien me ayudó y acompañó durante todo este master. Sin su apoyo no hubiera podido completarlo. En segundo lugar a Mónica Bobrowski por su compañía durante todo el master, por su amistad desde hace tantos años y por su eterna generosidad. Sus comentarios sobre este trabajo fueron muy enriquecedores y útiles. Tercero a Nelson Sprejer, que fiel a su estilo, también aportó lo suyo leyendo y comentando alguna versión. Cuarto a Leandro Arozamena que tuvo la paciencia y la valentía de ser mi tutor. Quinto y último a mis compañeros de master con quienes compartí, y sigo compartiendo, momentos muy agradables y divertidos.



1	INTRODUCCIÓN.....	3
1.1	OBJETIVO DEL TRABAJO.....	3
1.2	ALCANCES DEL TRABAJO.....	3
1.3	ESTRUCTURA DEL TRABAJO.....	4
2	EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	5
2.1	LA CRISIS DEL SOFTWARE.....	5
2.2	EL DESARROLLO DE SOFTWARE TERCERIZADO.....	6
2.3	RIESGOS TÍPICOS EN UN PROYECTO DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	7
3	ASPECTOS ECONÓMICOS.....	9
3.1	EL PROBLEMA DEL PRINCIPAL-AGENTE.....	9
3.2	SELECCIÓN ADVERSA.....	10
3.3	ESQUEMAS DE REMUNERACIÓN.....	11
4	CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	14
4.1	CONTRATOS TIME & MATERIAL.....	14
4.2	CONTRATOS FIXED PRICE.....	15
5	CASOS DE ESTUDIO, PRESENTACIÓN.....	16
6	ANÁLISIS DE PROBLEMAS ASOCIADOS A LA ELECCIÓN.....	19
6.1	LA DISTRIBUCIÓN DEL RIESGO.....	19
6.2	LOS PROBLEMAS DE SELECCIÓN ADVERSA.....	20
6.3	LA ALINEACIÓN DE INCENTIVOS.....	21
6.4	EL VALOR DEL SERVICIO Y SUS COSTOS.....	22
6.5	LA ASIMETRÍA DE INFORMACIÓN EXISTENTE.....	24
6.6	EL CONTROL SOBRE EL PROYECTO Y EL ALCANCE.....	25
6.7	EL MECANISMO DE MONITOREO.....	26
6.8	LAS ESTIMACIONES DE TIEMPO.....	27
6.9	EL SERVICIO CENTRADO EN EL RECURSO VS EL SERVICIO CENTRADO EN EL PROVEEDOR.....	27
6.10	LA ESTRUCTURA INTERNA DE LA ORGANIZACIÓN.....	28
6.11	LA COMPETENCIA ALREDEDOR DEL PRECIO.....	29
7	LOS ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN ELECCIÓN.....	30
7.1	DURACIÓN DEL PROYECTO.....	30
7.2	GRANULARIDAD DE LOS PROYECTOS.....	30
7.3	DEMANDA SOBRE LOS RECURSOS.....	31
7.4	FACILIDAD PARA FIJAR ENTREGABLES Y ESTIMAR ESFUERZO.....	31
7.5	REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DE LA ORGANIZACIÓN.....	31
7.6	TIPO DE PROYECTO.....	31
7.7	NIVEL DE CONFIANZA SOBRE EL PROVEEDOR.....	32
7.8	LIBERTAD PRESUPUESTARIA Y CAPACIDAD DE RE NEGOCIACIÓN.....	32
8	VALIDACIÓN CONTRA LOS CASOS.....	33
8.1	ELEMENTOS EN CADA FIRMA.....	33
8.2	VALIDACIÓN.....	36
9	CONCLUSIONES.....	38
9.1	RESULTADOS OBTENIDOS.....	38
9.2	CONCLUSIONES.....	40
10	BIBLIOGRAFÍA.....	42



1 Introducción

1.1 Objetivo del trabajo

Este trabajo aborda el problema de tercerizar servicios de desarrollo de software desde un punto de vista diferente. Generalmente, dicho problema es tratado desde el punto de vista informático y por personas con un sesgo técnico en ese campo.

En este trabajo se analiza el problema utilizando elementos de la teoría económica, la estrategia y la teoría de juegos. En particular

- Se lo estudiará desde la perspectiva del problema del principal-agente y el fenómeno de "selección adversa".
- Se analizará la validez de los principios y las buenas prácticas generales en esa situación particular.
- Se determinará qué problemas deben afrontarse al momento de elegir un esquema de contratación y qué elementos intervienen en dicha decisión.
- Se validarán los resultados y las conclusiones obtenidas por medio de varios casos de estudio.

1.2 Alcances del trabajo

Tanto el problema del principal-agente como el fenómeno de selección adversa tienen aplicación en una gran diversidad de situaciones: al momento de firmar un contrato entre dos agentes, al contratar a un nuevo empleado, al momento de adquirir un seguro o comprar un auto usado. Debido a esto, el abanico de posibilidades a estudiar para abarcar el problema completo es grande y complejo.

El presente trabajo pretende utilizar el conocimiento existente relacionado con estos temas para aplicarlo a la situación concreta de la contratación de servicios de desarrollo de software.

En este caso concreto el principal es una organización que requiere servicios de desarrollo de software a una empresa independiente. El Agente es la empresa que pretende proveer el servicio.

En [LAC195] se sostiene que *"el contrato es el único mecanismo que establece un balance de poder en la relación de outsourcing"*. Por ello, en particular, se estudiarán los recaudos que el principal debería incluir en el contrato de servicio a celebrar con el agente.



1.3 Estructura del trabajo

Los primeros tres capítulos del trabajo presentan los aspectos generales y teóricos necesarios para la comprensión del problema. El capítulo 1 presenta los objetivos y el alcance del trabajo. El capítulo 2 presenta los aspectos relevantes del proceso de desarrollo de software general y el problema del desarrollo de software en particular. El capítulo 3 cubre los aspectos teóricos relacionados con el problema del principal y el agente, el problema de selección adversa y los esquemas de remuneración.

El capítulo 4 describe los esquemas de contratación de servicios de desarrollo de software más comunes, a saber, time & material y fixed price.

El capítulo 5 presenta los cinco casos de estudio utilizados en el presente trabajo. Allí se describen los detalles relevantes para el análisis de cada situación en particular. Además se mencionan los criterios de selección de dichos casos.

Los capítulos 6 y 7 constituyen el cuerpo principal del trabajo y están dedicados al análisis de los problemas asociados a la elección del esquema de contratación (capítulo 6) y a los elementos que intervienen en dicha elección (capítulo 7).

El capítulo 8 contiene la validación de los elementos analizados a la luz de los casos seleccionados. Esto se hace por medio de una matriz que cruza a las firmas seleccionadas con los elementos identificados y la elaboración de un racional sobre la decisión adoptada por cada firma en términos de los elementos enunciados en el capítulo 7.

El capítulo 9 contiene las conclusiones del trabajo, además de un cuadro de ventajas y desventajas para cada esquema de contratación desde el punto de vista del cliente.



2 El proceso de desarrollo de Software

2.1 La crisis del Software

Mucho se ha escrito sobre si el desarrollo de software es una actividad "ingenieril" o "artesanal". Brooks, en [BROO87], sostiene que la fabricación de software es una actividad inherentemente compleja y que no será posible encontrar un camino, una metodología o una herramienta, que permita realizar la tarea con los mismos niveles de eficiencia con los que fabricamos un auto o un puente¹. Brooks dice "No silver bullet", haciendo una analogía con la leyenda del hombre lobo (cuenta esta leyenda que el único medio para matarlo era dispararle con una bala de plata). Por otro lado, la llamada "Ingeniería de Software" es una rama de la informática ampliamente reconocida y sobre la que gran cantidad de profesionales informáticos trabaja tanto en la industria como a nivel académico.

La discusión está lejos de cerrarse y, suponiendo que las prácticas actuales se encaminen hacia el logro de una disciplina verdaderamente madura e ingenieril, en los hechos es posible observar que la tarea esta lejos de ser cumplida.

Múltiples son los problemas fundacionales aquejan a la industria. Los proyectos de software hoy en día presentan problemas importantes que se agravan a medida que el tamaño de los sistemas crece, aún cuando el aumento sea sólo de escala y no en complejidad. Es decir, proyectos de igual complejidad pero mayor cantidad de recursos se vuelven inmanejables al extremo de sobrepasar los presupuestos iniciales y requerir un mayor número de recursos que el establecido inicialmente.

Algunos ejemplos de problemas típicos son

- Los que surgen al estimar esfuerzo y recursos. La estimación de costos, recursos y hardware sobrepasa las estimaciones más pesimistas: *"El 90% de los procesos de software se exceden en presupuesto"*, *"El desvío promedio de un proyecto de software es del 222%"* (Standish Group).
- Los que surgen como producto de la baja calidad. Un informe preparado por RTI para el National Institute of Standards & Technology se asegura que "Los costos económicos producidos por software defectuoso en U.S. rondan los diez billones de dólares anuales y ha sido estimado que representan aproximadamente el 1% del producto bruto de esa nación" [NIST02].
- Los que surgen de la mala gestión de proyectos de software o los que surgen de los cambios de alcance que sufre el producto

¹ Es decir con una calidad, tiempo y recursos preestablecidos, aceptables y predecibles.



2.2 El desarrollo de software tercerizado

Como dijimos el desarrollo de software es una actividad compleja. A partir de esto, las empresas que necesitan del software para funcionar han ideado diversas estrategias con el objetivo de minimizar los riesgos asociados con el desarrollo. Una de las más populares ha sido la de tercerización² de este tipo de servicios.

El objetivo de esta tercerización es generalmente contratar la realización de actividades de desarrollo de software a proveedores eficientes y especializados que, idealmente, se convierten en socios de negocios valiosos para la compañía.

Los beneficios teóricos de la tercerización en software no son diferentes a los de otras actividades. A continuación se presenta una lista a modo de ejemplo [OUIN98]:

- Reducir y controlar costos operativos
- Mejorar el foco de la compañía
- Ganar acceso a capacidades world-class
- Liberar recursos internos para otros propósitos
- Conseguir recursos no disponibles internamente
- Acelerar beneficios de reingeniería
- Funciones difíciles de mantener bajo control
- Poner disponibles fondos de capital
- Compartir riesgos
- Conseguir infusiones de dinero

Es cierto también que esta estrategia, en muchas situaciones en las que las condiciones de la relación se han planteado en forma incorrecta (o no se han planteado en absoluto), en lugar de resolver los problemas, los empeora.

La tercerización de servicios implica que deberá existir un contrato que determine la forma en que regirá la relación entre las partes (el alcance, las responsabilidades, las obligaciones, la forma de pago, los castigos, etc.). La naturaleza intrínsecamente compleja del software hace difícil la tarea de reflejar en el papel dicha relación de manera justa y equitativa. Es por ello que se vuelve compleja y traumática, resultando en costos y riesgos mayores.

² Tercerización o Outsourcing. Def.: relación contractual con un proveedor externo para que asuma la responsabilidad de una o más funciones de IT (Gartner Group).



2.3 Riesgos típicos en un proyecto de desarrollo de software

Un proyecto de desarrollo de software, al igual que cualquier otro, trae aparejados múltiples riesgos.

Por un lado, hay algunos que son inherentes al tipo de trabajo que se realiza e independientes de quién es el empleador y quien es el proveedor. Estos riesgos generalmente dependen del uso de la tecnología y de cuestiones más técnicas³. Por el otro, hay riesgos directamente relacionados con los agentes involucrados en el proyecto.

A continuación presentamos los más comunes:

- **Mala estimación.** La estimación inicial de esfuerzo requerido para completar el producto de software fue mal realizada. Esto puede ocurrir tanto por exceso como por falta de recursos. Las consecuencias típicas de esto son: el trabajo no se termina o no se termina a tiempo, se producen renegociaciones del contrato entre las partes, se cambia el proveedor, el desarrollo se termina pero su calidad se resiente.
- **Cambio de alcances.** Es común que los alcances iniciales de un proyecto de software sean cambiados. Esto se manifiesta mediante el surgimiento de nuevos requerimientos para el producto y/o también mediante la cancelación de requerimientos que se juzgan obsoletos. Generalmente esto produce un gap entre las estimaciones iniciales y las actuales que lleva a las mismas consecuencias enunciadas en el punto anterior.
- **Baja calidad del producto.** El producto final desarrollado no cumple con las expectativas de los usuarios para los que fue construido. Estos problemas se evidencian de diversas maneras: falta de funcionalidad, alta probabilidad de fallas del sistema durante el uso intensivo, no cumplimiento de estándares, etc. Esto puede ser producto o no de otros riesgos. En los casos en que no, generalmente se debe a la falta de pericia del proveedor para llevar a cabo el proyecto.
- **Desconocimiento técnico.** El proveedor no dispone del conocimiento técnico requerido para realizar el trabajo. Esto puede deberse a que el proveedor no tiene recursos que dispongan de tal conocimiento o que no asigne al proyecto a dichos recursos. Las consecuencias de esto son que los tiempos requeridos para realizar las tareas tienden a ser mayores que en el caso de los recursos con el conocimiento adecuado.
- **Desconocimiento o subestimación del problema.** El encargado de realizar la estimación y la planificación del proyecto realiza una mala tarea

³ En este trabajo no se profundizará sobre estos temas.



debido a su bajo conocimiento del dominio del problema. Esto se traduce en malas estimaciones, mala asignación de recursos, etc.

- **Baja productividad.** El proveedor no realiza las actividades previstas al ritmo previsto. Esto puede deberse a múltiples razones (algunas hasta provocadas por el cliente: cambios de alcance de los requerimientos del desarrollo). Las consecuencias son que el proyecto sufre retrasos y comienza a requerir del sobre esfuerzo del equipo de proyecto.

Esta lista no es exhaustiva. Los orígenes de cada uno de los riesgos enunciados y sus consecuencias están fuertemente relacionados. El desafío está en entender la forma de mitigarlos lo antes posible. Por ejemplo, en el momento de la confección del contrato.



3 Aspectos Económicos

En este capítulo se presentan brevemente tres tópicos muy conocidos en economía:

- El problema del principal-agente
- El fenómeno de selección adversa
- El problema de elección de un esquema de remuneración

El objetivo, como se ha dicho, es relacionar el problema de contratar servicios de desarrollo de software con dichos tópicos.

3.1 El problema del principal-Agente

Una forma de plantear la interacción entre el empleador que solicita servicios de desarrollo de software y el proveedor de dichos servicios es en términos del problema del principal-agente [LICH02].

Este problema tiene origen en la teoría Económica y describe la interacción entre dos partes, el principal y el agente, en base a un contrato. Típicamente, el agente es quien está en posición de ganar alguna ventaja incumpliendo el acuerdo y el principal es quien debe proveer al agente de incentivos para cumplir los términos del contrato. El objetivo es encontrar una forma eficiente de pautar la relación entre las partes de forma tal que cada una logre cumplir sus objetivos.

Este problema es conocido también bajo el nombre de "riesgo moral" (Moral Hazard). Nombre heredado de su aplicación dentro del mercado de los seguros. Aquí el problema radica en diseñar contratos de seguros que incentiven al asegurado a comportarse prudentemente [MILG92].

Otro ejemplo popular lo constituye la elaboración de contratos de compensación. Dichos contratos son los que regirán la relación entre un empleado y su empleador (de ahora en más el principal). El objetivo aquí es estudiar cuál es la forma de remuneración más conveniente para dicha relación. Por un lado, el empleado quiere hacer el menor esfuerzo posible que lo habilite a recibir su remuneración. Y por el otro, el principal desea obtener un beneficio a partir del esfuerzo realizado por el empleado con la menor cantidad de costos adicionales posible (por ejemplo, minimizando el costo de monitoreo del empleado).

Si pensamos que el agente (de ahora en más el proveedor) en lugar de ser un individuo contratado por el principal, es una empresa que debe proveer un servicio puntual, estamos ante una situación de tercerización de servicios. Luego, podemos pensar que la tercerización de servicios de software es también una manifestación del problema del principal-agente.



Si bien los modelos planteados son aplicables en cualquier situación, en este caso particular, creemos que es posible adoptar supuestos específicos que permiten tratar el tema más concretamente y con mejores resultados.

Los aspectos analizables en el contexto enunciado son diversos. A continuación presentamos algunos de ellos:

- **La aversión al riesgo.** El supuesto general es que el principal no es averso al riesgo y el agente sí lo es. En este caso sin embargo, el agente es una empresa por lo tanto ¿Es factible suponer que el proveedor es averso al riesgo?
- **La alineación de incentivos existente.** El conflicto entre el principal y el proveedor se produce porque los objetivos de uno y otro no están alineados. Por ello, uno de los grandes objetivos, al definir la relación entre ambos, es encontrar una forma de alinearlos.
- **La asimetría de la información.** Si bien este es un problema general para cualquier relación principal-agente, en el caso del desarrollo de software el problema es crítico. El principal tiene pocas formas eficientes y efectivas de monitorear al proveedor. Es decir que tiene pocas formas de saber si el proveedor está haciendo las cosas correctamente. Por su parte, el proveedor depende fuertemente del principal en lo que respecta a los alcances del desarrollo a realizar. La especificación del sistema a desarrollar es controlada por el principal.
- **El fenómeno de la selección adversa.** Producto de la asimetría de información mencionada anteriormente, resulta razonable esperar problemas de selección adversa de proveedores.

3.2 Selección Adversa

Uno de los tópicos que es posible abordar durante el tratamiento del problema del principal y el agente es el fenómeno llamado de "selección adversa". Este fenómeno, que ha sido tratado en infinidad de libros y artículos, podría explicarse con el siguiente ejemplo:

Supongamos que una empresa debe contratar un proveedor de servicios con ciertos skills y que no hay una manera efectiva de probar que un determinado candidato los posee. En el mercado hay, por supuesto, proveedores de alta productividad y de baja. Para este trabajo se presentan de ambas clases.

Supongamos también que el principal pretende pagar por los servicios basándose en la productividad del proveedor. Los proveedores buenos tienen una productividad tal que permite pagarles \$2000 y los malos tienen una productividad tal que es posible pagarles \$1000.



Supongamos ahora que la mitad de los proveedores es de alta productividad y la mitad es de baja. Si esto es así, el principal debería esperar una productividad promedio de \$1500. Esto hace que su disposición a pagar sea justamente de esa cantidad. De otro modo, estaría perdiendo dinero.

En este punto, es posible ver que los proveedores de alta productividad deberían tener acceso a mejores alternativas en el mercado. Ahora sólo están un cuarto mejor que los proveedores de baja productividad: $\$2000 - \$1500 = \$500$.

A partir de esto, es muy probable que no quieran trabajar con la empresa, complicando así el panorama al principal (de la empresa).

Si lo hacen, quedarán más proveedores de baja productividad que de alta para la empresa. Podríamos suponer que el mercado queda con 3/5 de proveedores de baja productividad y 2/5 de proveedores de alta productividad. Como consecuencia de esto, la productividad promedio decae a \$1400.

La historia se repite. Los proveedores de alta productividad se vuelven más propensos a dejar el mercado. Etc, etc.

El proceso debería parar cuando la productividad esperada sea de \$1000 pues en ese punto todos los proveedores de productividad alta estarían fuera del mercado y sólo quedan de baja productividad. Si bajara más, el mercado colapsaría.

G. Akerlof presentó este modelo y un ejemplo numérico relacionado con el mercado de automóviles en "*The market of Lemons*" [AKER70].

El problema de selección adversa muestra el efecto negativo que puede tener un esquema de contratación, un contrato mal formulado o una relación mal planteada, en las tercerizaciones de una empresa. Dicha elección es fundamental para la empresa contratante (el principal) pues determinará el tipo de proveedores interesados en postularse.

Si el principal quiere buenos proveedores, deberá establecer un contrato conveniente para ellos (e inconveniente para los malos a la vez). De otro modo, sólo los malos estarán incentivados a presentarse.

3.3 Esquemas de remuneración

Los aspectos relacionados con la elección de un esquema de remuneración para retribuir a un empleado o a un proveedor caen dentro de lo que en economía se llama "Personnel Economics". A continuación introduciremos algunos conceptos básicos del área que son necesarios para el presente trabajo.



3.3.1 ¿De qué forma pagar por los servicios? Fija o Variable

La primera pregunta que siempre se plantea a la hora de establecer contratos de remuneración es si esta debe ser fija o variable. En [LAZE95] estos términos se definen de la siguiente forma:

- Remuneración **Variable**, significa compensar al trabajador (o en este caso al proveedor) en base a alguna métrica asociada a su performance.
- Remuneración **Fija**, significa compensar al trabajador mediante una suma que no depende de ningún output.

El principal motivo por el cual se utiliza este segundo esquema, dice Lazear, es que el output muchas veces se ve afectado por factores externos al trabajador y por ende es difícil hacer estas mediciones. El autor define además los objetivos que debe cumplir un esquema óptimo de remuneración:

- Debe inducir al trabajador a poner el nivel de esfuerzo adecuado para el trabajo.
- Debe inducir a los trabajadores correctos a presentarse a trabajar para la firma.

3.3.2 Ecuación básica de remuneración

La forma más común de representar un esquema de remuneración es

$$\text{Paga} = \alpha + \beta q,$$

donde q es el output⁴ y α y β son los parámetros de la compensación que debe elegir la firma. Un valor de β igual a cero significa que el trabajador percibirá una remuneración fija, mientras que un valor distinto de cero significa que el trabajador percibirá una parte de su remuneración variable dependiendo del output que genere.

3.3.3 Full residual claimants

Un concepto importante relacionado con esta discusión es el de **full residual claimants** (FRC). Este concepto es explicado en [LAZE95] con el ejemplo del taxicab:

El conductor alquila al dueño el vehículo a una tarifa fija. Todo lo que el conductor gane por encima del alquiler es para él⁵.

⁴ El resultado de la medición del output.

⁵ Este esquema resulta ser el más eficiente según el autor.



La idea intuitiva es que la parte variable de la remuneración debe siempre quedar para el trabajador de modo de hacer eficiente la contratación (hacer que el conductor ponga el esfuerzo adecuado en el trabajo). En la fórmula definida anteriormente, esto se logra haciendo que el parámetro β sea igual a 1.

Otra razón para impulsar esta idea, sostiene Lazear, es que cuando los trabajadores difieren en sus características, el no hacerlos FRC produce problemas de selección adversa. Si el principal no los hace FRC, los buenos trabajadores (los que más esfuerzo ponen) preferirán trabajar en otras firmas en las que esto sí ocurra. Ellos saben que de no hacer esto, estarían perdiéndose parte de la ganancia potencial por ser mejores.

Este es exactamente el problema por el cual concluiremos más adelante que la contratación por objetivos, a priori, presenta ventajas por sobre la contratación time & material.

La contratación time & material no permite al proveedor ser FRC pues es un esquema fijo de remuneración (no depende del esfuerzo que el trabajador ponga durante las horas que trabaja).

3.3.4 Payment by Input vs. Payment by Output

[LAZE95] define al **salario** como una compensación basada en el input en contraposición al **piece rate** que se basa en el output. Bajo esta definición, las contrataciones time & material sobre horas o días son salarios (están basados en el input en términos de horas que el trabajador cumple).

El autor enumera algunos principios importantes sobre esta división

- Los esquemas basados en el input no hacen diferencia entre los trabajadores.
- Los esquemas basados en el output incentivan a los trabajadores ineficientes a dejar la empresa.
- El principal factor de decisión entre un esquema y el otro es el costo de medición o monitoreo. Cuanto más costoso sea medir el output, más propensa será la situación para adoptar un esquema basado en el input.

Este último caso es el del desarrollo de software. Muchas empresas prefieren contratar servicios "time & material" en lugar de "por objetivos" por lo fácil que resulta monitorear el cumplimiento por parte del proveedor.



4 Contratación de Servicios de Desarrollo de Software

Es ampliamente aceptado en el mercado mundial y local que cuando una empresa desea contratar servicios de desarrollo de software, puede hacerlo básicamente siguiendo dos esquemas, a saber:

- time & material
- fixed price

Esta elección afecta fuertemente la forma en que el proyecto será llevado a cabo así como también la relación que existirá entre el principal y el agente. A continuación se presentan brevemente ambas formas de contratación⁶.

4.1 Contratos time & material

En este tipo de contratación el proveedor se compromete a proveer cierta cantidad recursos para el o los proyectos del principal.

Dentro de este esquema los contratos pueden adoptar diversas variantes (fijo: la cantidad de horas provistas mensualmente es fija, variable: provisión de horas por demanda en base a notificaciones previas, mixta: provisión de horas fija hasta determinado volumen y luego se suman cantidades variables ante picos de trabajo).

La dinámica generalmente es la siguiente: se pacta una bolsa de horas-hombre, días-hombre o meses-hombre de antemano, a un valor fijo por unidad de tiempo. Cuanto más pequeña la unidad de tiempo utilizada, más alto será el valor horario requerido por el proveedor. Esto se debe a que tiene que cubrir los costos hundidos de horas no facturadas de recursos.

Las horas pueden prestarse de corrido o no, pueden ser en horario full-time o no. Esta flexibilidad resulta inconveniente para el proveedor pues le trae gran incertidumbre sobre el porcentaje de ocupación de su dotación de recursos y ello se ve reflejado en la tarifa también.

Por otro lado, aumentar el plazo de contratación aumenta el riesgo del principal, dado que debe garantizar trabajo para los recursos contratados en forma continua y, al mismo tiempo, disminuye el riesgo del proveedor pues ya no tiene tiempos muertos de sus recursos. O, como mínimo, le otorga mayor estabilidad.

El mecanismo de monitoreo típico para el pago de servicios es la certificación de horas trabajadas.

⁶ En [MINO95] estas formas de contratación son referenciadas como "Period based" y "Project based".



La principal característica de este esquema es que el principal es quien realiza la estimación de esfuerzo y determina los alcances de las tareas. Además, es él mismo quien realiza la gestión del proyecto y el monitoreo de su avance.

Así, el riesgo del éxito del proyecto corre por cuenta del principal pues ante cualquier inconveniente, cambio de alcance o atraso, deberá utilizar más recursos del proveedor. Este último se limita a la provisión de recursos.

4.2 Contratos fixed price

La contratación fixed price también recibe el nombre de "por proyecto", "por objetivos", "a cotización cerrada" o "llave en mano". Aquí el principal "especifica" el desarrollo que quiere obtener del proveedor y luego este realiza una propuesta de cómo llevar a cabo la tarea.

Este esquema se basa en la idea de que el proveedor asume el riesgo de estimar el esfuerzo necesario para llevar a cabo el desarrollo. La dinámica usual es: el proveedor estima y propone; el principal acepta (a diferencia del anterior donde el proveedor sólo pone a disposición recursos). Idealmente, los mecanismos de monitoreo se definen al momento de la contratación y son bastante variables (pruebas de aceptación de usuarios, certificación mediante auditorías de terceros - o del principal mismo-, etc.).

Si el mecanismo de monitoreo no es control de horas, el proveedor está incentivado a ser más productivo pues las ganancias por hacer las cosas más eficientemente son para él⁷. El proveedor tiene libertad para determinar a su propia conveniencia los recursos que asignará al proyecto y así optimizar sus costos. Por ejemplo, intentando trabajar a mayor ritmo del previsto, utilizando recursos con mayores o menores skills a los que debería utilizar bajo una contratación time & material.

En este tipo de contratación los desvíos deberían ser absorbidos por el proveedor. Es él quien corre el riesgo de la estimación y del gerenciamiento del proyecto. El principal sólo debe comprometerse a definir y congelar el alcance del proyecto.

Bajo ciertos supuestos una contratación fixed price podría ser equivalente a una contratación time & material con la salvedad de que si el proveedor no realiza el trabajo previsto en el tiempo acordado, debería adicionar esfuerzo a su propio costo. Este es el riesgo de estimación del que hablábamos.

⁷ Concepto de *full residual claimants*.



5 Casos de Estudio, presentación

En esta sección detallaremos situaciones concretas de contratación en el mercado argentino. Esto nos permitirá analizar los problemas y las soluciones concretas adoptadas por el principal y el proveedor.

Los casos de estudio seleccionados constituyen contratos reales celebrados en el mercado argentino. Por cuestiones de confidencialidad los nombres de las empresas no serán provistos en el trabajo.

Los principales criterios tenidos en cuenta para la selección fueron dos: diversidad y representatividad. La diversidad está dada en el hecho de que cada uno de los casos posee características especiales para el análisis: se han incluido empresas multinacionales y nacionales, de distintos tamaños de empresa, de distintos tamaños de áreas de IT, de distintas clases de proyecto y de distintos esquemas de contratación seleccionados. La representatividad puede apreciarse en dos ejes: i) las empresas seleccionadas abarcan varios mercados verticales (Oil & Gas, Financiero, Industrial y Telecomunicaciones) ii) los esquemas de contratación empleados y las situaciones de contratación existentes son las típicas para el mercado de IT argentino. De esta forma la evaluación y el análisis de los resultados obtenidos se vuelve más rica.

La forma de presentación de los casos de estudio fue adoptada de [LAC195]. Se presentarán, para cada una de las firmas relevadas, las características más importantes relacionadas con su estrategia de outsourcing.

Descripción	
Firma 1	<ul style="list-style-type: none"> • La firma 1 realiza periódicamente subastas de precios entre distintos proveedores del mercado (al menos una vez por año). • Los proveedores realizan ofertas de precios para cada uno de los perfiles de puesto ofrecidos. La subasta termina cuando el precio del perfil se estabiliza en un valor. • Todos los proveedores que han superado cierto umbral de precios, quedan "homologados". Se firman en estos casos contratos marco anuales. • A partir de allí, cada pedido de recursos será satisfecho con los precios fijados previamente. • Para todo proyecto que lo requiera, la firma 1 pide recursos a los distintos proveedores para cubrir sus necesidades de desarrollo al precio establecido en la subasta. Las áreas de negocios son las que piden estos recursos.



Descripción	
	<ul style="list-style-type: none"> • Estos pedidos pueden ser para proyectos de todo tamaño y rango. • La propuesta de los proveedores se reduce a una discusión de perfiles involucrados en el trabajo y tiempo requerido de cada perfil. • La modalidad de prestación es time & material contra certificación de horas por parte del proveedor. • Las contrataciones de recursos son, generalmente, por plazos prolongados. • La empresa es multinacional con contrataciones y recursos distribuidos a lo largo de todo el mundo. Dispone de un área que centraliza dichas contrataciones y evalúa los recursos contratados por el negocio asegurando consistencia y homogeneidad. • El control del proyecto no recae del lado del proveedor de recursos de desarrollo. Lo hace el principal o lo hace un tercero contratado específicamente por el principal. • Los plazos de contratación son menores a un año.
Firma 2	<ul style="list-style-type: none"> • La firma 2 realiza un pedido de servicios de desarrollo a varias firmas. Para ello provee una especificación del producto a desarrollar y requiere una cotización cerrada por los servicios. • El proveedor ejecuta todo el proyecto y el principal controla la correcta ejecución. Los alcances no cambian significativamente. • El monitoreo es realizado por recursos del principal haciendo comprobaciones muestrales del trabajo realizado. • La aceptación del trabajo se realiza por medio de una evaluación final de los usuarios de la aplicación o del personal informático del principal. • Este esquema es usado para desarrollos puntuales con principio y fin. Para trabajos más continuos de desarrollo de software utilizan otros mecanismos. • Los plazos de contratación son menores a un año. • Las contrataciones son locales (en Argentina).
Firma 3	<ul style="list-style-type: none"> • La firma 3 contrata sus recursos de desarrollo mediante licitaciones • Las contrataciones abarcan periodos largos, a veces mayores a un



Descripción	
	<p>año</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los recursos son controlados en base a su producción. Ante picos se contratan recursos adicionales. • La estructura de sistema de la Firma 3 es chica y se tiende a tercerizar la mayor parte de los servicios.
Firma 4	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación time & material típica. No es el mecanismo exclusivo, pero es muy usado. • Se contratan recursos por tiempo para trabajar bajo las órdenes del principal. • En algunos casos se hacen compulsas en otros no. • Siempre hay selección en base a curriculums y entrevistas • En el mismo proyecto conviven recursos de desarrollo del principal y de proveedores (es decir que no usan una estrategia de tercerización total de los recursos de desarrollo) • La forma de evaluación de los recursos depende del líder de proyecto (personal del principal) • La firma tiene una estructura de sistemas grande
Firma 5	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación time & material típica. No es el mecanismo exclusivo, pero es muy usado. • Se contratan recursos por tiempo para trabajar bajo las órdenes del principal. • En algunos casos se hacen compulsas en otros no. • Siempre hay selección en base a curriculums y entrevistas • Los recursos de desarrollo son siempre tercerizados. Los perfiles de más alto nivel (analistas funcionales y líderes de proyecto) pertenecen al principal. • Los plazos de contratación son menores a un año.



6 Análisis de Problemas asociados a la elección

Como dijimos, cuando el principal se inclina por uno de los esquemas descriptos está asumiendo implícitamente sus ventajas y desventajas. La elección del esquema de contratación por parte del principal, determinará los proveedores que le ofrecerán sus servicios, los riesgos con los que deberá convivir y la probabilidad de ocurrencia que ellos tendrán durante el servicio.

La decisión de tercerizar una determinada función dentro de la organización debe tomarse teniendo en cuenta múltiples criterios [MINO95].

En este capítulo analizaremos identificaremos los problemas asociados a la elección de un determinado esquema de contratación.

6.1 La distribución del riesgo

Es esperable que la manifestación de cualquiera de los riesgos potenciales enunciados en el capítulo 2 terminará afectando al principal. En definitiva, el objetivo de las actividades de desarrollo es crear un producto de software que luego será por él utilizado para realizar su negocio.

Se entiende además que la ocurrencia de cualquiera de estos riesgos impactará en los tiempos de desarrollo requeridos para completar el producto de software.

Dicho esto, dependiendo del esquema de contratación, algunos de ellos pueden resultar más críticos para el proveedor que para el principal.

- En el caso de una contratación time & material, si aumenta la cantidad de horas requeridas al desarrollador, el costo de estas horas deberá ser cubierto por el principal. El proveedor en esta situación – a priori - está indiferente (no se ve perjudicado). En todo caso, estamos suponiendo que los problemas no se deben a incumplimientos de su parte.
- En el caso de una contratación fixed price, cualquier aumento en la cantidad de horas requeridas por el desarrollador repercute negativamente en las utilidades del proveedor.

Lo dicho se debe a que el tipo de contratación hace explícita la responsabilidad de cada uno de ellos para con la estimación, los alcances y el nivel de calidad de los proyectos sobre los que el proveedor trabajará⁸. Dicha responsabilidad tiene un impacto económico asociado.

⁸ Estamos suponiendo aquí esquemas planteados en forma extrema para ser más claros en la división de responsabilidades. Puede haber casos en los que la responsabilidad de la estimación de ciertas tareas recaiga en el proveedor aún bajo un esquema time & material.



En el caso de la firma 1 por ejemplo puede verse una competencia más fuerte alrededor del precio debido a esta diferencia de responsabilidades.

6.2 Los problemas de Selección Adversa

Es sabido que los proveedores con mayor aversión al riesgo preferirán contrataciones time & material pues brinda menor incertidumbre sobre el monto percibido por los servicios y mayor simpleza en el monitoreo [LAZE95].

Por otro lado, si clasificamos a los proveedores en buenos y malos⁹ a los ojos del principal, en desarrollo de software los malos proveedores y los aversos suelen estar bastante correlacionados.

	No aversos	Aversos
Buenos proveedores	Perspectiva de crecimiento. Los proveedores que brindan buenos servicios complementados con toma de riesgos empresarial razonable se encuentran en una situación que hace factible el crecimiento. Si el servicio que el principal contrata requerirá escala y crecimiento del proveedor, esta es la clase de proveedores que debe elegir.	Perspectiva de crecimiento limitada. Los proveedores que brindan buenos servicios pero que no los complementan con toma de riesgos estratégica coartan sus posibilidades de crecimiento. Sólo serán útiles para el principal si el servicio contratado no tiene necesidades de crecimiento (no se requerirá escala al proveedor). En software esta no suele ser la situación.
Malos proveedores	Perspectiva de fracaso. proveedores que brindan malos servicios combinados con toma de riesgos, tienen casi garantizado el fracaso de su negocio pues se les hará complejo mantener sus costos por debajo de lo requerido. El principal debe mantenerse alejado de este tipo de proveedores.	Perspectiva de subsistencia. proveedores que brindan malos servicios pero que son conservadores en el riesgo empresarial tomado pueden subsistir en clientes con bajas aspiraciones o con negocios muy estables. Son menos peligrosos que los <i>no aversos</i> pero deben ser tratados con cuidado por el principal.

El esquema time & material al ser más simple (certificación de horas) y menos arriesgado hace que los proveedores menos confiados de su capacidad – los malos - lo prefieran por sobre el esquema de contratación fixed price. Por ejemplo,

⁹ Un buen proveedor es aquel que presta servicio con un nivel de calidad y un esfuerzo acorde a lo esperado. Un mal proveedor es aquel que no hace el esfuerzo o no tiene la productividad requerida.



en su esquema más básico, el proveedor no tiene penalidades por incumplimiento.

A su vez, los buenos proveedores se enfrentan a negocios menos atractivos cuando el esquema que se les plantea es time & material. Esto se debe a que no se premia su mayor productividad y es por ello que prefieren perseguir negocios más rentables (ver ejemplo en la sección *Valor del Servicio y Costos*). En este punto, puede verse que el esquema time & material puede ocasionar problemas de selección adversa.

Adicionalmente, se hace notar que bajo un esquema time & material existe una probabilidad mayor de que proveedores de distintos niveles de calidad se presenten a competir.

6.3 La alineación de incentivos

Si se toma como horizonte de evaluación un servicio puntual (corto plazo), bajo el esquema time & material el proveedor no tiene incentivos para trabajar en forma más eficiente pues será remunerado únicamente por las horas que trabaje. El proveedor, en este contexto, utilizará recursos que rindan solamente lo requerido en el principal. Los mejores recursos se preservarán para mejores proyectos¹⁰.

Por el contrario, en un esquema fixed price, el proveedor puede mejorar la rentabilidad del proyecto si mejora la eficiencia estimada inicialmente. Como conclusión, el esquema fixed price proporciona mejores incentivos al proveedor. Este buscará ser más productivo y así tener mejor rentabilidad (ver el ejemplo de la sección *Valor del Servicio y Costos*).

Teniendo como horizonte la relación a largo plazo entre el principal y el proveedor, ambos esquemas proporcionan incentivos similares: prestar un buen servicio aumenta la probabilidad de que el principal contrate al proveedor nuevamente.

Adicionalmente a lo dicho en los párrafos anteriores, existe otro nivel de alineación que debe ser evaluado: la alineación de incentivos existente entre los empleados del proveedor y el o los proyectos del principal.

En ocasiones, aún teniendo contratos que fomenten la alineación de incentivos principal-proveedor, el esquema de incentivos planteado por el proveedor hacia sus empleados puede influir negativamente en los proyectos del principal. Por ejemplo, supongamos que el principal y el proveedor acordaron premios y penalidades basadas en el cumplimiento de fechas de entrega dentro del desarrollo del software y que el cronograma acordado es agresivo en tiempos. ¿Qué pasaría si el proveedor intenta cumplir dichos compromisos por medio de horas extra de sus empleados? Adicionalmente, ¿qué pasa si dichas horas extras

¹⁰ Los mejores proyectos en este contexto son aquellos que brindan mayor utilidad.



no son pagadas por el proveedor? Evidentemente una situación así puede impactar sobre el producto o el proyecto del principal.

Tanto la selección de proveedores posibles como el contrato elaborado pueden tener en cuenta este tipo de problemáticas. Aquí si bien no es tan importante el esquema de contratación, como dijimos en la sección *Los problemas de Selección Adversa* dicha elección determina fuertemente el tipo de candidatos que se presentarán.

6.4 El valor del servicio y sus costos

Bajo el esquema time & material, el valor del servicio está en función de la cantidad de horas a trabajar previstas por el proveedor y los costos asociados¹¹.

A continuación presentamos un pequeño ejemplo para entender mejor esta dinámica.

Supongamos que estamos hablando de una base horaria mensual de 160 horas y de la provisión de un único recurso por parte del proveedor¹². Supongamos también un costo horario de \$10 y una contribución marginal del 50% para el proveedor. Esto determina que el costo mensual del proveedor por mantener una persona disponible para trabajo es de \$1600 y que la tarifa horaria mínima es de \$20.

En el siguiente cuadro es posible ver la evolución de la utilidad del proveedor en función de las horas contratadas¹³.

Horas contratadas	100	120	140	160	180	200	220	240
Valor del servicio	2.000	2.400	2.800	3.200	3.600	4.000	4.400	4.800
Costo para el proveedor del servicio	1.600	1.600	1.600	1.600	3.200	3.200	3.200	3.200
Utilidad (\$)	400	800	1.200	1.600	400	800	1.200	1.600
Utilidad (%)	20%	33%	43%	50%	11%	20%	27%	33%

Como puede verse,

- A medida que la cantidad de horas sube la facturación también. La facturación del proveedor está claramente atada al tiempo que dedica al

¹¹ Aunque en los costos hay una componente fija, los costos imputados al proyecto se miden en base a los recursos afectados.

¹² Lo hacemos sin pérdida de generalidad y sólo para simplificar las cuentas.

¹³ En este ejemplo se está haciendo un supuesto de contratación mensual de recursos por parte del proveedor. Este es un esquema común en la industria. Si bien el esquema genera riesgo para el proveedor, si esta trasladara el riesgo a sus empleados contratándolos por horas, estaría generándole a ellos los mismos problemas que el principal provoca al tercerizar time & material.



principal. Es por eso que, a priori, no está dentro de sus incentivos inmediatos mejorar los tiempos de trabajo.

- Los costos aumentan en forma escalonada según el salario del recurso del proveedor.
- El óptimo para el proveedor se alcanza cuando logra alocar totalmente a su recurso.

En el caso de contratación fixed price el proveedor puede mejorar sus ganancias haciendo más eficiente su asignación de recursos para el servicio.

Por ejemplo, utilizando recursos de diferentes skills o haciendo combinaciones de recursos. Sigamos el ejemplo anterior.

Supongamos que el proveedor dispone de un recurso de tipo A que puede hacer el mismo trabajo en la mitad del tiempo que el recurso de tipo B (el anterior). Supongamos también que su costo horario es de \$15. Esto hace que el costo mensual del proveedor sea de \$2400 y que la tarifa mínima sea de de \$30.

En el siguiente cuadro es posible ver que la utilidad lograda por el proveedor para el mismo servicio es mejor utilizando el recurso de tipo A.

Horas Contratadas (tipo B)	100	120	140	160	180	200	220	240
Valor del servicio (tipo B)	\$2,000	\$2,400	\$2,800	\$3,200	\$3,600	\$4,000	\$4,400	\$4,800
Costo para el proveedor recurso tipo B	\$1,600	\$1,600	\$1,600	\$1,600	\$3,200	\$3,200	\$3,200	\$3,200
Utilidad (\$)	\$ 400	\$ 800	\$1,200	\$1,600	\$ 400	\$ 800	\$1,200	\$1,600
Utilidad (%)	20%	33%	43%	50%	11%	20%	27%	33%
Costo para el proveedor recurso tipo A	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400
Utilidad (\$)	\$ 800	\$1,200	\$1,600	\$2,000	\$1,200	\$1,600	\$2,000	\$2,400
Utilidad (%)	40%	50%	57%	63%	33%	40%	45%	50%

Esto puede hacerse en una contratación que no imponga obligaciones sobre el recurso. Y, por supuesto, el riesgo del proveedor es mayor pues todavía debe alocar la otra mitad del recurso de tipo A o el servicio no será rentable.

Las situaciones planteadas hacen posible extraer algunas conclusiones.

- En esquemas time & material, los proveedores prefieren contrataciones largas y basadas en un esquema mensual. En este caso, el principal problema del proveedor es que debería pagar a sus empleados "por mes", mientras que cobra los servicios "por hora". Esto hace que para él sea imperativo alocar todas las horas de todos sus recursos en pos de maximizar sus utilidades. Este hecho se ve reflejado además en la tarifa.
- Las contrataciones fixed price permiten al proveedor obtener mejoras en la utilidad del servicio mediante la alocación efectiva de sus recursos.



- Las contrataciones “payment by input” son más fáciles de monitorear pero menos efectivas para capturar a los mejores proveedores (los proveedores dispuestos a correr más riesgos). Tienen como principal ventaja la facilidad de medición: certificación de horas trabajadas. Si el principal posee una forma fácil de “mapear” el output del servicio con el input del servicio, este esquema es útil y recomendable. El problema es que no es fácil encontrar esta función en desarrollo de software¹⁴.

6.5 La asimetría de información existente

En una contratación de servicios de desarrollo de software, al igual que en otro tipo de servicios, existen asimetrías de información:

- Sobre los recursos provistos por el proveedor para el proyecto
- Sobre el producto a desarrollar
- Sobre el producto desarrollado

Al inicio del proyecto, el principal no conoce a los recursos del proveedor. Por lo tanto, no sabe si el valor horario requerido por el proveedor es razonable o no y tampoco sabe si la persona que vendrá podrá realizar el trabajo requerido o no. La forma que tiene de asegurarse un cierto nivel mínimo de conocimiento es por medio de la exigencia de una descripción de su experiencia (una forma de hacer Screening¹⁵). En el caso de la contratación fixed price, los recursos son menos importantes, aunque igualmente las empresas suelen exigir una descripción de los involucrados en el proyecto por parte del proveedor.

La exposición del principal es mayor en el caso de la contratación time & material.

El segundo punto, que se da también al inicio del proyecto, se refiere a la asimetría de información existente sobre el producto que se pretende construir. Puede pasar que el principal conozca qué es lo que quiere construir y el proveedor no, pero también puede pasar que ninguno de los dos sepa exactamente que se va a construir.

En cualquiera de estas situaciones, el esquema de contratación juega un rol importante. En el caso time & material, el riesgo es del principal y será éste el

¹⁴ Hay experiencias exitosas relacionadas con este mapeo para software. Por ejemplo, la firma 5 podría elaborar una clasificación de componentes de software asignando valores a pagar para cada uno de los elementos – componentes complejos, normales y simples. El precio podría fijarse o no en base a una estimación del necesario para construir dicho componente teniendo como referencia un recurso de un determinado nivel. Luego, se podría contratar por componente posibilitando así que los proveedores más eficientes ganen el plus por la productividad correspondiente.

¹⁵ El principal, mediante el pedido de ciertos requisitos para los recursos a proveer, obliga a que el proveedor muestre la calidad de los servicios que proveerá. Por ejemplo, exigiendo certificaciones específicas o experiencia concreta en determinadas industrias.



preocupado por acotar el alcance y definir el proyecto. En el esquema "por proyecto", será el proveedor el preocupado por hacer esta acotación. El mecanismo más usual utilizado en software para disminuir esta asimetría es realizar las estimaciones del esfuerzo requerido para el proyecto sobre la base de algún documento que describa el producto a construir.

El tercer y último punto se refiere a la asimetría de información que se genera hacia el final del proyecto de desarrollo. En dicho momento, el proveedor conoce en detalle las cuestiones técnicas referidas al producto realizado, mientras que el principal no. En ese punto, el proveedor podría lograr una posición de fuerza con respecto al principal de cara a cualquier negociación posterior. Es por eso que el principal debe siempre plantear formas de no quedar expuesto a este problema al terminar el proyecto. Esto se logra exigiendo garantías para el producto, exigiendo la capacitación pertinente al final del proyecto, manteniendo un rol activo durante todo el proyecto, etc.

Bajo un esquema fixed price este tipo de riesgos tienen mayor probabilidad.

Otra forma de asimetría de información típica en software es la relacionada con el conocimiento tecnológico requerido para llevar a cabo el desarrollo de un producto. Dependiendo del tamaño del proyecto el principal puede contratar servicios time & material para disponer del conocimiento o directamente contratar un servicio llave en mano.

6.6 El control sobre el proyecto y el alcance

La contratación de recursos bajo el esquema time & material tiene un supuesto muy importante en muchas de las compañías acostumbradas a contratar servicios de desarrollo de software: el control del proyecto y los recursos será realizado enteramente por el principal.

Bajo este supuesto el principal tiene control sobre aspectos estratégicos del software desarrollado:

- Controla el alcance del proyecto. Esto es poder decidir qué requerimientos de software serán incluidos y cuales no sin requerir aprobación del proveedor.
- Controla las prioridades del proyecto. Esto es poder decidir sobre las tareas de los recursos contratados sin requerir aprobación del proveedor.
- Tiene mayor control del conocimiento sobre el software desarrollado. Generalmente dispone internamente del conocimiento para administrar, operar y mantener el software desarrollado. Esto le da independencia sobre el proveedor particular elegido para el desarrollo haciendo a los recursos más commodity e intercambiables.



En el caso de una contratación por proyecto, el control del proyecto y de las prioridades o tareas generalmente está en manos del proveedor. Esto hace que las decisiones a tomar sobre alcances y prioridades se tomen en forma más consensuada (más desplazado hacia el proveedor sin llegar a estar totalmente de ese lado). Generalmente se plantean acuerdos de servicio y mecanismos de discusión sobre estos cambios.

Además es común establecer mecanismos de roll-out del conocimiento que garanticen al principal que dispondrá del conocimiento necesario para gestionar el software en caso de fin anticipado del contrato o fin del proyecto.

Como puede verse, ambos puntos pueden ser salvados. No obstante, con un esquema time & material se dan más naturalmente.

6.7 El mecanismo de monitoreo

El mecanismo de control de prestación de servicios de desarrollo de software por excelencia es el reporte o la certificación de horas trabajadas. Bajo este mecanismo cada persona contratada debe reportar todas y cada una de las horas trabajadas para el principal. Este esquema de monitoreo siempre tiene asociado el esquema time & material de contratación (en un esquema de contratación por proyecto, reportar horas al principal no tiene demasiado sentido).

Dado que en muchos casos el principal exige la certificación de horas a sus propios empleados, extender el mecanismo para los recursos contratados resulta simple y económico (pensar no sólo en los recursos contratados para servicios de desarrollo de software). De allí la difusión del mecanismo. En este tipo de situaciones el esquema time & material se vuelve lo mejor desde el punto de vista de la relación costo / beneficio.

No obstante, la elección del esquema de contratación debería ser realizada teniendo en cuenta otros criterios además de la simplicidad y el costo en el monitoreo de horas trabajadas.

Diversos estudios de productividad han demostrado que no hay relación establecida entre la cantidad de horas trabajadas y la productividad o entre dicha cantidad y la calidad del producto desarrollado (Brain Time vs Body Time, [DEMA87]). Existen métodos de control de prestación de servicios de desarrollo de software que pueden ser más efectivos.

En el caso de la firma 2 por ejemplo, el principal realiza comprobaciones durante el proyecto que aseguran el correcto desarrollo de las actividades. Estas comprobaciones, que reciben el nombre de *auditorias técnicas*, pueden ser realizadas por personal interno del principal y también por empresas proveedoras de servicios de estas características.

La forma típica de realizarlas es por medio de revisiones muestrales sobre el proyecto, el producto y el proceso (revisión de la documentación de proyecto,



revisión de la metodología de desarrollo, testing del software desarrollado o revisiones del código generado).

El principal beneficio de este tipo de técnicas es que observan el resultado obtenido a partir del servicio.

6.8 Las estimaciones de tiempo

En esquemas de contratación como el de la Firma 1, es común que se desvirtúen las estimaciones de tiempo. Como el proveedor está obligado a dejar el precio fijo, tiende a generar "colchones" de estimación que permitan llegar al verdadero valor hora de sus recursos.

Por ejemplo, si el valor horario para un recurso de un determinado perfil es \$20 y el recurso que está incondiciones de hacer el trabajo tiene un valor horario de \$40, entonces el proveedor estará tentado de estimar el trabajo en el doble de tiempo del que realmente se requiere.

Por otro lado, bajo el esquema de contratación por proyecto, el principal y el proveedor están obligados a fijar el alcance y a hacer una estimación al comienzo del proyecto que deberá permanecer fija a lo largo de todo el proyecto.

En muchos casos esto es posible. Para estas situaciones, el desarrollo del producto se divide en sub-proyectos que se contratan por separado. Esto se hace para un mismo proveedor en forma secuencial (por ejemplo contratando distintas etapas: Análisis de Requerimientos, Diseño, Desarrollo, Testing, etc.) o para múltiples proveedores en paralelo (por ejemplo contratar a un proveedor para hacer el desarrollo y a otro para hacer su testing). De esta manera se mejora la precisión en las estimaciones a costa de un aumento en los precios.

La contratación time & material permite manejar esta incertidumbre respecto al esfuerzo necesario para desarrollar un producto de software de una manera más simple.

6.9 El servicio centrado en el recurso vs el servicio centrado en el proveedor

En infinidad de disciplinas es razonable que el servicio que el principal recibe esté centrado en el recurso provisto por el proveedor pues es quien conoce el problema puntual y es quien está en las mejores condiciones para resolverlo (pensar en abogados, médicos, etc.).

En el ideal, el principal quisiera no estar atado ni a personas en particular ni a proveedores. En el caso de desarrollo de software es difícil evitar la dependencia sobre el proveedor que desarrolló un determinado producto (aunque pueden tomarse medidas al respecto). No obstante, sí es posible independizarse de las personas que desarrollaron el producto. Esto se logra asegurándose que el proveedor utilizado resuelva esa dependencia (garantizando la continuidad del



servicio por sobre la continuidad de las personas). La herramienta a utilizar para resolver estas cuestiones es el contrato [MINO95].

La contratación de servicios time & material fomenta la dependencia del principal sobre las personas. Esto se debe a que el servicio time & material está principalmente centrado en los recursos y no en el proveedor como un todo.

En ese sentido, un servicio contratado "llave en mano" obliga al proveedor a asumir el riesgo sobre la no continuidad de su personal pues su compromiso es el de entregar un resultado final y no una cantidad de horas al mes.

Ya mencionamos también que los "buenos" proveedores ven disminuida su productividad pues los recursos afectados son difíciles de rotar a otros proyectos en otros clientes así como también difíciles de asignar en tiempos parciales. Este efecto se ve claramente en aquellos proyectos que requieren conocimientos especializados. El valor-hora de un experto que podría dedicarse sólo parcialmente a un proyecto, encarece mucho el valor final del proyecto si su dedicación es de tiempo completo.

6.10 La estructura interna de la organización

Los casos de estudio observados muestran una clara distinción entre dos conjuntos de empresas.

En el primero se encuentran empresas muy grandes, generalmente multinacionales o grupos empresariales, que poseen áreas de compras centralizadas para múltiples países o mercados. Son organizaciones que, debido a su escala, requieren un control centralizado de sus contrataciones. Tienen procedimientos estándar para la adquisición de servicios que generalmente no contemplan al detalle las particularidades del desarrollo de software u otros servicios. En muchos casos además, la función de compras está despegada de la función de IT procurándose así un doble control. Las contrataciones realizadas por estas empresas suelen ser contrataciones time & material en todos los casos.

En el segundo, se encuentran empresas de menor tamaño (pero no necesariamente PYMES) que pueden¹⁶ hacer un seguimiento puntual de los proyectos de IT con el objetivo de determinar puntualmente el modo de contratación.

De lo dicho podría concluirse que la estructura interna de la organización y el mercado en el cual se mueve marcan fuertemente el tipo de contrataciones que la empresa preferirá. Posiblemente esto tenga que ver con el tipo de costos, con el volumen de proyectos y con el volumen de recursos que una organización debe soportar en uno y otro caso. Por ejemplo, una diferencia mínima de costos en el mecanismo de monitoreo empleado multiplicada por un número grande de

¹⁶ En este contexto "pueden" significa que tienen poder de decisión para cambiar el esquema de contratación.



proyectos o recursos puede arrojar valores significativos. Esto es particularmente cierto en organizaciones que abarcan múltiples países.

6.11 La competencia alrededor del precio

Si bien el valor del servicio a contratar es una de las principales variables a considerar, hay muchos ejemplos que demuestran que al final los proveedores más baratos se transforman en los más caros.

La Firma 1, debido a su sistema de subastas, logró valores horarios muy bajos de sus proveedores. Este logro, lejos de beneficiar, produjo bajas preocupantes en el nivel de calidad de los servicios obtenidos. Esto obligó a realizar nuevas subastas para mejorar dichos valores. Esto sin mencionar el hecho de que la competencia inicial sobre el precio deja afuera a los buenos proveedores que disponen de perfiles no especificados por la firma y que podrían hacer el trabajo.

Dependiendo del tipo de recursos que el principal quiera contratar, la competencia en términos de valores horarios pone a los proveedores de servicios de desarrollo de software en una falsa igualdad.

- Si el principal sólo busca cubrir algunos lugares en un equipo de trabajo ya conformado, el esquema time & material es útil pues le proporcionará un recurso idóneo a un costo competitivo.
- Si el principal busca obtener un producto que deberá ser construido por un equipo de trabajo del proveedor, no es claro que esta elección sea la mejor. Como dijimos en secciones anteriores, el verdadero valor agregado del proveedor, en este segundo caso, se ve en la combinación de roles.

La competencia alrededor del precio deber darse sobre el costo final que tiene el principal al elegir un tipo de contratación. Aquí intervienen el valor total del servicio cobrado por el proveedor, los costos de monitoreo incurridos por el principal y los costos extra incurridos por retrasos, desvíos, cambios de alcance, etc.



7 Los elementos que intervienen en elección

En base a lo discutido es posible elaborar una lista de los elementos relevantes a tener en cuenta al momento de elegir el esquema de contratación a emplear para un determinado servicio.

A continuación presentamos dicha lista.

- Duración del proyecto
- Granularidad de los proyectos
- Demanda sobre los recursos
- Facilidad para fijar entregables, monitorear o controlar y estimar esfuerzo
- Requerimientos específicos de la organización
- Tipo de proyecto
- Nivel de confianza sobre el proveedor
- Libertad presupuestaria y capacidad de renegociación

7.1 Duración del proyecto

Los mecanismos de monitoreo alternativos a la certificación de horas requieren cierto período de amortización. En proyectos cortos y puntuales puede ser más eficiente trabajar directamente bajo la modalidad time & material. Al mismo tiempo, en proyectos cortos puede ser más fácil definir un entregable concreto y monitorear el progreso sobre el mismo.

7.2 Granularidad de los proyectos

En organizaciones donde hay múltiples proyectos transcurriendo en paralelo es más fácil hacer contrataciones time & material y reaprovechar recursos en más de un proyecto. Por ejemplo, un mismo equipo de desarrollo puede atacar un proyecto tras otro bajo el mismo contrato y bajo el mismo esquema sin necesidades de realizar sucesivas negociaciones y contrataciones. Cuando la granularidad de los proyectos es alta (muchos proyectos, de baja o mediana escala), las contrataciones time & material reducen la cantidad de burocracia requerida entre el proveedor y el cliente. Es por ello que en relaciones de largo plazo entre cliente y proveedor es tan común encontrar "contratos marco" que permiten rápidamente afectar y desafectar recursos del proveedor en el cliente (este es el caso de la firma 1 para algunos servicios).



7.3 Demanda sobre los recursos

El tipo de demanda sobre los recursos que requiere la organización influye en el esquema de contratación. Dicha demanda puede ser puntual o continua, por función (skills) o por resultado (producto específico), estable o muy variable.

En organizaciones con gran cantidad de proyectos en simultáneo es más factible centrarse en los recursos y no en los servicios. Por ejemplo, la existencia de un DBA¹⁷ para un determinado proyecto siempre es menos justificable (desde el punto de vista del costo/beneficio) que si hubiera múltiples proyectos que requieren tiempo de un perfil de esas características.

7.4 Facilidad para fijar entregables y estimar esfuerzo

En particular la facilidad de proveer una especificación del sistema al momento de la contratación puede ser un factor determinante en el esquema de contratación. En [LICH02] hay testimonio de clientes que prefieren utilizar distintos esquemas de contratación para distintas etapas del proceso de desarrollo de software. Para las etapas de análisis de requerimientos y diseños, donde la incertidumbre es mayor, prefieren contrataciones fixed price. Mientras que para etapas donde es más claro el entregable, Codificación y Testing, prefieren contrataciones time & material.

El mecanismo de monitoreo aplicable al proveedor durante el proyecto constituye un factor importante en la elección del esquema.

La estimación del esfuerzo opera de forma similar. Cuando es sencillo estimar el esfuerzo requerido para completar un proyecto de desarrollo de software el cliente preferirá un esquema time & material. En otros casos ira a un esquema mas conservador que permita acotar el riesgo.

7.5 Requerimientos específicos de la organización

Los requerimientos organizacionales existentes. En muchos casos el esquema de contratación se determina en base a procedimientos estándar de contratación. Este tipo de requerimientos poseen una tipificación de proyectos según la cual se define el esquema de contratación aplicable. Este es el caso de la firma 1 para el grueso de sus contrataciones.

7.6 Tipo de proyecto

Si el proyecto en cuestión involucra el uso de skills desconocidos para el cliente el esquema de contratación puede cambiar. Por ejemplo en los casos en que

¹⁷ Database Administrator



involucra una nueva tecnología es posible disminuir el riesgo de aparición de costos ocultos por medio de una contratación fixed price [LICH02]. En los casos en los que el proyecto involucra aspectos conocidos por el cliente, la contratación puede ser time & material (proyectos de mantenimiento de software, outsourcing transicional) [GOOL02].

7.7 Nivel de confianza sobre el proveedor

El **nivel de confianza hacia el o los proveedores** disponibles es también un factor determinante. Un proveedor con el cual no se ha trabajado nunca es diferente de uno con el cual se trabaja cotidianamente. Este último cuenta con mayor confianza de parte del cliente y ello posibilita contratos menos restrictivos. En casos en los que la relación tiene bastante tiempo, es posible acordar contrataciones time & material sin mayores incentivos (nuevamente el ejemplo de los contratos marco es aplicable aquí).

7.8 Libertad presupuestaria y capacidad de renegociación

En ciertas organizaciones es difícil ampliar el presupuesto o conseguir nuevos fondos destinados a un proyecto que amplía su alcance. Si a esto sumamos la gran incertidumbre que rodea a los proyectos de desarrollo de software obtenemos un contexto bastante inestable. En este tipo de contexto las contrataciones fixed price son preferibles a las time & material.



8 Validación contra los casos

En este capítulo se busca realizar una validación de los elementos seleccionados mediante los casos de estudio elegidos.

Dicha validación se realizará de dos formas:

1. se presentará una matriz en la cual se describen las principales características de cada firma en relación a cada uno de los elementos seleccionados. Incluyendo el esquema de contratación seleccionado por cada una y algunas observaciones generales a partir de los casos.
2. se elaborará un racional que justifique la decisión tomada por la empresa en términos de los elementos identificados.

El objetivo es mostrar la relevancia de los elementos seleccionados en estas situaciones concretas para el análisis de la situación de contratación y para la toma de la decisión.

8.1 Elementos en cada firma

Elemento	Firma 1	Firma 2	Firma 3	Firma 4	Firma 5
Duración del proyecto	Diversa. Combinación de proyectos cortos y largos	Corto plazo	Diversa. Combinación de proyectos cortos y largos	Diversa. Combinación de proyectos cortos y largos	Largo plazo. Proyecto de más de un año.
Granularidad de los proyectos	Alta. Necesidad de organizarse por función para varios proyectos	Baja. Proyecto puntual	Media/Baja. Pocos proyectos organizados por aplicación a desarrollar.	Alta. Múltiples proyectos de pequeño y gran tamaño	Baja. Proyecto puntual
Demanda sobre los recursos	Continua. Para cubrir necesidades de roles específicos en múltiples proy.	Específica. Para cubrir necesidades de un único proyecto	Específica para cada proyecto en cuanto a desarrollo. Genérica para múltiples proyectos para funciones como el testing.	Específica para cada proyecto en cuanto a desarrollo.	Específica. Para cubrir necesidades de un único proyecto
Facilidad para fijar entregables y estimar esfuerzo	Baja. Gran cantidad de proyectos con alcance dinámico.	Alta. Entregables concretos. Funcionalidad del sistema acotada y conocida.	Baja. Requerimientos muy cambiantes. Dificultades para fijar requerimientos.	Alta. Buena capacidad de especificación y estimación.	Baja. Requerimientos muy cambiantes. Dificultades para fijar requerimientos.



Requerimientos específicos de la organización	Fuerte preferencia por T&M	Ninguno	Fuerte preferencia por T&M	Fuerte preferencia por T&M	Ninguno
Tipo de proyecto	Acotado nivel de innovación tecnológica.	Acotado nivel de innovación tecnológica. proveedor conocedor del entorno de desarrollo. Desarrollo de un nuevo modulo de un sistema ya existente.	Acotado nivel de innovación tecnológica. Gran complejidad funcional. Alto grado de interacción con los usuarios	Gran diversidad	Acotado nivel de innovación tecnológica. proveedor conocedor del entorno de desarrollo.
Nivel de confianza sobre el proveedor	Alto. proveedores estables y permanentes.	Alto. proveedor estable y permanente.	Medio/Bajo. Hay cierta rotación de proveedores	Medio. proveedores estables	Alto. proveedor estable y permanente.
Libertad presupuestaria y capacidad de renegociación	Alta/Media. Hay lugar para la re presupuestación.	Baja.	Baja.	Baja.	Media. Hay lugar para la re presupuestación.
Esquema de contratación elegido	time & material	fixed price	time & material	Depende del caso. Mas time & material que fixed price	time & material

A continuación se presentan algunas observaciones referidas a los casos presentados.

1. En varias de las situaciones observadas las razones por las cuales se elige un método de contratación por sobre el otro responden a criterios no relacionados con aspectos de la teoría económica. Este hecho se da además en dos niveles: en un nivel específico relacionado con el desarrollo de software (caso de la Firma 3) y en un nivel general relacionado con la tercerización de servicios de IT en general (caso de la Firma 1). Además, en la mayoría de los casos en que se dan este tipo de situaciones, la elección se inclina hacia esquemas time & material. Dependiendo del caso, las razones son: imposición del esquema desde niveles más altos dentro de la organización, facilidad o rapidez de implementación del mecanismo de monitoreo, obtenciones de precios más bajos en el corto plazo, volumen del proyecto, cantidad de proyectos manejados por la organización.
2. En ninguno de los casos analizados se han tenido en cuenta penalidades por incumplimiento o premios por sobre-cumplimiento (más allá de los obvios como ser la no renovación de nuevos contratos). Esta herramienta, que desde el punto de vista de la teoría económica ha probado ser útil, no ha sido utilizada en tercerización de servicios de desarrollo de software. En la



bibliografía consultada se han obtenido referencias explícitas mencionándola como una best practice [MINO95] pero no se han identificado formas de implementarla efectivamente.

3. El esquema de contratación por defecto en la industria local es time & material. Todos los casos relevados manejan este esquema aunque para proyectos puntuales puedan optar por una contratación fixed price. Ninguno de los casos relevados tiene una política estricta que fuerce a contrataciones fixed price. Si hay ejemplos para el esquema time & material. Este comportamiento se explica a partir de que el principal driver de decisión entre proveedores de desarrollo de software es el costo de los servicios y que el esquema time & material permite operar con mayor facilidad sobre dicho driver¹⁸.
4. De la matriz puede verse que para proyectos puntuales, se prefieren contrataciones bajo el esquema fixed price. Esto podría explicarse por dos de los elementos: i) por la baja capacidad de presupuestación existente para este tipo de proyectos y, ii) por la baja granularidad de proyectos existente.
5. En las organizaciones donde hay una alta granularidad, la modalidad de contratación parece ser time & material. Esto se puede explicar por el hecho de que los proyectos se organizan por medio de equipos multidisciplinarios correspondientes a varios proveedores. En este tipo de contextos, es difícil poder establecer con claridad el alcance del proyecto y por ende el esfuerzo requerido por un determinado proveedor. En estos casos el Cliente prefiere conservar recursos que ya conocen la organización y reciclarlos en los nuevos proyectos.
6. El nivel de confianza no parece ser un elemento fuerte de decisión. No obstante, mientras las best practices dicen que lo correcto es establecer un esquema fixed price en estos casos, la Firma 3 utiliza contrataciones time & material. Esto puede explicarse gracias a la fuerte preferencia de la organización por este tipo de contratación. Por otro lado, la duración de las contrataciones puede ser un factor importante también (proveedores de bajo nivel de confianza disponen de contrataciones cortas).
7. El tipo de demanda sobre los recursos ejerce un papel fundamental en la decisión. En aquellas situaciones donde la organizaciones contratará todo el proyecto (es decir que contrata al equipo entero) el esquema elegido fue fixed price. En otros casos donde el proveedor provee parte del equipo, el esquema suele ser time & material.

¹⁸ En [LICH02] se han documentado relevamientos en otros países donde ocurre todo lo contrario. El esquema de contratación más común es fixed price.



8.2 Validación

En esta sección se desarrollará un pequeño racional asociado a cada firma y a su decisión sobre el esquema de contratación. Este racional explicará, en términos de los elementos seleccionados las razones por las cuales se adopta cierto esquema de contrataciones.

8.2.1 Firma 1

La firma 1 adopta preferentemente un esquema time & material. Posee un contexto de gran diversidad de proyectos sucediendo simultáneamente (diversas duraciones, alta granularidad, etc-). Por otro lado, ha alcanzado cierta estabilidad de proveedores hecho que permite la combinación de estos en pos de lograr proyectos exitosos. Adicionalmente, la presión por el esquema time & material es fuerte ya que el resto de las tercerizaciones se realizan por medio de este esquema. La certificación de horas es la forma habitual de evaluar la prestación del servicio.

8.2.2 Firma 2

La firma 2 posee un proyecto puntual, el cual quiere terminar en fecha definida y con presupuesto conocido. Por otro lado, posee gran conocimiento funcional del producto que pretende realizar de modo que puede descansar en el hecho de que el alcance del proyecto no variará a medida que este transcurra. En estas circunstancias se inclina por una modalidad fixed price que le permite obtener un mayor compromiso por parte del proveedor y posiblemente también un mejor precio.

8.2.3 Firma 3

La firma 3 tiene un contexto de múltiples proyectos sucediendo simultáneamente pero con dificultades para encontrar proveedores adecuados. Además tiene fuerte preferencia de la organización para funcionar en un esquema time & material. Desde el punto de vista de los elementos enumerados, la elección del esquema time & material no parece acertada. Una explicación de esta situación es que la presión ejercida por la organizacional sobre el área de IT para elegir un determinado esquema sea grande. La otra justificación existente es que la firma este manejando contrataciones cortas con múltiples proveedores como forma de castigo por mala performance.

8.2.4 Firma 4

Esta firma selecciona el esquema de contratación dependiendo del proyecto. Posee proveedores estables entre los cuales elegir y gran diversidad de proyectos. La preferencia es por contrataciones time & material de recursos que se insertan en los equipos de proyecto para realizar tareas de programación



específicas. El tipo de demanda de los recursos (skills puntuales para complementar proyectos) es un factor fundamental.

8.2.5 Firma 5

Esta firma realiza contrataciones bajo la modalidad time & material debido a la gran volatilidad de requerimientos y la dificultad para fijar el alcance de las tareas a desempeñar por el proveedor. Por otro lado, no está tercerizando el desarrollo completo sino que está adquiriendo recursos específicos en el marco de un único proyecto (en ese sentido ocurre un fenómeno similar al de la firma 1). La decisión se soporta además en el hecho de que su capacidad de renegociación o represupuestación es alta. Esto posibilita "estirar" las contrataciones horarias a medida que el proyecto lo requiere.



9 Conclusiones

El presente trabajo ha explorado la relación existente entre problemas generales del campo de la economía y la tercerización de proyectos de desarrollo de software. En particular se han explorado los esquemas de contratación usuales en este tipo de contratos y sus particularidades. En él se han obtenido dos resultados principales:

- En primer lugar se han discriminado los problemas típicos a la hora de abordar la decisión de qué esquema de contratación adoptar.
- En segundo lugar se han enumerado los elementos más importantes a la hora de tomar la decisión.

Los resultados obtenidos han sido validados con casos de estudio con el objetivo de confrontar las hipótesis elaboradas con la realidad del mercado argentino.

En lo que resta de este capítulo se presentarán las conclusiones del trabajo y un cuadro que combina ambos resultados dando forma a una matriz de ventajas y desventajas.

9.1 Resultados Obtenidos

A continuación se presenta un cuadro de ventajas y desventajas desde el punto de vista del principal. Este cuadro es el resultado de combinar los problemas encontrados y los elementos que intervienen en la decisión.

	Ventajas	Desventajas
time & material	<p>El proveedor tiene menos riesgo por lo que puede ofrecer una tarifa más competitiva.</p> <p>El principal tiene control total de los recursos del proveedor. Esto disminuye la probabilidad de "quedar en manos" del proveedor.</p> <p>El servicio tiene un mecanismo de monitoreo simple: certificación de horas.</p> <p>La probabilidad de renegociaciones es menor pues el contrato es más simple y</p>	<p>El riesgo económico es todo del principal.</p> <p>El proveedor no está incentivado a ser más productivo.</p> <p>El proveedor no tiene incentivos explícitos para asignar mejores recursos (más calificados o más productivos) al proyecto.</p> <p>proveedores de distinto nivel de calidad y eficiencia pueden presentarse y competir.</p> <p>Desaprovecha las eventuales eficiencias</p>



Ventajas		Desventajas
	<p>más fácil de monitorear.</p> <p>El principal tiene control sobre el alcance que tendrá el producto pudiendo decidir unilateralmente qué cambios incluye y que cambios deja de incluir dentro del desarrollo [MINO95].</p>	<p>de los buenos proveedores.</p> <p>El esquema no plantea penalidades por incumplimiento o incentivos a tener una performance superior¹⁹.</p> <p>Dado que es un servicio centrado en las personas, estas son más difíciles de rotar.</p> <p>Dado que la competencia se da en el precio, los proveedores de menor productividad son los que ganan.</p>
fixed price	<p>Los proveedores más productivos tendrán ventaja sobre los menos productivos pues podrán tomar mayor ganancia.</p> <p>Con buenas estimaciones y sin cambios de alcance, ambos ganan: el principal consigue los servicios y el proveedor obtiene el nivel de utilidad deseado por los servicios.</p> <p>El proveedor dispone de flexibilidad para utilizar los roles y perfiles a involucrar en el proyecto así como también la dedicación que tendrán.</p>	<p>El principal debe congelar el alcance y asumir el riesgo de la estimación.</p> <p>El principal no tiene control sobre los recursos. Existe una probabilidad mayor de "quedar en manos" del proveedor.</p> <p>Los mecanismos de monitoreo son más complejos²⁰.</p> <p>La probabilidad de renegociaciones es mayor debido a que los cambios de alcance repercuten directamente sobre la utilidad del proveedor.</p> <p>Hay mayor dificultad para determinar responsabilidades ante problemas.</p> <p>Comparando con el esquema time & material, a priori el valor total del servicio es mayor.</p> <p>El principal no tiene control sobre el alcance y debe someter a discusión cualquier modificación sobre el alcance original.</p>

¹⁹ En este punto es necesario hacer una salvedad. En muchos casos la posibilidad de renovación o ampliación funciona como incentivo o penalidad.

²⁰ En este tipo de esquemas no tiene sentido controlar horas pues estaríamos transformándolo en time & material.



9.2 Conclusiones

A continuación se exponen las conclusiones extraídas en el presente trabajo.

1. La contratación de servicios de desarrollo de software mediante el esquema "por proyecto" está alineada con el concepto de full residual claimants de [LAZE95] y por ello mejora los incentivos del proveedor. En el caso de servicios de desarrollo de software y, desde el punto de vista económico, este es el método más aconsejable de contratación pues optimiza los resultados para el principal y permite mejorar la rentabilidad de los servicios al proveedor.
2. La certificación de horas como mecanismo de monitoreo de prestación del servicio constituye un factor decisivo en muchos de los casos. Mediante la certificación de horas el principal puede obtener los costos asociados a cada proyecto en forma uniforme sin importar si las horas son de personal externo o interno. Esto lo hace un mecanismo efectivo y simple. No obstante, ha sido ampliamente documentado en el campo de la ingeniería del software que no es el método más efectivo para monitorear el nivel de calidad de un desarrollo de software. En este sentido y, dependiendo del caso, las organizaciones relevadas lo eligen teniendo en cuenta sus pros y cons.
3. La elección de un esquema de contratación opera directamente sobre los incentivos del proveedor y por ende sobre la calidad del servicio y el producto final entregado. El esquema time & material está orientado a incorporar personas a la organización. El esquema "fixed price" está orientado a delegar problemas a un tercero.
4. El esquema de contratación time & material puede ocasionar problemas de selección adversa. Esto se debe a que la rentabilidad del negocio propuesto al proveedor no puede ser mejorada de ninguna manera y es por ello que los proveedores más conservadores (o menos arriesgados) serán los que prefieran esta clase de proyectos.
5. El problema existente entre principal y proveedor es un caso particular del de principal-agente. Del análisis realizado y de los casos relevados puede verse que los aspectos a tener en cuenta para tratar el problema son similares. No obstante el principal debe tener en cuenta algunos aspectos nuevos relacionados con el hecho de que el agente es una empresa y no un empleado:
 - a. Debe atender la relación principal-agente existente entre el proveedor y sus empleados,
 - b. Debe generar mecanismos mediante los cuales el conocimiento generado durante los servicios quede dentro del principal (preferentemente, esto debe hacerse mediante el contrato – por ejemplo, propiedad intelectual del código generado durante el servicio),



- c. Debe establecer formas de monitoreo particulares para asegurarse cierto nivel de satisfacción con el servicio (la certificación de horas es el mecanismo mas usado pero también se ha discutido el uso de auditorias y/o controles a lo largo de las diferentes etapas del desarrollo de software).
6. En el presente trabajo se han identificado los elementos más importantes al momento de elegir un esquema de contratación. La importancia de estos elementos varía dependiendo del contexto de cada organización. Los casos de estudio han proporcionado en ese sentido distintos elementos que permiten ver la diversidad de situaciones y lo difícil de caracterizar este tipo de decisiones.



10 Bibliografía

- AKER70 Akerlof, G. *The market for Lemons*. Quarterly Journal of Economics, 1970.
- BROO87 Brooks, F. *No Silver Bullet - Essence and Accidents of Software Engineering*. IEEE Computer, 1987.
- DEMA87 DeMarco, T. Lister . *Peopleware*, 1987
- DIXIE91 Dixit A., Nalebuff B. *Thinking Strategically*, 1991.
- GOOL02 Goolsby K, Whitlow K. *Transitional Outsourcing, A New approach to an old problem*, 2002
- HEYW01 Heywood Jß. *The Outsourcing Dilemma*, 2001.
- LACI95 Lacity M y Hirschheim R. *Beyond the Information Systems Outsourcing Bandwagon – The insourcing response*. Willey, 1995.
- LAZE95 Lazear, Edward. *Personnel Economics*, 1995.
- LICH02 Lichtenstein Y. *Pricing Software Development Services*. Department of Management Information Systems. University College Dublin, 2002.
- MILG92 Milgrom, P. y J. Roberts. *Economics, Organization and Management*, 1992.
- MINO95 Minoli, D. *Analyzing Outsourcing*, 1995.
- NIST02 RTI. *The Economic Impact of Inadequate Infrastructure for Software Testing*. Informe preparado para el Nacional Institute of Standards & Technology de US, Mayo de 2002.
- OUI98 The Outsourcing Institute Membership. *Survey of Current And Potential Outsourcing End-Users*, 1998.