CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCENCIA ECONOMICAS

"Asignación óptima en el mercado de gerentes ante regulación de salarios"

Tesina

Para Obtener El Grado De:

Maestro en Economia

Presenta:

David López Osorio

Asesor:

Dr. Kaniska Dam

Asignación óptima en el mercado de gerentes ante regulación de salarios

David López Osorio

Mayo de 2013

Índice general

1. Introducción **5**

2. Modelo **15**

2.1. Contrato óptimo para un par agente-principal 18

2.2. Contrato óptimo con restricciones en los pagos 20

3. Emparejamiento **25**

3.1. Emparejamiento en caso primer mejor 28

3.2. Emparejamiento con tope mínimo en el pago 29

3.3. Emparejamiento con tope máximo en el pago 31

4. Asignación de gerentes a empresas bajo regulación **33**

4.1. Asignación bajo regulación uniforme 34

4.2. Asignación regulando solamente un sector 38

5. Conclusiones **43**

A. Demostraciones **47**

Referencias **51**

Capítulo 1

Introducción

A raíz de la crisis originada en el 2008 la opinión pública ha prestado atención a las altas compensaciones otorgadas a los ejecutivos de las grandes empresas, en particular aquellas del sector financiero. En plena crisis algunos principales ejecutivos se otorgaron grandes compensaciones en forma de bonos además de que no se les penalizó por su responsabilidad al desencadenarse la crisis. Este hecho puso a descubierto la escasa influencia que tiene el gobierno y los accionistas sobre la toma de decisiones y las compensaciones que se otorgan los principales ejecutivos.

Existe un consenso en la opinión pública y en los hacedores de política pública sobre la conveniencia de limitar las decisiones que conlleven altos niveles de riesgo en este sector. Con este fin, se han mencionado propuestas de políticas que buscan regular las altas compensaciones en el sector bancario. En general las medidas propuestas están

enfocadas a acotar las compensaciones variables, proporcionar a los accionistas los medios para aprobar las compensaciones de los ejecutivos y disminuir las compensaciones en forma de bonos de corto plazo.

Las medidas regulatorias que se han implementado en años recientes han generado diversas posturas a favor y en contra. Uno de los principales argumentos en contra es que la limitación en los salarios de los principales ejecutivos distorsionará el mercado de talentos de forma que se induzca una fuga de talentos hacia sectores con regulaciones laxas o no regulados.

En este trabajo se estudia el efecto de una regulación de salarios en las compensaciones y la asignación de equilibrio. Para esto, se propone un modelo de emparejamiento endógeno entre empresarios y gerentes heterogéneos donde las compensaciones están sujetas a regulación. Se encuentra que la regulación de salarios siempre genera ineficiencias productivas. La distorsión en la asignación eficiente en el mercado de talentos es muy probable con medidas regulatorias estrictas y aplicadas de forma no uniforme a todas las empresas. El escenario donde se minimiza el riesgo de distorsionar el mercado de talento es que las medidas regulatorias se apliquen de forma similar y a través de todos los mercados involucrados, además de incluir castigos en casos de malos resultados.

De acuerdo con Murphy (1999), los esquemas de compensaciones a ejecutivos usual-

mente están compuestos por un salario fijo, opciones sobre acciones y bonos. Se considera una buena prácticas el que los gerentes sean compensados mediante algunas formas de pago variable como bonos y cierta participación en las acciones de la empresas como mecanismo de incentivos y de retención de los principales ejecutivos.[1]

Por ejemplo, en su informe titulado *Planes de incentivos de Largo Plazo* basado en una encuesta a 61 empresas de servicios financieros durante el 2011 (Garcia Yañez y Savoldi Gastaldo, 2012), la consultora Mercer señala que existe una gran componente variable en las compensaciones de ejecutivos en los Estados Unidos. Mientras que en Latinoamérica el pago de un ejecutivo es 66 % fijo y 34 % variable, en EU la compensación es 23 % en pago fijo y 77 % en pago variable. Además, la mayor parte de los incentivos son a largo plazo, con un 76 %.

Si bien los incentivos atados a resultados medidos anualmente obedece al objetivo de retener a los principales ejecutivos, el proporcionar una componente significativa del pago en forma variable puede generar incentivos perversos a los gerentes de forma que decidan tomar acciones más riesgosas buscando incrementar sus pago final. Este comportamiento se ve acentuado considerando que las penalizaciones por un mal desempeño o bien por acciones fraudalentas son mínimas y en contadas ocasiones pueden llevar al despido o a juicios contra los ejecutivos.

[1]Ver como referencia http://www.stoel.com/showarticle.aspx?Show=2988

En los años recientes se han implementado diversas prácticas regulatorias sobre los salarios que reciben los ejecutivos en los sectores financiero y bancario. Aún no se ha alcanzado un consenso sobre un esquema regulatorio lo suficientemente general a través de distintos países. Sin embargo es posible identificar las principales prácticas regulatorias que se han propuesto o implementado

- Establecer cotas a la diferencia entre los bonos y el salario base.
- Fomentar el uso de bonos diferidos. Éstas compensaciones se otorgarían dos o tres años después de su acuerdo y pueden estar sujetas al cumplimiento de ciertos objetivos fijados por los accionistas.
- Fomentar la práctica *say-on-pay* la cual consiste en otorgar a los accionistas la capacidad de aprobar y realizar recomendaciones sobre las compensaciones de sus ejecutivos.

Mientras que se argumenta que estas medidas tienen por objetivo desalentar la toma de decisiones riesgosas por parte de los gerentes, las opiniones de los ejecutivos son variadas. Algunos sostienen que estas prácticas sólo tendrían el efecto de incrementar los salarios base de forma que la compensación final no sería afectada considerablemente por la regulación y de esta forma no tendrían un efecto significativo. Algunos más opinan que las medidas regulatorias pueden provocar una fuga de talentos hacia empresas no sujetas a la regulación, principalmente de los ejecutivos mejores pagados

que vean disminuidas sus compensaciones. Existen quienes sostienen que una disminución en los salarios no necesariamente causará fuga de talentos debido a los costos de establecerse en un nuevo país, considerando quienes tienen familias o bienes que restringen su movilidad. [2]

Las políticas de regulación implementadas en los Estados Unidos siguen unas reglas simples, limitan a las compensaciones variables a no ser mayores que el doble del salario fijo y se fomentan los bonos diferidos. Los bonos diferidos con compensaciones que corresponden a incentivos a largo plazo que ya eran un componente importante de las compensaciones en dicho país. Las reglas implementadas en Europa son similares, aunque su implementación está sujeta a la legislación interna de cada país.

Según la consultora Mercer, aproximadamente el 88 % de las empresas europeas han establecido cláusulas que condicionan el monto o la entrega de los bonos diferidos al cumplimiento de los objetivos fijados en un inicio contra el 50 % de empresas estadounidenses que han implementado esta práctica. Mercer sostiene que esta diferencia en el tratamiento de los bonos diferidos pone en desventaja a Europa frente a Estados Unidos. En este sentido recalca la importancia de lograr que la implementación de las

[2] Para mayor referencia pueden consultarse opiniones de ejecutivos del sector bancario publicadas en http://www.bbc.co.uk/news/business-21623192 o bien en http://www.guardian.co.uk/business/joris-luyendijk-banking-blog/2013/mar/10/what-london-bankers-think-bonus-cap

prácticas regulatorias no presente diferencias al interior de la UE a fin de minimizar el riesgo de generar distorsiones en la asignación de los ejecutivos.

Mercer presenta un análisis de las de las posibles implicaciones de la regulación en salarios que se está implementando actualmente en Europa (Hoble, Bradley, y Elliot, 2013) señalando aspectos positivos y negativos. Según esta consultora, uno de los posibles efectos negativos es que los países que adopten las medidas más rápidamente o en forma más estricta estarán en condiciones desiguales en el mercado global de talento. Además advierte que se incrementarán los costos de monitoreo para los accionistas y se disminuirá la movilidad de los ejecutivos sujetos a estas regulaciones.

En este trabajo se aborda el problema de determinar los efectos de una regulación en salarios sobre las compensaciones y asignación de gerentes a empresas. Se analiza el problema de un principal que debe contratar a un agente y proporcionarle incentivos por medio de un esquema de compensación sujeta a restricciones que acotan los pagos donde los contratos firmados son el resultado de un proceso de asignación en un mercado de agentes y principales heterogéneos. En particular, se analiza si la regulación de los salarios que un empresa puede proporcionar a sus ejecutivos provoca una fuga de talentos hacia empresas no reguladas.

El modelo considerado consiste en un mercado compuesto por varios agentes y principales heterogéneos inicialmente neutrales al riesgo. Se consideran restricciones que

acotan los pagos de los gerentes mediante cotas mínimas y máximas. Estas restricciones pueden interpretarse como la garantía de un gerente de no ser penalizado severamente y como la regulación de su salario. La garantía de un salario mínimo corresponde a un restricción de responsabilidad limitada para el gerente pues no tiene que asumir la culpa en caso de pérdidas de la empresa.

En la literatura sobre riesgo moral se ha mostrado que al asumir neutralidad al riesgo de ambas partes y en ausencia de restricciones de responsabilidad limitada es posible diseñar un esquema de incentivos que implemente el nivel de esfuerzo de primer mejor (Harris y Raviv, 1979). Sin embargo, la imposición de una restricción de responsabilidad limitada para el gerente le garantiza un pago mínimo y el principal no puede implementar el nivel de esfuerzo eficiente mediante un esquema de incentivos que castigue el obtener malos resultados.

En este marco, Innes (1990) considera un esquema de compensación compuesto por un pago fijo y una participación en el resultado. El pago fijo es determinado por una restricción de responsabilidad limitada para el gerente. Innes (1990) muestra que un gerente inicialmente neutral al riesgo se torna amante al riesgo al contar con un pago mínimo seguro. Este argumento concuerda con la hipótesis de que los castigos poco severos aunados a una cultura de compensaciones por bonos propician la alta tolerancia al riesgo por parte de los ejecutivos.

Otros autores han contribuido a la literatura analizando esquemas de compensación en forma de una participación en los activos de la empresa o como opciones sobre los activos (Kadan (2008); Jewitt, Kadan, y Swinkels (2008)). En particular, Kadan (2008) considera una restricción de responsabilidad limitada para el gerente y determina la forma óptima de compensación cuando existe una probabilidad de no viabilidad de la empresa.

En un contexto más general que el modelo agente-principal aislado, trabajos más recientes han considerado problemas de emparejamiento en un mercado de agentes y principales en presencia de riesgo moral o selección adversa. Los modelos que permiten heterogeneidad en agentes o principales (Serfes (2005), Dam y Perez-Castrillo (2006), por citar algunos) han caracterizado la estabilidad y eficiencia de los contratos alcanzados en una situación de equilibrio. En estos modelos se han estudiado principalmente los determinantes de los contratos óptimos considerando diferencias en actitudes respecto al riesgo, niveles de riqueza de principales, nivel de riesgo de los resultados, entre otros.

En este trabajo se analiza el problema de emparejamiento en un mercado con empresarios y gerentes heterogéneos. La heterogeneidad de los empresarios está dada por diferencias en la variabilidad del resultado de su empresa, mientras que los gerentes son diferentes en eficiencia medida como costo de esfuerzo. Los contratos están su-

jetos a una restricción de responsabilidad limitada que garantiza un pago mínimo al gerente. Además se considera una restricción que acota superiormente el pago que reciben los gerentes como resultado de una regulación en salarios.

Se comparan los contratos y propiedades del emparejamiento alcanzado en ausencia de restricciones sobre los salarios con respecto a los resultados cuando las compensaciones están sujetas a restricciones dadas por niveles de pagos mínimos o máximos. Este análisis permite determinar si la regulación de salarios induce pérdidas de talento como sugieren las opiniones presentadas en un inicio.

La estructura de este trabajo es como sigue. En el Capítulo 2 se presenta el contrato óptimo determinado para un par agente-principal aislado considerando casos sobre las restricciones sobre los pagos. En la Sección 2.1 se determina el contrato óptimo primer mejor cuando no existen restricciones sobre los pagos. En la Sección 2.2 se determinan los contratos óptimos que se alcanzan cuando los pagos son acotados inferior o superiormente.

En el Capítulo 3 se estudia la asignación en equilibrio considerando cada una de las restricciones. En el Capítulo 4 se analiza la asignación de equilibrio entre agentes y principales cuando la restricción de tope máximo en salarios se aplica de manera uniforme o cuando se aplica solamente al sector de empresas con mayor variabilidad en sus resultados. Finalmente, los resultados hallados se presentan en el último capítulo.

Capítulo 2

Modelo

El modelo considerado en este trabajo consiste en un mercado compuesto por un conjunto finito de empresarios (principales) y de gerentes (agentes). Los empresarios son dueños de empresas que se diferencian en la variabilidad de sus resultados y desean contratar gerentes que se ocupen de la dirección de las empresas ejerciendo cierto nivel de esfuerzo. Se asume que existe el mismo número de empresarios y de gerentes. [1]

Sin pérdida de generalidad se analiza el caso de un mercado considerado por dos agen-

[1] Los casos en que un grupo es mayor que el otro se reducen a que algunos elementos del grupo mayor no son asignados en el emparejamiento en equilibrio, la prueba de este argumento ha sido hecha por Dam y Perez-Castrillo (2006)

tes y dos principales.[2] Cuando se alcanza un acuerdo entre un agente y u principal, la producción para el nivel de esfuerzo e realizado por el agente puede tomar dos valores posibles, $\pi \in \{\pi_L, \pi_H\}$, con $\pi_L < \pi_H$. El resultado alto π_H se realiza con probabilidad $p(e)$ y el resultado bajo π_L se realiza con probabilidad $1 - p(e)$, donde la probabilidad del resultado alto es creciente con rendimientos decrecientes en el nivel esfuerzo e, es decir, $p'(e) > 0$ y $p''(e) < 0$.

En una relación agente-principal, el contrato consiste en el salario $w(\pi)$ que el principal propone al agente como una función del resultado observado π. El agente elige el nivel de esfuerzo e que realizará antes de que se conozca el resultado π considerando el contrato ofrecido por el principal y el costo de realizar esfuerzo.

Los agentes se identifican con los parámetros $\{c_1, c_2\}$, donde $c_1 < c_2$. Cada agente tiene una desutilidad por realizar un nivel de esfuerzo e dada por $\psi(e) = \frac{c_i e^2}{2}$. De esta forma el agente tipo c_1 es el más eficiente. Por su parte, los principales poseen empresas que difieren en los resultados que pueden alcanzar. Asumiendo que la realización baja π_L es común, cada empresa se identifica con la variabilidad $\Delta\pi_i := \pi_{Hi} - \pi_L$ de su resultado.

Dado un par agente-principal $(c, \Delta\pi)$, el principal ofrece al agente un contrato que

[2] El considerar un continuo de agentes y principales presenta las mismas características cualitativas y conclusiones.

especifica la compensación que recibirá una vez conocida la realización de π. Un esquema de compensación lineal esta compuesto por un pago fijo y una participación del resultado de la empresa, como se indica a continuación

$$w(\pi) = f + b\pi.$$

En este caso, la utilidad esperada del agente está dada por

$$\begin{aligned} UE_A &= (f + b\pi_L)(1 - p(e)) + (f + b\pi_H)p(e) - \frac{ce^2}{2} \\ &= f + b\pi_L + b\Delta\pi p(e) - \frac{ce^2}{2}. \end{aligned}$$

Un agente con nivel de utilidad de reserva $\bar{u}$ decidirá participar en el contrato siempre que se le garantice obtener al menos su utilidad de reserva. La restricción usual de racionalidad individual está dada por

$$f + b\pi_L + b\Delta\pi p(e) - \frac{ce^2}{2} \geq \bar{u} \tag{RI}$$

Puesto que el nivel de esfuerzo realizado por el agente no es observable, se debe satisfacer la restricción usual de compatibilidad de incentivos

$$e \in \underset{\hat{e}}{\operatorname{argmax}} \left\{ f + b\pi_L + b\Delta\pi p(\hat{e}) - \frac{c\hat{e}^2}{2} \right\}. \tag{CI}$$

La condición de primer orden es necesaria y suficiente para caracterizar la elección óptima de e, puesto que la utilidad esperada del agente es una función cóncava respecto a e. Así e debe satisfacer

$$b\Delta\pi p'(e) = ce.$$

2.1. Contrato óptimo para un par agente-principal

Siguiendo un argumento similar al considerado por Dam y Perez-Castrillo (2006) y Serfes (2008), se asume que los principales tienen todo el poder de negociación. En tal caso el resultado de la asociación $(c, \Delta\pi)$ es la utilidad esperada del principal. Considerando además que la utilidad de reserva $u(c)$ para cada $c \in \{c_1, c_2\}$ está determinada endógenamente, se tiene que la restricción de participación se satisface con igualdad.

De la condición de compatibilidad de incentivos se obtiene la siguiente expresión para la participación

$$b = \frac{ce}{\Delta\pi p'(e)}.$$

Sustituyendo la expresión para b en la restricción (RI) se obtiene

$$f + \frac{\pi_L ce}{\Delta\pi p'(e)} + \frac{p(e)ce}{p'(e)} - \frac{ce^2}{2} = \bar{u}(c),$$

de donde se sigue

$$f = \bar{u}(c) - \frac{\pi_L ce}{\Delta\pi p'(e)} - \frac{p(e)ce}{p'(e)} + \frac{ce^2}{2}.$$

Las componentes fija y variable del pago satisfacen las propiedades enlistadas en la proposición siguiente

Proposición 2.1 *Se sigue de las restricciones de participación y compatibilidad de incentivos*

1. *Existe una relación directa entre b y e.*

2. *Existe una relación inversa entre b y f.*

La primera condición indica que el mecanismo de incentivos que tiene el empresario para implementar un esfuerzo alto es la parte variable del pago. De esta forma, el empresario tratará de ligar el pago del agente con el desempeño de la firma.

En equilibrio las empresas elegirán cargar toda la variabilidad a sus gerentes a cambio de un renta fija de forma independiente de su nivel de eficiencia. Este argumento se desarrolla a continuación.

La utilidad esperada del principal está dada por

$$\begin{aligned} UE_P &= -f + (1-b)(\Delta\pi p(e) + \pi_L) \\ &= -\bar{u}(c) - \frac{ce^2}{2} + \Delta\pi p(e) + \pi_L \end{aligned}$$

Esto es, la utilidad esperada del principal es igual al beneficio esperado de la empresa descontando la compensación que debe hacer al gerente por el nivel de esfuerzo realizado.

El problema estándar de riesgo moral consiste en la maximización de la utilidad del principal sujeto a las restricciones (RI) y (CI). Puesto que ambas restricciones se satisfacen con igualdad, se alcanza la solución eficiente o *primer mejor* la cual

está determinada por el nivel de esfuerzo que satisface la condición siguiente

$$ce^* = \Delta\pi p'(e^*).$$

Proposición 2.2 *En ausencia de restricciones sobre los pagos se tiene*

1. $b^* = 1$, *es decir, los contratos firmados son tipo franquicia donde los agentes asumen todo el riesgo en el resultado de la empresa a cambio de una renta fija.*

2. e^* *es decreciente en* c *y decreciente en* $\Delta\pi$.

Dado que los agentes son neutrales al riesgo, es posible que el esquema de compensación sea tipo franquicia. El nivel de esfuerzo óptimo se implementa mediante un esquema de pagos con la mayor variabilidad posible. Además los niveles de esfuerzo implementados dependen directamente del nivel de eficiencia de cada agente y de la cantidad en pago variable que reciban.

En la parte siguiente se caracteriza el contrato óptimo considerando restricciones de responsabilidad limitada y de compensación acotada.

2.2. Contrato óptimo con restricciones en los pagos

En primer lugar se considera una restricción de responsabilidad limitada que acota inferiormente el pago que recibe el agente por una constante $l \in \mathbb{R}$. Esta restricción

le garantiza un pago mínimo al gerente, de forma independiente de la realización de los beneficios de la empresa. Puesto que es equivalente acotar inferiormente el pago al gerente en la realización baja de π, la restricción de responsabilidad limitada se escribe como sigue

$$f + b\pi_L = \bar{u} + \frac{ce^2}{2} - \frac{cep(e)}{p'(e)} \geq l, \tag{RL}$$

Considérese ahora una restricción que acote superiormente el pago del agente. Esta restricción está escrita de la forma siguiente

$$f + b\pi_H = \bar{u} + \frac{ce^2}{2} + \frac{1 - p(e)}{p'(e)} ce \leq \theta, \tag{CS}$$

La restricción que acota superiormente el pago del agente puede ser interpretada como el resultado de una regulación que se impone sobre los salarios.

El problema del principal considerando las restricciones (RL) y (CS) que acotan el pago es

$$\begin{array}{ll} \underset{\{e\}}{\text{máx}} & -\bar{u} - \frac{ce^2}{2} + \Delta\pi p(e) + \pi_L \\ \text{s. a} & \bar{u} + \frac{ce^2}{2} - \frac{p(e)}{p'(e)} ce \geq l \\ & \bar{u} + \frac{ce^2}{2} + \frac{1-p(e)}{p'(e)} ce \leq \theta \end{array}$$

Descartando el caso en que ambas restricciones (RL) y (CS) están activas al mismo tiempo, son posibles los siguientes casos

1. Ambas restricciones (RL) y (CS) se satisfacen con desigualdad estricta. En este caso la solución óptima es la que resulta del problema estándar, determinada

por el nivel de esfuerzo que satisface

$$ce^* = \Delta\pi p'(e^*).$$

Este resultado corresponde al escenario en el cual los topes máximo y mínimo no afectan la compensación óptima establecida por la empresa. Entonces la compensación será igual a la que se determina en ausencia de restricciones en los pagos.

2. La restricción (RL) está saturada. En este caso el agente recibe el pago $w(\pi) = l$ en la realización $\pi = \pi_L$ y elige el nivel de esfuerzo dado por

$$\bar{u} + \frac{ce^2}{2} - \frac{p(e)}{p'(e)}ce = l.$$

Esta restricción obliga a la empresa a compensar por encima del salario primer mejor. Cuando se alcanza esta solución la restricción de pago mínimo resulta beneficiosa para el agente pero perjudicial para el principal.

3. La restricción (CS) está saturada. La compensación que recibe el agente para la realización más alta $\pi = \pi_H$ es θ. El agente realiza el nivel de esfuerzo que resuelve la ecuación siguiente

$$\bar{u} + \frac{ce^2}{2} + \frac{1 - p(e)}{p'(e)}ce = \theta.$$

La restricción del salario para esta realización también genera un pérdida productiva. El principal está dispuesto a pagar más a cambio de un mayor esfuerzo

del agente y el agente está realizando un esfuerzo sub-óptimo. Este hecho se establece en el resultado siguiente.

Proposición 2.3 *Denotando con $\underline{e}$ y $\overline{e}$ a los niveles de esfuerzo óptimos bajo las restricciones (RL) Y (CS) se tiene*

1. $\frac{\partial \underline{e}}{\partial c} < 0$ *y* $\frac{\partial \underline{e}}{\partial c} < 0$.

2. $\underline{e}(c) > e^*(c)$ *y* $\overline{e}(c) < e^*(c)$.

La segunda implicación muestra que cuando la restricción de responsabilidad limitada limita las compensaciones óptimas, se beneficia directamente al agente. En este caso el principal tiene una pérdida de utilidad pues está compensando por encima del nivel óptimo en ausencia de regulación. Este argumento se demuestra en el capítulo siguiente.

De forma similar, cuando la restricción que acota superiormente el pago de los agentes aplica, se impide alcanzar el nivel de esfuerzo eficiente. En tal caso el agente pierde en su compensación la diferencia con lo que ganaría si no se limita su pago.

En cada uno de los casos anteriores se satisface que los niveles de esfuerzo implementadas tienen una relación inversa con los niveles de eficiencia de los agentes.

Capítulo 3

Emparejamiento

En este capítulo se trata el problema de emparejamiento. Dotando al principal con el poder de negociación, el problema de emparejamiento consiste en un problema de asignación de agentes a principales. Cada principal busca elegir al agente que le asegure una mayor utilidad esperada.

En el capítulo anterior se ha mostrado que en la situación primer mejor, la compensación óptima es por completo variable. Puesto que las empresas con resultados con mayor variabilidad pueden otorgar un pago variable más alto, entonces se quedarán con los agentes más eficientes. El proceso de asignación determina de forma endógena la utilidad de reserva de cada agente.

Definición 3.1 *Un emparejamiento es una asignación unívoca entre agentes y prin-*

cipales. Puede ser representado mediante una función inyectiva m del conjunto de principales al conjunto de agentes.

Dada un asignación $m(\Delta\pi) = c$, el par formado $(c, \Delta\pi)$ firma el contrato óptimo correspondiente a su tipo en función de los parámetros. En el capítulo anterior se ha caracterizado el contrato (f, b) y el nivel de esfuerzo e óptimos para un par agente-principal $(c, \Delta\pi)$ en el caso primer mejor y cuando los pagos se ven limitados por las restricciones impuestas.

Se denota con (f^*, b^*) al contrato primer mejor y con $(\underline{f}, \underline{b})$ y $(\overline{f}, \overline{b})$ a los contratos óptimos cuando se satura la restricciones (RL) y (CS) respectivamente. El contrato óptimo en función de los parámetros $\bar{u}$, l y θ está caracterizado como sigue

$$(f, b) = \begin{cases} (\underline{f}, \underline{b}) & \text{si } u^*(c) + \frac{ce^{*2}}{2} - \frac{p(e^*)}{p'(e^*)}ce^* < l \\ (f^*, b^*) & \text{si } u^*(c) + \frac{ce^{*2}}{2} - \frac{p(e^*)}{p'(e^*)}ce^* \geq l \text{ y } u^*(c) + \frac{ce^{*2}}{2} + \frac{1-p(e^*)}{p'(e^*)}ce^* \leq \theta \\ (\overline{f}, \overline{b}) & \text{si } u^*(c) + \frac{ce^{*2}}{2} + \frac{1-p(e^*)}{p'(e^*)}ce^* > \theta \end{cases}$$

donde $u^*(c)$ es la utilidad de reserva determinada para el tipo c en la situación primer mejor. Cabe notar que las restricciones en los pagos son relevantes en la determinación del contrato óptimo siempre que impidan alcanzar la solución primer mejor.

El resultado de la asociación $(c, \Delta\pi)$ es la utilidad esperada del principal dada por

$$\varphi(\Delta\pi, c, \bar{u}(c)) = -\bar{u}(c) - \frac{ce^2}{2} + \Delta\pi p(e) + \pi_L,$$

donde el principal toma como dada la utilidad de reserva $\bar{u}(c)$ del agente tipo c.

En equilibrio se obtiene una regla de asignación que puede presentar un orden en la asignación de agentes a principales. Cuando la función es monótona se tiene la definición siguiente

Definición 3.2 *Se dice que m la función de emparejamiento ordenada positivamente si $m'(\cdot) > 0$. Si $m'(\cdot) < 0$ se dice que m ordena negativamente.*

Dam (2010) proporciona una caracterización del comportamiento de la función de emparejamiento como resultado de las condiciones de primer orden y segundo orden de la maximización de la utilidad esperada del principal respecto del tipo de de los agentes.

La determinación de la utilidad de reserva $\bar{u}(c)$ de un agente tipo c se sigue de la condición de primer orden para el problema de asignación y está definida por medio de la siguiente relación implícita

$$\bar{u}'(c) = -\frac{\varphi_2(\Delta\pi, c, \bar{u}(c))}{\varphi_3(\Delta\pi, c, \bar{u}(c))}.$$

La condición de segundo orden para el problema del principal es

$$-\frac{1}{\varphi_3}(\varphi_2\varphi_{31} - \varphi_3\varphi_{21})m'(c) \geq 0.$$

Entonces, m será una asignación ordenada positivamente si $\varphi_3 < 0$ y $\varphi_2\varphi_{31} - \varphi_3\varphi_{21} \geq 0$, o bien si $\varphi_3 > 0$ y $\varphi_2\varphi_{31} - \varphi_3\varphi_{21} \leq 0$. Si estas desigualdades se satisfacen en sentido

opuesto entonces m será ordenado negativamente.

3.1. Emparejamiento en caso primer mejor

En el caso primer mejor, las relaciones de interés son

$$\varphi_3 = \frac{\partial \varphi(\Delta\pi, c, \bar{u}(c))}{\partial \bar{u}(u)} = -1 < 0,$$

y por lo tanto $\varphi_{31} = 0$. El signo anterior indica que cada empresario prefiere pagar lo menos posible a cada agente. Sin embargo, esta no es la única condición que gobierna las compensaciones de equilibrio pues la competencia por los gerentes eficientes determina que los pagos deben ser lo suficientemente altos para sobrepasar las ofertas de las empresas restantes.

La variación en la utilidad de un empresario respecto al tipo de agentes está medida por

$$\begin{aligned}
\varphi_2 &= \frac{\partial \varphi(\Delta\pi, c, \bar{u}(c))}{\partial c} \\
&= (\Delta\pi p'(e^*) - ce^*)\frac{\partial e^*}{\partial c} - \frac{(e^*)^2}{2} \\
&= -\frac{(e^*)^2}{2} \\
&< 0.
\end{aligned}$$

Además

$$\begin{aligned}\varphi_{21} &= \frac{\partial}{\partial \Delta\pi}\left(-\frac{(e^*)^2}{2}\right)\\ &= -\frac{1}{2}\left(\frac{-p'(e^*)}{\Delta\pi p''(e^*) - ce}\right).\end{aligned}$$

Por lo tanto

$$\varphi_2\varphi_{31} - \varphi_3\varphi_{21} = \frac{1}{2}\left(\frac{p'(e^*)}{\Delta\pi p''(e^*) - ce}\right) < 0.$$

Así, el emparejamiento obtenido en una situación donde todos los contratos firmados sean primer mejor induce un orden negativo. Esta conclusión se sigue del hecho que cada principal desea contratar un agente eficiente (asociado con valores bajos de c), al mismo tiempo que un principal con una mayor diferencia $\Delta\pi$ puede ofrecer un pago mayor lo cual lo hace más atractivo para los agentes.

3.2. Emparejamiento con tope mínimo en el pago

En esta sección se analiza la función de emparejamiento para los pares agentes-principal tal que el contrato segundo mejor resulta de la limitación dada por la restricción (RL) que impide alcanzar la compensación primer mejor.

Proposición 3.3 *En el segmento de agentes y principales que firman contratos determinados por la restriccción (RL) saturada se obtiene un emparejamiento ordenado negativamente.*

La demostración de este resultado se proporciona en el primer apéndice.

Esta restricción es relevante solamente para un sector correspondiente a los agentes menos eficientes. Las empresas que alcanzan resultados mejores y contratan a los gerentes eficientes les compensan con pagos que son mayores que los límites mínimos impuestos por esta restricción. En tal caso la regulación de compensación mínima no es un factor determinante en el establecimiento de las compensaciones.

Sin embargo, es posible que en ausencia de esta restricción existan empresas compensando por debajo del límite impuesto por la restricción. En este caso se debe hacer un reajuste en las compensaciones generando una pérdida para los empresarios, además de las ineficiencias productivas al implementarse un nivel de esfuerzo sub-óptimo. El grupo de agentes menos eficientes que les son asignados resultan beneficiados directamente por la regulación pues las empresas que los contratan se ven obligadas a otorgarles una sobre-compensación respecto a los pagos primer mejor.

No obstante, la restricción de responsabilidad limitada para el gerente no distorsiona la asignación primer mejor dentro del sector directamente afectado por la regulación. Aún cuando los empresarios se ven afectados directamente pues deben pagar más a los gerentes, los pagos aún siguen la regla de compensar de forma proporcional a la habilidad de los gerentes.

Si la compensación mínima es lo suficientemente alta, podría darse el caso de gene-

rar incentivos al desplazamiento de gerentes ineficientes por parte de otros gerentes contratados en empresas no sujetas a esta regulación y peor pagados. Tales gerentes tienen incentivos a tomar el papel de gerentes menos eficientes aumentando sus pagos con un nivel de esfuerzo menor que su nivel primer mejor.

El caso en que se revierte la asignación primer mejor es desarrollado en el capítulo siguiente.

3.3. Emparejamiento con tope máximo en el pago

Dada la especificación del tipo de contrato óptimo que se firma para un par agente-principal en función de las utilidades de reserva correspondientes al caso primer mejor, se sigue que la regulación de salarios mediante un tope máximo afectará directamente solamente al sector de las empresas con resultados más altos y que, en ausencia de regulación, contratan a los gerentes más hábiles.

La regulación de salarios máximos es efectiva solamente cuando impide alcanzar la compensación primer mejor, en tal caso el nivel de esfuerzo y la compensación otorgada están determinados por la relación siguiente

$$\bar{u} + \frac{c\overline{e}^2}{2} + \frac{1 - p(\overline{e})}{p'(\overline{e})} c\overline{e} = \theta.$$

Restringiendo la atención al sector donde las compensaciones son efectivamente alteradas por esta regulación se tiene que la asignación de equilibrio sigue emparejando

agentes más eficientes y empresas con resultados más variables.

Proposición 3.4 *En el segmento de agentes y principales eficientes donde las compensaciones son limitadas por la restriccción (CS) se obtiene un emparejamiento ordenado negativamente.*

Este resultado indica que la regulación mediante topes a las compensaciones máximas mantienen el mismo orden en la asignación de gerentes a empresas que en el caso primer mejor dentro del sector afectado.

La restricción en los salarios no induce una fuga de talentos dentro del mismo sector regulado. Las compensaciones limitadas tienen la consecuencia de generar una ineficiencia productiva al inducir un nivel de esfuerzo subóptimo y menor bienestar tanto para los empresarios como a los gerentes. Los empresarios están dispuestos a pagar más a sus gerentes y estos a esforzarse más recibiendo un estímulo mayor

Si bien el resultado previo sería un argumento a favor de la regulación en tanto que no se distorsiona la asignación de agentes a principales de primer mejor, esta implicación no se mantiene cuando existen empresas que son reguladas y empresas que no están reguladas. Es posible que la limitación estricta de los salarios genere incentivos a los gerentes a desplazar a gerentes menos eficientes pero que son mejor pagados sin regulación. Este argumento se desarrolla en el capítulo siguiente.

Capítulo 4

Asignación de gerentes a empresas bajo regulación

En este capítulo se analiza la asignación que se obtiene bajo restricciones en los salarios. En particular se verifica si la imposición de topes máximos ocasiona pérdida de talentos. Asumiendo una situación inicial primer mejor se considera solamente la restricción de salarios máximos de los gerentes en dos escenarios; cuando la regulación se aplica de manera uniforme, y cuando se regula solamente el sector de empresas con mayor variabilidad en sus resultados.

En el capítulo anterior se ha mostrado que la introducción de restricciones en los salarios genera ineficiencias productivas que afectan a los empresarios en el caso de salarios mínimos y a ambos agentes en el caso de topes máximos. En este último caso

además las compensaciones de los agentes eficientes son disminuidas en relación a sus pagos no regulados. Este hecho sugiere la posibilidad de generar una fuga de talentos de los agentes más eficientes. A continuación se evalúa esta proposición.

4.1. Asignación bajo regulación uniforme

El contrato óptimo que firma un agente en equilibrio puede ser el de primer mejor, o determinado por las restricciones de cotas en el pago. El comportamiento de la asignación de agentes a principales depende del tipo de contrato establecido. La determinación del contrato de cada uno de estos tres tipos está en función de la utilidad esperada del agente y del contrato óptimo que obtendría en una situación primer mejor, tal como se muestra a continuación

$$(f,b) = \begin{cases} (\underline{f},\underline{b}) & \text{si } \bar{u}(c) \leq l - \frac{ce^{*2}}{2} + \frac{p(e^*)}{p'(e^*)}ce^* \\ (f^*,b^*) & \text{si } l - \frac{ce^{*2}}{2} + \frac{p(e^*)}{p'(e^*)}ce^* < \bar{u}(c) < \theta - \frac{ce^{*2}}{2} - \frac{1-p(e^*)}{p'(e^*)}ce^* \\ (\overline{f},\overline{b}) & \text{si } \bar{u}(c) > \theta - \frac{ce^{*2}}{2} - \frac{1-p(e^*)}{p'(e^*)}ce^* \end{cases}$$

Donde la utilidad de reserva de cada agente está determinada por la condición

$$\bar{u}'(c) = -\frac{\varphi_2(\Delta\pi, c, \bar{u}(c))}{\varphi_3(\Delta\pi, c, \bar{u}(c))}$$

En un escenario de regulación uniforme mediante un límite superior θ y límite inferior l, se sigue de la caracterización de contratos óptimos presentada previamente que la

utilidad de reserva será decreciente en cualquier caso, puesto que $\bar{u}'(c) < 0$. Esto es, la utilidad de reserva es lo más alta posible para agentes eficientes y decrece conforme el costo de esfuerzo c se incrementa.

Dado el comportamiento monótono decreciente de $\bar{u}(\cdot)$ y que el pago fijo en primer mejor es creciente en c, es posible particionar el conjunto de agentes en tres conjuntos de forma que el conjunto más eficiente reciba contratos determinados por la restricción (CS) saturada y el conjunto menos eficiente recibe contratos determinados por la restricción (RL) saturada.

Mas aún , en las Proposiciones 3.3 y 3.4 se ha mostrado que en cada sector de agentes correspondiente a cada uno de los tipos de contratos óptimos el emparejamiento en equilibrio mantiene el orden negativo. Por lo tanto en un contexto de regulación uniforme con límites constantes no se distorsiona la asignación primer mejor.

Considerando solamente el tope máximo de salarios, el punto crítico $\hat{c}$ que determina el cambio en el esquema de compensación está definido como sigue

$$\bar{u}(\hat{c}) = \theta - \frac{\hat{c}e^{*2}}{2} - \frac{1 - p(e^*)}{p'(e^*)}\hat{c}e^*.$$

donde e^* es el esfuerzo óptimo primer mejor para $\hat{c}$.

Entonces el tipo de contrato óptimo que recibe cada agente está dado por

$$(f, b) = \begin{cases} (f^*, b^*) & \text{si } c < \hat{c} \\ \\ (\overline{f}, \overline{b}) & \text{si } c \geq \hat{c} \end{cases}$$

Si la regulación acota por igual los salarios de todas las empresas, entonces el imponer cotas cada vez más severas a los salarios sólo ocasiona que el segmento de agentes eficientes regulados sea mayor y que reciban un salario menor. Esto se muestra en la Figura 4.1. El punto que determina el cambio en la forma de la compensación es $\hat{c}$,

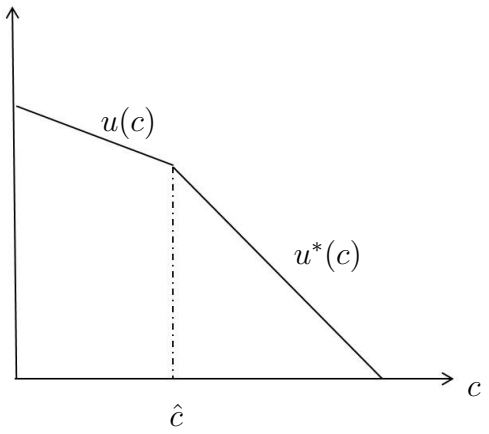

Figura 4.1: Regulación uniforme

definido en la sección anterior. Un valor de θ más estricto ocasiona que $\hat{c}$ se incremente y por lo tanto existe un segmento mayor de agentes eficientes y principales sujetos a regulación con la consecuente pérdida productiva al realizarse un nivel de esfuerzo menor que en el caso primer mejor.

Otro escenario posible en regulación de salarios uniforme es la que se ha implementado

en el sector bancario en la Unión Europea y los Estados Unidos. En tales casos los topes máximos se han definido como el doble de la compensación fija. En este caso es aún más claro que no se generan distorsiones en el mercado de talento puesto que las compensaciones de todos los gerentes se disminuye en la misma proporción. Esta medida sólo provoca un efecto nivel en las compensaciones que se otorgaban en equilibrio en ausencia de restricciones.

En cada uno de estos casos, ya sea mediante un esquema de límite superior fijo o variable, se ha mostrado que la aplicación uniforme de las medidas no afecta la asignación óptima. Los resultados se resumen la proposición siguiente.

Proposición 4.1 *La regulación uniforme de salarios mediante un tope máximo fijo afecta solamente a las empresas más eficientes. La severidad en el tope fijado no provocará una distorsión en el mercado de talentos aunque perjudica directamente a las empresas y a los gerentes afectados reduciendo sus ganancias.*
La regulación uniforme de salarios mediante un tope variable afecta a todo el mercado reduciendo las ganancias tanto de empresarios como de gerentes, sin embargo no se distorsiona la asignación óptima en el mercado de talentos.

Este resultado valida los argumentos de la consultora Mercer expuestos en la introducción. En los informes citados, esta consultora señala la necesidad de implementar las medidas regulatorias de manera uniforme con el fin de prevenir las desventajas

comparativas que surgirían al existir sectores no regulados o asimetrías en la regulación a través de países.

El resultado previo muestra que la uniformidad de la regulación es suficiente para prevenir la fuga de talentos. Es posible diseñar una medida simple que acote los salarios de las empresas mas grandes mediante un monto fijo en lugar de montos proporcionales. El modelo considerado en este trabajo predice que no todas las empresas serían afectadas directamente por la regulación de monto fijo pero el hecho de mantener la cota válida de manera uniforme previene el efecto de fuga de talentos.

En la siguiente sección se argumenta que en un escenario donde la regulación aplicada de manera no uniforme se distorsiona la asignación de equilibrio en el mercado de talentos.

4.2. Asignación regulando solamente un sector

Cuando solamente el sector de empresas que tienen mayor variabilidad en sus resultados está regulado, la severidad de la regulación incide en la asignación de equilibrio. En este caso, el imponer una cota de forma que los ingresos de los agentes eficientes asignados inicialmente a este sector sean menores que los ingresos de los gerentes en el sector no regulado, se generan incentivos a la fuga de talentos.

Para dos tipos de agentes $c_1 < c_2$ y dos empresas $\Delta\pi_1 > \Delta\pi_2$ se tiene que en ausencia

de regulación la asignación eficiente es $m(c_1) = \Delta\pi_2$ y $m(c_2) = \Delta\pi_1$. Suponiendo que solamente la empresa 2 está sujeta a la regulación de salarios, el gerente eficiente c_1 recibe una utilidad de reserva que disminuye si la cota se hace más estricta. En el caso en el que se le compensa aún mejor que al gerente ineficiente el emparejamiento eficiente se mantiene. Sin embargo, cuando su compensación recibida es menor que la del gerente ineficiente, se induce a un desplazamiento por parte del gerente 1.

El punto crítico para la estabilidad de la asignación eficiente está dado implícitamente por

$$u(c_1) = \theta - \frac{c_1 e_1^2}{2} - \frac{1 - p(e_1)}{p'(e_1)} = u(c_2).$$

Si la restricción θ es lo suficientemente estricta de forma que la desigualdad anterior se satisface en el sentido $u(c_1) < u(c_2)$. Por lo cual, el gerente c_1 tiene incentivos a desplazar al gerente 2 y recibir una compensación mayor. A la empresa no regulada siempre le interesa contratar al gerente eficiente puesto que se verifica

$$\varphi(\Delta\pi_2, c_1, u(c_2)) > \varphi(\Delta\pi_1, c_2, u(c_2)).$$

Así, el par $(c_2, \Delta\pi_1)$ bloquea el emparejamiento primer mejor.

Por otra parte, el agente c_2 puede ser asignado a la empresa regulada siempre que el contrato que se le proponga le proporcione un nivel de utilidad mayor que un nivel $\bar{u}$ determinado por su mejor opción fuera de este mercado. De otra forma, el agente menos eficiente sale del mercado.

Al regular solamente un sector con una cota lo suficientemente severa, se rompe la estabilidad de la asignación primer mejor puesto que los gerentes eficientes buscarán mejores compensaciones. Por su parte, los gerentes menos eficientes desplazados puedes ser asignados a las empresas regulados o salir del mercado.

Este argumento muestra que la restricción en los salarios aplicada de forma no uniforme o como resultado de medidas que incidan principalmente en las compensaciones de los gerentes más eficientes eventualmente provocarán la fuga de talentos anticipada en opiniones diversas sobre el tema.

En el desarrollo presentado hasta ahora se ha supuesto que existe movilidad entre los ejecutivos de diversas empresas sin limitaciones. Un aspecto relevante y no considerado es la posibilidad de que los gerentes enfrenten costos de trasladarse de un mercado regulado a otro no regulado. En tal caso la decisión de moverse a otro mercado buscando mejores salarios debe considerar también los costos asociados.

Se pueden identificar dos tipos de costos. Existen costos subjetivos, provocados por la dificultad de moverse de un lugar de residencia donde se han establecido lazos como familia, la posesiónde bienes, entre otros. Existen también los costos asociados a que los paquetes compensatorios incluyen un componente importante de incentivos diferidos que son a largo plazo.

Algunas opiniones de ejecutivos señalan que los costos subjetivos permitirían la tole-

rancia de una disminución en sus compensaciones sin que esto implique necesariamente el moverse a mercados no sujetos a regulación. [1] En términos del modelo este tipos de costos pueden representarse mediante un parámetro individual α de tal forma que ahora la condición para que se genere una pérdida de talentos es

$$u(c_1) + \alpha = \theta - \frac{c_1 e_1^2}{2} - \frac{1 - p(e_1)}{p'(e_1)} + \alpha < u(c_2).$$

Las conclusiones en tal caso no se modifican cualitativamente. Este tipo de costos solamente permiten mayor flexibilidad para establecer una regulación en salarios. Sin embargo para incorporar este hecho en una regulación más estricta no distorsionante este argumento requiere tener una estimación de los costos subjetivos de movilidad a través de distintos mercados.

[1] Ver como referencia http://www.guardian.co.uk/business/joris-luyendijk-banking-blog/2013/mar/10/what-london-bankers-think-bonus-cap

Capítulo 5

Conclusiones

En este trabajo se ha propuesto un modelo de emparejamiento entre agentes y principales heterogéneos a fin de determinar los efectos de la imposición de restricciones sobre los salarios. Bajo este marco se han analizado los efectos sobre la asignación eficiente de una política que regule el salario de los gerentes.

Si bien la compensación con una componente variable importante es una práctica común como incentivo y como medio de retención de los ejecutivos, se considera que fomenta la cultura del riesgo por parte de los ejecutivos. Las reformas aplicadas recientemente en los mercados financieros apuntan a limitar y condicionar estas compensaciones y a retardar por más períodos de tiempo su entrega.

Por otra parte, la presencia de restricciones de responsabilidad limitada que limitan los castigos a los gerentes conducen naturalmente a que el esquema compensatorio

óptimo sea el de mayor variabilidad posible. Esto indica que la cultura de los bonos no necesariamente es una práctica inadecuada en términos de eficiencia.

En el modelo propuesto se ha encontrado que el emparejamiento eficiente sin restricciones que acoten los pagos se obtiene al asignar gerentes más eficientes a empresarios con mayor variabilidad de pagos. En este caso se firman contratos tipo franquicia donde cada agente recibe su utilidad de reserva determinada endógenamente.

La regulación uniforme sobre el salario que proporcionan todas las empresas no genera distorsiones en la asignación eficiente, pero sí ocasiona pérdidas productivas a un segmento de los agentes más eficientes y a los empresarios que los contratan en tanto que se induce un nivel de esfuerzo menor que el caso primer mejor y por lo tanto un menor nivel de utilidad esperada a los principales.

Sin embargo, la regulación aplicada solamente al sector que contrata a los agentes más eficientes ocasionará que eventualmente estos salgan de las empresas en busca de mejores salarios. De esta forma, es posible la fuga de talentos puesto que los gerentes eficientes podrán desplazar a los gerentes menos eficientes pero no sujetos a la regulación y mejor pagados.

Este es el caso de las medidas implementadas por ejemplo en los Estados Unidos y la Unión Europea. Las empresas del sector bancario han adoptado las disposiciones para fijar topes en las compensaciones. Aunque dentro de estos países la aplicación

uniforme de las medidas previene la fuga de talentos es posible que las medidas muy estrictas provoquen la salida de ejecutivos hacia otros países.

Los lineamientos generales de las políticas implementadas se han concentrado en la limitación de los salarios altos. Sin embargo no se han propuesto medidas para incrementar los castigos en casos de que los gerentes comprometan la viabilidad de las empresas mediante acciones fraudalentas o de alto riesgo.

Las compensaciones efectivas como medio de incentivos están basadas principalmente en la componente variable del pago. Es posible diseñar esquemas regulatorios que incluyan castigos en caso de malos resultados permitiendo topes menos severos a los premios. De esta forma se podría inducir a los gerentes a realizar altos niveles de esfuerzo y además disminuir el riesgo de provocar una fuga de talentos.

Apéndice A

Demostraciones

Demostración de la Proposición 3.3

De la expresión para la función de valor se tiene

$$\begin{aligned}\varphi_3 &= \frac{\partial}{\partial \bar{u}(c)}\left(-\bar{u} - \frac{c\underline{e}^2}{2} + \Delta\pi p(\underline{e}) + \pi_L\right) \\ &= -1 + (\Delta\pi p'(\underline{e}) - c\underline{e})\frac{\partial \underline{e}}{\partial \bar{u}(c)},\end{aligned}$$

donde

$$\frac{\partial \underline{e}}{\partial \bar{u}(c)} = \frac{1}{c}\left(\frac{(p'(\underline{e}))^2}{(p'(\underline{e}) - \underline{e}p''(\underline{e}))p(\underline{e})}\right) > 0.$$

Luego

$$\begin{aligned}\varphi_{31} &= \frac{\partial}{\partial \Delta\pi}\left(-1 + (\Delta\pi p'(\underline{e}) - c\underline{e})\frac{\partial \underline{e}}{\partial \bar{u}}\right) \\ &= \left(p'(\underline{e}) + (\Delta\pi p''(\underline{e}) - c)\frac{\partial \underline{e}}{\partial \Delta\pi}\right)\frac{\partial \underline{e}}{\partial \bar{u}} + (\Delta\pi p'(\underline{e}) - ce)\frac{\partial^2 \underline{e}}{\partial \Delta\pi \partial \bar{u}} \\ &= p'(\underline{e})\frac{\partial \underline{e}}{\partial \bar{u}}.\end{aligned}$$

Por otra parte

$$\begin{aligned}
\varphi_2 &= \frac{\partial \varphi(\Delta\pi, c, \bar{u}(c))}{\partial c} \\
&= (\Delta\pi p'(\underline{e}) - c\underline{e})\frac{\partial \underline{e}}{\partial c} - \frac{(\underline{e})^2}{2} \\
&< 0.
\end{aligned}$$

Derivando la expresión anterior respecto a $\Delta\pi$,

$$\begin{aligned}
\varphi_{21} &= \frac{\partial}{\partial \Delta\pi}\left((\Delta\pi p'(\underline{e}) - c\underline{e})\frac{\partial \underline{e}}{\partial c} - \frac{(\underline{e})^2}{2}\right) \\
&= p'(\underline{e})\frac{\partial \underline{e}}{\partial c}.
\end{aligned}$$

Entonces

$$\begin{aligned}
\varphi_2\varphi_{31} - \varphi_3\varphi_{21} &= \left((\Delta\pi p'(\underline{e}) - c\underline{e})\frac{\partial \underline{e}}{\partial c} - \frac{(\underline{e})^2}{2}\right) p'(\underline{e})\frac{\partial \underline{e}}{\partial \bar{u}} \\
&\quad - \left(-1 + (\Delta\pi p'(\underline{e}) - c\underline{e})\frac{\partial \underline{e}}{\partial \bar{u}(c)}\right) p'(\underline{e})\frac{\partial \underline{e}}{\partial c} \\
&= p'(\underline{e})\frac{\partial \underline{e}}{\partial c} - \frac{(\underline{e})^2}{2}p'(\underline{e})\frac{\partial \underline{e}}{\partial \bar{u}} \\
&= \frac{\underline{e}p'(\underline{e})^2}{c(\underline{e}p''(\underline{e}) - p'(\underline{e}))} < 0,
\end{aligned}$$

Demostración de la Proposición 3.4

Cuando los contratos firmados están determinados por la restricción (CS) el nivel de esfuerzo está dado por

$$\bar{u} + \frac{c\bar{e}^2}{2} + \frac{1 - p(\bar{e})}{p'(\bar{e})}c\bar{e} = \theta.$$

Derivando implícitamente se obtiene

$$\frac{\partial \bar{e}}{\partial \bar{u}(c)} = -\frac{1}{c}\left(\frac{(p'(\bar{e}))^2}{(p'(\bar{e}) - \bar{e}p''(\bar{e}))(1 - p(\bar{e}))}\right) < 0.$$

La derivada de la función de valor respecto a $\bar{u}(c)$ es

$$\begin{aligned}\varphi_3 &= \frac{\partial}{\partial \bar{u}(c)}\left(-\bar{u} - \frac{c\overline{e}^2}{2} + \Delta\pi p(\overline{e}) + \pi_L\right) \\ &= -1 + (\Delta\pi p'(\overline{e}) - c\overline{e})\frac{\partial \overline{e}}{\partial \bar{u}(c)}.\end{aligned}$$

De la expresión anterior

$$\begin{aligned}\varphi_{31} &= \frac{\partial}{\partial \Delta\pi}\left(-1 + (\Delta\pi p'(\overline{e}) - c\overline{e})\frac{\partial \overline{e}}{\partial \bar{u}}\right) \\ &= p'(\overline{e})\frac{\partial \overline{e}}{\partial \bar{u}}.\end{aligned}$$

Por otra parte

$$\begin{aligned}\varphi_2 &= \frac{\partial \varphi(\Delta\pi, c, \bar{u}(c))}{\partial c} \\ &= (\Delta\pi p'(\overline{e}) - c\overline{e})\,\frac{\partial \overline{e}}{\partial c} - \frac{(\overline{e})^2}{2} \\ &< 0.\end{aligned}$$

Derivando la expresión anterior respecto a $\Delta\pi$,

$$\begin{aligned}\varphi_{21} &= \frac{\partial}{\partial \Delta\pi}\left((\Delta\pi p'(\overline{e}) - c\overline{e})\,\frac{\partial \overline{e}}{\partial c} - \frac{(\overline{e})^2}{2}\right) \\ &= p'(\overline{e})\frac{\partial \overline{e}}{\partial c}.\end{aligned}$$

Entonces

$$
\begin{aligned}
\varphi_2\varphi_{31} - \varphi_3\varphi_{21} &= \left((\Delta\pi p'(\overline{e}) - c\overline{e}) \frac{\partial \overline{e}}{\partial c} - \frac{(\overline{e})^2}{2} \right) p'(\overline{e}) \frac{\partial \overline{e}}{\partial \bar{u}} \\
&\quad - \left(-1 + (\Delta\pi p'(\overline{e}) - c\overline{e}) \frac{\partial \overline{e}}{\partial \bar{u}(c)} \right) p'(\overline{e}) \frac{\partial \overline{e}}{\partial c} \\
&= p'(\overline{e}) \frac{\partial \overline{e}}{\partial c} - \frac{(\overline{e})^2}{2} p'(\overline{e}) \frac{\partial \overline{e}}{\partial \bar{u}} \\
&= \frac{\overline{e} p'(\overline{e})^2}{c(\overline{e} p''(\overline{e}) - p'(\overline{e}))} < 0.
\end{aligned}
$$

Referencias

Bolton, P., P., y Dewatripont, M. (2005). *Contract Theory.* MIT Press.

Dam, K. (2010). *Incentives and Income Distribution in Tenancy Relationships.* (Documento de Trabajo)

Dam, K., y Perez-Castrillo, D. (2006). The Principal-Agent Matching Market. *Frontiers of Theoretical Economics*, *2*(1).

Garcia Yañez, P., y Savoldi Gastaldo, S. (2012, Junio). *Panorama de Incentivos de Largo Plazo para Ejecutivos.* Disponible en `http://latam.mercer.com/articles/incentivos-en-america-latina`

Harris, M., y Raviv, A. (1979). Optimal incentive contracts with imperfect information. *Journal of Economic Theory*, *20*(2), 231-259.

Hoble, M., Bradley, P., y Elliot, V. (2013, Abril). *Executive pay regulation: the potential effects of proposed European reforms.* Disponible en

http://www.mercer.com/articles/1251925

Holmstrom, B. (1979). Moral Hazard and Observability. *Bell Journal of Economics*, *10*(1), 74-91.

Innes, R. D. (1990). Limited liability and incentive contracting with ex-ante action choices. *Journal of Economic Theory*, *52*(1), 45-67.

Jewitt, I., Kadan, O., y Swinkels, J. M. (2008). Moral hazard with bounded payments. *Journal of Economic Theory*, *143*(1), 59-82.

Kadan, O. (2008). Stocks or Options? Moral Hazard, Firm Viability, and the Design of Compensation Contracts. *Review of Financial Studies*, *21*(1), 451-482.

Murphy, K. J. (1999). Executive compensation. En *Handbook of labor economics* (Vol. 3, p. 2485-2563). Elsevier.

Ray, T., y Singh, N. (2001). Limited liability, contractual choice, and the tenancy ladder. *Journal of Development Economics*, *66*(1), 289-303.

Serfes, K. (2005). Risk sharing vs. incentives: Contract design under two-sided heterogeneity. *Economics Letters*, *88*(3), 343-349.

Serfes, K. (2008). Endogenous matching in a market with heterogeneous principals and agents. *International Journal of Game Theory*, *36*(3), 587-619.