UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

FACULTAT DE CIÈNCIES ECONÒMIQUES I EMPRESARIALS

DEPARTAMENT D'ANÀLISI ECONÒMICA

ENSAYOS SOBRE LA TEORÍA DEL ARREPENTIMIENTO Y LA TEORÍA DE LA DECEPCIÓN.

Memoria para optar al grado de Doctora en Ciencias Económicas

presentada por: DELFINA SORIA BONET.

Dirigida por: Dra. Dª. AMPARO URBANO SALVADOR.

VB.

La directora.

En primer lugar, quiero agradecer la ayuda y estímulo de mi directora de tesis, Amparo Urbano, sin la cual esta tesis no hubiera sido posible.

A Charo, por sus ideas y comentarios y por saber que he podido contar con ella en todo momento.

A Rosa por haber acudido a ella siempre que me superaban las cuestiones técnicas y a Pepe, por haber mejorado la presentación de la tesis, pero sobre todo por tener la suerte de que sean mis amigos.

A Dulce y a Loles por su apoyo y por haber agilizado al máximo los trámites para la lectura de la tesis.

En general, quiero agradecer a mis amigos y a mis compañeros el estímulo y apoyo que he recibido en este largo proceso.

A mi madre.

INDICE.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.

I. UTILIDAD ESPERADA. 3

II. TEORÍA DEL ARREPENTIMIENTO. 18

III. TEORÍA DE LA DECEPCIÓN. 30

IV. OBJETIVO DE ESTA MEMORIA. 34

CAPÍTULO 2: AVERSIÓN AL ARREPENTIMIENTO Y AVERSIÓN AL RIESGO.

I. APROXIMACIÓN A UN INDICADOR TEÓRICO DE LA AVERSIÓN AL ARREPENTIMIENTO. 36

II. ARREPENTIMIENTO Y ACTITUD FRENTE AL RIESGO. 52

CAPÍTULO 3: POLÍTICA FISCAL, SALARIOS DE EFICIENCIA Y TEORÍA DEL ARREPENTIMIENTO.

I. INTRODUCCIÓN Y MODELO GENERAL. 66

II. SEGUNDO PERIODO: LA ELECCIÓN DEL TRABAJADOR. 72

III. EQUILIBRIO DEL JUEGO: LA EMPRESA. 88

APÉNDICE 1. FORMA DE LA FUNCIÓN $\overline{p}(p^*)$ PARA UN AGENTE AVERSO AL ARREPENTIMIENTO. *109*

APÉNDICE 2. FORMA DE LAS ISOBENEFICIOS. *111*

CAPÍTULO 4: EXTENSIONES.

I. TRABAJADOR AVERSO AL RIESGO. 114

II. FRIALDAD ANTE EL ARREPENTIMIENTO/REGOCIJO 126

II.A. AGENTE NEUTRAL AL RIESGO. 126

II.B. AGENTE AVERSO AL RIESGO. 132

III. EXTENSIÓN AL CASO GENERAL EN LA TEORÍA DEL ARREPENTIMIENTO. 136

APÉNDICE 1. FORMA DE LA FUNCIÓN $\overline{p}_{\hat{p}}(p^*)$ CUANDO EL AGENTE ES AVERSO AL RIESGO Y AL ARREPENTIMIENTO. *148*

APÉNDICE 2: FORMA DE LA FUNCIÓN $\overline{p}(p^*)$ *CUANDO EL AGENTE ES FRÍO ANTE EL ARREPENTIMIENTO.* *150*

APENDICE 3: FORMA DE LA FUNCIÓN $\overline{p}_{\hat{p}}(p^*)$ *CUANDO EL AGENTE ES FRÍO ANTE EL ARREPENTIMIENTO/REGOCIJO Y AVERSO AL RIESGO.* *152*

CAPÍTULO 5: SALARIOS E INSPECCIÓN EN LA TEORÍA DE LA DECEPCIÓN.

I. INTRODUCCIÓN Y MODELO GENERAL. 153

II. SEGUNDO PERIODO: LA ELECCIÓN DEL TRABAJADOR. 159

III. EQUILIBRIO DEL JUEGO: LA EMPRESA. 170

APENDICE 1: FORMA DE LA FUNCIÓN $\overline{D}(p^*)$. *191*

APENDICE 2: CARACTERIZACIÓN DE LA FUNCIÓN $\overline{D}(p, \overline{p}^*)$. *195*

APENDICE 3: OBTENCIÓN DE LAS CURVAS DE NIVEL DE LA FUNCIÓN $\overline{D}(p, p^*)$. *200*

APENDICE 4: APLICACIÓN DE LA REGLA DE DECISIÓN DEL TRABAJADOR PARA OBTENER LA RESTRICCIÓN A LA QUE SE ENFRENTA LA EMPRESA. *202*

CONCLUSIONES. 208

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. 214

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN.

I. UTILIDAD ESPERADA.

Los orígenes de la teoría de la utilidad esperada se remontan a Gabriel Cramer (1728) y Daniel Bernoulli (1738) en su explicación de la conocida *paradoja de San Petersburgo*. Estos autores propusieron que en situaciones de riesgo, los individuos se comportaban como maximizadores de la utilidad esperada[1]. No obstante, su consideración como la teoría convencional de la elección bajo incertidumbre se debe al modelo axiomático elaborado en 1944 por von Neumann y Morgenstern. Mientras que el concepto de utilidad de Bernoulli estaba basado en la noción de utilidad cardinal que se deriva de las consecuencias experimentadas bajo certidumbre, la noción de utilidad de von Neumann y Morgenstern se refiere a una función de utilidad ordinal derivada de la observación de preferencias bajo riesgo[2]. Además, mientras que la teoría de Bernoulli es básicamente un modelo descriptivo, el comportamiento axiomático propuesto por Von Neumann y Morgenstern da a la teoría su atractivo normativo.

[1] Lo que se planteó en esta *paradoja* fue la razón de porqué la gente estaba dispuesta a pagar sólo una pequeña cantidad de dinero por participar en un juego cuyo valor esperado era infinito. Este juego consiste en: *lanzar una moneda tantas veces como sea necesario hasta que salga "cara" por primera vez. El pago que se obtiene es* 2^n*, siendo n el número de lanzamientos que se requiere para conseguir "cara"*. La probabilidad de obtener la primera "cara" en el lanzamiento n es $\frac{1}{2^n}$ y la ganancia 2^n. El valor esperado del juego sería infinito ya que: $\sum_{n=1}^{\infty}(\frac{1}{2})^n 2^n = \infty$.

Dado que nadie estaría dispuesto a pagar más que una pequeña cantidad por participar en este juego, esta *paradoja* pone de manifiesto la debilidad del criterio del valor esperado del juego para recoger los sentimientos de los individuos acerca de las loterías o juegos. En este juego, la posibilidad de terminar con nada está claramente infravalorada. Para Cramer, los matemáticos valoran el dinero en proporción a la cantidad del mismo, mientras que en la práctica la gente lo valora en proporción a la utilidad que puede obtener de él. Estos autores argumentan que la variable a tener en cuenta no es el valor esperado sino la utilidad esperada (que recoge el valor intrínseco del valor monetario). Muestran que con una función de utilidad logarítmica que presenta rendimientos decrecientes, la utilidad esperada del juego, es decir: $\sum_{n=1}^{\infty}(\frac{1}{2})^n \log_e 2^n$ es finita.

[2] Desde una perspectiva de medida, la función de utilidad esperada de von Neumann y Morgenstern es cardinal en el sentido de que la escala de utilidad tiene propiedades de intervalo. Sin embargo, desde la perspectiva de las preferencias es una función ordinal ya que no provee más que una ordenación de las loterías o elecciones. En este sentido, su naturaleza cardinal debe interpretarse cuidadosamente.

Para la mayor parte de los economistas contemporáneos la teoría de la utilidad esperada es el paradigma de la elección racional. Esta teoría se utiliza tanto en la elección bajo riesgo como en la elección bajo incertidumbre. En el primer caso, estamos ante una situación en la que la formulación del problema para el decisor[3] incluye las probabilidades asociadas a los estados de la naturaleza, por lo que solo se tendrán que derivar las utilidades de las consecuencias. Por el contrario, en un contexto de incertidumbre estas probabilidades son totalmente desconocidas. Aquí el decisor tiene que asignar utilidades a las consecuencias y probabilidades a los estados. Sin embargo, bajo el enfoque axiomático de la teoría de la utilidad esperada esta distinción se hace borrosa y en algunas ocasiones innecesaria.

En términos de sus fundamentos lógicos, el modelo de la utilidad esperada puede ser derivado de un conjunto de supuestos o axiomas con relación a la ordenación de las distribuciones de probabilidad de los resultados de cada acción. Estos axiomas han sido formulados, de manera algo diferente, por distintos autores como: von Neumann y Morgenstern (1944), Savage (1954), Luce y Raiffa (1957) y Fishburn (1970) entre otros. Lo esencial de este conjunto de axiomas es que permiten *ordenar* las elecciones de los individuos.

La hipótesis de la utilidad esperada establece que el individuo, que se enfrenta a una situación con riesgo, posee una *función de utilidad von Neumann-Morgenstern* definida sobre el conjunto de consecuencias, y cuando se enfrenta a proyectos aleatorios o loterías sobre estas consecuencias elige aquel que maximiza el valor esperado de dicha función.

Aunque existen numerosos desarrollos formales de los axiomas del modelo de la utilidad esperada en sus distintos contextos, la mayoría especifican un espacio de resultados o consecuencias y postulan que las preferencias del individuo sobre

[3] De acuerdo con este enfoque, el agente decisor se describe por un conjunto de creencias, que están matemáticamente representadas por una distribución de probabilidades sobre los estados del mundo en el

distribuciones de probabilidad sobre este espacio satisfacen los siguientes cuatro axiomas[4].

Sea $S = (S_1, \ldots, S_n)$ el conjunto finito de estados y sea *X* la n-tupla que asocia a cada S_i una consecuencia x_i. Un elemento típico de *X* es el vector $\{x_1, \ldots, x_n\}$. Sea $P = (p_1, \ldots, p_n; x_1, \ldots, x_n)$ una lotería que asigna una distribución de probabilidad sobre las consecuencias y $\mathcal{P}$ el espacio de tales loterías. Definamos por $\succcurlyeq$ la *relación débil de preferencias* sobre este conjunto de distribuciones de probabilidad.

1. *COMPLETITUD: para cualesquiera dos loterías P y* $P^* \in \mathcal{P}$, *o bien* $P \succcurlyeq P^*$, $P^* \succcurlyeq P$, *o ambos.*

2. *TRANSITIVIDAD: Para cualesquiera tres loterías P,* P^* *y* $P^{**} \in \mathcal{P}$. *Sí* $P^{**} \succcurlyeq P^*$ *y* $P^* \succcurlyeq P$, *entonces* $P^{**} \succcurlyeq P$.

3. *CONTINUIDAD: Para toda P,* P^* *y* $P^{**} \in \mathcal{P}$. Si $P^{**} \succcurlyeq P^* \succcurlyeq P$, *entonces existe un* $\lambda \in [0,1]$ *tal que:* $P^* \sim \lambda P^{**} + (1-\lambda)P$.

4. *INDEPENDENCIA: para cualesquiera dos loterías P y* $P^* \in \mathcal{P}$, $P \succcurlyeq P^*$ *sí y solo sí* $\lambda P^* + (1-\lambda)P^{**} \succcurlyeq \lambda P + (1-\lambda)P^{**}$ *para todo* $\lambda \in [0,1]$ *y todo* P^{**}. *Donde* $\lambda P + (1-\lambda)P^*$ *denota la "mezcla de probabilidad" de P y* P^*, *es decir, la lotería con probabilidades:* $(\lambda p_1 + (1-\lambda)p_1^*, \ldots, \lambda p_n + (1-\lambda)p_n^*)$.

Los axiomas *1*, *2* y *3* permiten establecer la existencia de una función real de preferencias $V(P)$ que representa la relación $\succcurlyeq$. Así, $P^* \succcurlyeq P$ sí y solo sí $V(P^*) \geq V(P)$. El axioma *4*, además de ser la base de su amplio atractivo normativo, da a la teoría su

---

que se desarrolla su acción, y por un conjunto ordenado de preferencias sobre los resultados posibles de sus acciones.

principal contenido empírico ya que implica que la función de preferencias debe tener la forma lineal $V(P)=\sum_{i=1}^{n}U(x_i)p_i$. Donde $U(x_i)$ sería el índice de utilidad sobre las consecuencias x_i.

A diferencia de von Neumann y Morgenstern, Savage (1954) enmarca su teoría en un contexto de elección bajo incertidumbre. Se inspira en el trabajo de Ramsey (1926), quien mostró que la probabilidad subjetiva podía definirse en términos de preferencias sobre apuestas y en el de von Neumann y Morgenstern (1944), que establecen la primera derivación axiomática de la teoría de la utilidad esperada. Savage está interesado en las implicaciones del razonamiento para la toma de decisiones y esboza las analogías entre sus axiomas y los principios de la lógica, ya que el principal propósito de su teoría es normativo.

Para este autor, los principales componentes de un problema de elección bajo incertidumbre son: los *actos o acciones*, las *consecuencias* y los *estados de la naturaleza,* estos últimos nos permiten relacionar las posibles acciones y las consecuencias. Un estado de la naturaleza indica para cada posible acción cual es la consecuencia resultante, al relacionar acciones con consecuencias permiten resolver completamente la incertidumbre.

Así, en su teoría, la incertidumbre se representa por un conjunto de estados del mundo mutuamente exclusivos, de los cuales uno y solo uno sucede. Cualquier conjunto de estados del mundo es un suceso. Los objetos entre los que hay que elegir son actos o acciones, un acto se define por una lista de consecuencias, una por cada estado del mundo. Los individuos tienen preferencias sobre los actos. Savage presenta un conjunto de axiomas que imponen consistencia en las preferencias y a partir de ellos demuestra el siguiente teorema: *Si las preferencias de un individuo satisfacen estos axiomas, entonces estas preferencias pueden representarse por una función de utilidad única si*

---

[4] Nótese que, al estar en un contexto de riesgo, la probabilidad es un primitivo cuyos valores están

se incluyen sus transformaciones lineales positivas, que asigna un índice a cada consecuencia y por una función de probabilidad única, que asigna un índice de probabilidad a cada suceso. Estas funciones pueden usarse para asignar un índice de utilidad a cada acto. De cualesquiera dos actos, el que tenga mayor utilidad esperada será el preferido.

Para elegir la acción preferida, el primer paso es construir el conjunto de acciones "concebible" y ordenarlo. Así, el conjunto de acciones F, en la estructura de Savage, está formado por todas las funciones desde el conjunto de estados S al conjunto de consecuencias. A continuación, se computa la utilidad esperada de cada acción y se elige la que tiene mayor utilidad esperada. Por tanto, estamos suponiendo que el decisor asigna una probabilidad $\pi(s)$ a cada estado s de S y una utilidad $U(x)$ a cada consecuencia x de X. De modo que, dada una acción f del conjunto F, su utilidad esperada es:

$$EU(f)=\sum_{s\in S}\pi(s)U[f(s)].$$

En este caso, el decisor tiene una *relación binaria de preferencias* $\succcurlyeq$ definida sobre el conjunto de acciones F, donde:

$$\forall f,g\in F: f\succcurlyeq g \Leftrightarrow EU(f)\geq EU(g). \qquad (1)$$

Las propiedades que debe satisfacer la relación de preferencias $\succcurlyeq$ se conocen como los *postulados de Savage*:

P1. La relación de preferencias es completa y transitiva. Es decir, $\succcurlyeq$ es un *orden débil* de preferencias.

---

objetivamente dados.

P2. *Principio de la "cosa segura"*: cuando se comparan dos acciones solo importan aquellos estados en los que las acciones difieren. Por tanto, si dos acciones coinciden en un determinado evento A, no importa cual sea realmente la consecuencia para cada estado en A. Esto permite derivar una relación de preferencias sobre acciones condicionada a un evento. Para cada evento las preferencias condicionadas son completas.

P3. La deseabilidad de una consecuencia no depende ni de la acción ni del estado que la genera. Esto permite expresar la deseabilidad de una consecuencia mediante una función de utilidad sobre X.

P4. La relación de preferencias sobre las acciones induce una relación de probabilidades cualitativa *"al menos tan probable como"* sobre los eventos que es transitiva y completa.

P5. Se excluye el caso trivial en que el decisor es indiferente entre cualesquiera dos acciones.

P6. Continuidad de la relación de preferencias y no atomicidad de la medida de probabilidad.

P7. Monotonicidad.

El logro de Savage es mostrar que estos postulados implican que la relación de preferencias sobre acciones tiene una representación de utilidad esperada como la de la expresión (1). Además, muestra que la medida de probabilidad está determinada únicamente por la relación de preferencias $\succcurlyeq$ y que la función de utilidad es única incluidas sus transformaciones lineales.

Como se ha mencionado anteriormente, la teoría de Savage se elabora con axiomas de consistencia sobre las preferencias. Su formulación es en términos de preferencias sobre acciones, donde las acciones se construyen a partir de las consecuencias. La teoría requiere que haya un conjunto dado X de posibles consecuencias y que cada función del conjunto de estados en X sea una acción. Así el teórico es libre de construir acciones a través de asignar arbitrariamente consecuencias a estados del mundo. Las consecuencias deben definirse para que cualquier asignación de las mismas a los estados del mundo sea un acto con significado y para que cualquier par de tales acciones sea un problema de elección. La demostración de la existencia de la función de utilidad en el modelo de Savage depende de la libertad de construir pares de actos arbitrarios e identificar las preferencias entre tales actos.

A pesar de que la teoría de la utilidad esperada ha sido generalmente aceptada como un modelo normativo de elección racional, tal como es comúnmente interpretada y aplicada, no es un modelo descriptivo adecuado del comportamiento económico. Las críticas han surgido en dos frentes: a los conceptos implicados en los axiomas y a la operatividad de estos axiomas como explicativos del comportamiento de los individuos a través de la evidencia empírica. Esto ha llevado a que en las últimas décadas se desarrollen nuevas teorías alternativas de la elección bajo incertidumbre que intentan tener en cuenta los patrones de comportamiento observados, (a menudo experimentalmente), y que son contrarios a los postulados por la teoría de la utilidad esperada.

CRÍTICAS A LOS AXIOMAS.

Algunos de los axiomas o postulados han sido extremadamente discutidos, desde el punto de vista normativo. En particular, el axioma de transitividad y el principio de la cosa segura y/o axioma de la independencia son los que han recibido más ataques. Incumplimientos de los mismos han sido reiteradamente puestas de relieve por Allais (1953, 1979), Tversky (1975), Kahneman y Tversky (1979), Tversky y Kahneman (1986), Schoemaker (1982) y Machina (1987) entre otros.

Para analizar el axioma de transitividad, considérese que existen tres acciones: X, Y y Z y supóngase que un agente elige X del conjunto de actos factible $\{X, Y\}$, Y de $\{Y, Z\}$ y Z de $\{Z, X\}$. Si suponemos que estas preferencias son estrictas, ¿podrían estas elecciones ser racionales?. La teoría de la utilidad esperada respondería en sentido negativo, pero teorías alternativas a ésta podrían dar una respuesta diferente. En particular, la *teoría del arrepentimiento* sería especialmente adecuada para responder de modo afirmativo a esta pregunta. Y esto es así porque la idea central que está detrás de ella es que la utilidad que se deriva del resultado de elegir una determinada acción puede estar influida por los resultados de acciones alternativas.

En este sentido, el modelo de utilidad esperada no contempla la *información contrafactual*. Se podría alegar que algo que no ha ocurrido (aunque pudiera haber sucedido) no debería afectar a las decisiones y, en particular, sería irracional arrepentirse por lo que podría haber sido. Pero, mientras es, de hecho, posible argumentar que es irracional arrepentirse de una decisión pasada sobre la base de lo que podría haber ocurrido -a la luz de la información posterior-, cuando un agente es propenso al arrepentimiento de decisiones pasadas, no es irracional reconocerlo y tener en cuenta ese sentimiento.

Si se admite la posibilidad de arrepentimiento, entonces las experiencias asociadas con la elección de una acción pueden depender, no solo de la naturaleza de esa acción en sí misma, sino también de la naturaleza de las otras acciones del conjunto factible. Supongamos que $(X,\{X,Y\})$ representa el estado de haber elegido X del conjunto $\{X,Y\}$. Si las preferencias de un individuo son un ejemplo del tipo de preferencias cíclicas que la teoría del arrepentimiento permite, entonces, preferirá $(X,\{X,Y\})$ a $(Y,\{X,Y\})$, además, preferirá $(Y,\{Y,Z\})$ a $(Z,\{Y,Z\})$ y preferirá $(Z,\{X,Z\})$ a $(X,\{X,Z\})$. Cuando las elecciones de un agente se describen de esta manera no hay nada en ellas que parezca obviamente inconsistente.

El atractivo del axioma de transitividad depende de que sea posible afirmar que la descripción de las consecuencias incluye cualquier cosa importante para determinar las preferencias del individuo. Si alguna característica, como el arrepentimiento, que puede ser relevante queda fuera de la descripción y las acciones se definen en términos de las consecuencias descritas de este modo incompleto, no hay razones para esperar que las preferencias de un agente racional sean transitivas. Pero la definición de consecuencia de Savage impone restricciones en lo que se permite incluir en la definición de la misma, lo que impide tener en cuenta características que son relevantes. La implicación de esto es que el axioma de transitividad no puede ser defendido como una propiedad necesaria de la racionalidad instrumental.

La teoría del arrepentimiento, bajo ciertas condiciones, permite que el individuo realice elecciones no transitivas. Además, esta teoría predice que si tales ciclos ocurren irán, en general, en una determinada dirección. Esta predicción se ha ofrecido como posible explicación del fenómeno de la *reversión de las preferencias*. En su formulación original (Linchtenstein y Slovic (1971)) se consideran dos loterías que tienen el mismo valor esperado: la primera consiste en la posibilidad de ganar un gran premio con una pequeña probabilidad (*S-bet*) y la segunda en una elevada probabilidad de ganar un premio más modesto (*P-bet*). Se les indica a los individuos que establezcan los precios de reserva (equivalente cierto) de cada una de las loterías y que a continuación indiquen sus preferencias entre ellas. Lo que revelan los distintos experimentos realizados es que la valoración de las loterías es opuesta a la relación de preferencias que se establece entre ellas[5]. La mayoría de los encuestados estaría dispuesto a pagar más por participar en la lotería *S-bet*, pero, en cambio, cuando debe decidir en cual participar, prefiere la *P-bet*.

Loomes, Starmer y Sugden (1989) ofrecen una explicación del fenómeno de la *reversión de las preferencias* en la que los individuos realizan elecciones directas que no dependen de los diferentes sistemas de evaluación utilizados para asignar equivalentes ciertos a las loterías entre las que se debe elegir. Sus resultados son bastante robustos, ya que en cada uno de los experimentos que realizan, lo que obtienen es que el incumplimiento del axioma de transitividad se da en la dirección correspondiente al fenómeno clásico de *reversión de las preferencias* y en la dirección que predice la teoría del arrepentimiento. Por otra parte, Tversky, Slovic y Kahneman

(1990), atribuyen este fenómeno, en gran medida, a un fallo del *principio de invarianza en el procedimiento*[6], principio fundamental para el estatus normativo de una teoría de la elección. Para estos autores, la teoría del arrepentimiento, no proporciona una explicación adecuada del fenómeno de *reversión de las preferencias,* ya que al asumir la invarianza en el procedimiento lo atribuye todo a un problema de intransitividad.

El axioma de la independencia es el que ha sido más rebatido. Recordemos que, básicamente, lo que en él se plantea es que: si en una lotería compuesta de las loterías simples L_1 y L_2, la última se reemplaza por otra L_3, que es preferida a L_2 (sin modificar la probabilidad de L_1), entonces la nueva lotería compuesta (de L_1 y L_3) será preferida a la original y viceversa. Al variar una lotería alternativa, puede verse afectada la descripción de la consecuencia a través de las variaciones en los estados mentales que incluyen y, por tanto, pueden considerar cosas tales como el arrepentimiento o la decepción. Si la lotería no es la misma en los dos casos, entonces no tiene ningún sentido hablar de independencia fuerte.

EVIDENCIA EMPÍRICA.

Aunque en muchos casos se obedecen los axiomas en que se basa la teoría de la utilidad esperada, existen varias clases de problemas de elección en los cuales las preferencias incumplen sistemáticamente algunos de los mismos, principalmente el axioma de la independencia que es el que da a la teoría su principal contenido empírico. Lo que caracteriza a estas violaciones es que no son aleatorias sino sistemáticas o predecibles. Adicionalmente, un creciente cuerpo de evidencia empírica cuestiona el supuesto de invarianza, que puede ser considerado esencial en una teoría de la elección racional. Para algunos autores, los fallos en la *invarianza en la descripción* (efectos de representación) y en la *invarianza en el procedimiento* (efectos de valoración) plantean

---

[5] La valoración está determinada principalmente por cuales sean los pagos, en cambio, las elecciones están más condicionadas por cuales sean las probabilidades.

mayores problemas que los incumplimientos de axiomas específicos como el de la independencia o el de transitividad y reclaman modelos descriptivos de mayor complejidad.

Quizá las violaciones más conocidas del axioma de la independencia son la *paradoja de Allais*, que es un caso especial del *problema de la consecuencia común*, el *efecto del cociente común*, el *efecto reflejo* y el *efecto aislamiento*. Comenzamos con la *paradoja de Allais* y su generalización el *efecto de la consecuencia común* por ser la que más ha estimulado el debate entre partidarios y críticos de la teoría de la utilidad esperada.

Considérense las siguientes dos acciones:

$$A:(a, p+q;\ c, 1-p-q) \qquad B:(b, p;\ 0, q;\ c, 1-p-q),$$

donde $0 < a < b$.

El *efecto de la consecuencia común* tiene lugar cuando un cambio en la consecuencia común c genera un cambio en las preferencias de A a B. Esto, de acuerdo con el principio de independencia[7], incumple la teoría de la utilidad esperada. Sin embargo, los experimentos revelan una tendencia sistemática a cambiar de $A \succ B$ a $B \succ A$ cuando el valor de la consecuencia común, c disminuye. Esto cuestiona la validez normativa del principio de la independencia ya que muchos de los individuos que no cumplen este axioma son capaces de justificar su acción incluso cuando la lógica de este principio les ha sido explicada.

---

[6] Este principio establece que las diferentes representaciones de un mismo problema de elección deben generar las mismas preferencias; es decir, que las preferencias entre las distintas opciones deben ser independientes de su descripción.

[7] Recuérdese que este principio establece que la ordenación de preferencias entre A y B debe ser independiente del valor de c (la probabilidad de recibir c es idéntica en A y B).

La teoría del arrepentimiento no puede explicar en todos los casos el *efecto de la consecuencia común*, en concreto no explica las violaciones del principio de la "cosa segura", ya que este principio forma parte de esta teoría[8]. Esto se observa cuando el problema se presenta en la forma de matriz de consecuencias contingente a los estados y la consecuencia común c ocurre en un estado del mundo dado. Para poder explicar estas observaciones deberán considerarse acciones estadísticamente independientes y suponer convexidad[9]; además, se introduce una nueva variable que mide el grado de coincidencia entre las acciones. Los cambios en esta variable modifican la posición relativa de los resultados sin alterar la distribución de probabilidad sobre las consecuencias definidas para cada opción. La teoría del arrepentimiento predice que cuando el grado de coincidencia entre las acciones aumenta los individuos tienden a cambiar sus preferencias.

A diferencia de la teoría del arrepentimiento, en la teoría de la decepción la relación de preferencias está definida sobre loterías. Aquí, no se precisa construir la matriz de consecuencias contingente a los estado y pueden explicarse los incumplimientos del axioma de la independencia en la forma del principio de la "cosa segura" de Savage. Es decir, esta teoría es capaz de explicar la tendencia a cambiar de $A \succ B$ a $B \succ A$ cuando c disminuye.

El *efecto del cociente común* recoge la elección entre dos loterías X e Y, donde: X lleva al resultado x con probabilidad p y la lotería Y al resultado y con probabilidad kp, con $0<k<1$; $0<p\leq 1$; y $y>x>0$. De acuerdo con la utilidad esperada la ordenación de preferencias entre X e Y debe ser independiente del valor de p. Sin embargo, numerosos experimentos han revelado una tendencia a cambiar de $X \succ Y$ a $Y \succ X$ cuando p disminuye. Es decir, de preferir la lotería más segura a preferir la que lleva implícito mayor riesgo cuando esta probabilidad se reduce. En este sentido, estas

8 Recuérdese que este principio establece que si dos acciones tienen una consecuencia común en un estado, la ordenación de esas acciones debe ser independiente de la naturaleza de esa consecuencia.

9 Como se verá mas adelante, este supuesto, además de dotar a la teoría de su principal atractivo empírico, indica cual es la actitud del individuo frente al arrepentimiento/regocijo.

elecciones muestran una menor aversión al riesgo cuando cae el valor de p. Tanto la teoría del arrepentimiento como la teoría de la decepción son consistentes con el *efecto del cociente común*. La teoría del arrepentimiento predice una tendencia a este cambio en las preferencias cuando el grado de coincidencia entre las acciones disminuye. En la teoría de la decepción, los cambios en p afectan al orden de preferencias entre X e Y debido a que afectan a las expectativas. Así, los individuos cambian sus preferencias de $X > Y$ a $Y > X$ cuando p se reduce.

Algunas de estos incumplimientos se enmarcan en lo que se conoce como el *efecto certidumbre*, que es un caso especial del *efecto del cociente común*, en concreto, tiene lugar cuando el valor inicial de p es la unidad. Este efecto consiste, en síntesis, en que los individuos prefieren la certeza a una lotería incierta cuyo valor esperado es mayor, pero cuando p disminuye eligen la lotería que incorpora más riesgo. Como señalan Kahneman y Tversky (1979), se vulnera el principio de que las utilidades de los resultados son ponderadas por sus probabilidades. Los individuos valoran en exceso los resultados ciertos con relación a los que son sólo probables.

Si en lugar de considerar ganancias se consideran pérdidas esto puede alterar la ordenación de preferencias de determinadas loterías, a esto se le denomina *efecto reflejo.* En general, la aversión al riesgo en el dominio positivo está acompañada por el amor por el riesgo en el negativo.

El *Efecto Aislamiento* recoge situaciones en las que, con el fin de simplificar la elección entre alternativas, los individuos a menudo descuidan componentes de las mismas que son compartidos y se centran en los que las diferencian. Esto puede llevar a preferencias inconsistentes, porque un par de loterías puede descomponerse en componentes comunes y distintos de formas diferentes, lo que puede conducir a diferentes preferencias. La reversión de las preferencias debida a la dependencia entre eventos es particularmente significativa porque vulnera el supuesto básico de la teoría de la decisión de que las elecciones entre loterías son determinadas únicamente por las probabilidades de los estados finales (axioma de probabilidades compuestas). Este efecto pone de manifiesto que las preferencias pueden verse alteradas por las diferentes representaciones de las probabilidades. Tanto la teoría de la decepción como la del arrepentimiento, cuando se consideran loterías estadísticamente independientes, predicen este tipo de violaciones del axioma de reducción de loterías compuestas. Para la teoría de la decepción esto puede ocurrir porque el nivel de decepción o de satisfacción puede verse afectado por como se resuelve la incertidumbre a lo largo del tiempo. Es decir, el nivel de satisfacción o de decepción no tiene porque ser el mismo cuando la lotería se resuelve en un periodo que cuando se resuelve en varios periodos. Tversky y Kahneman (1981) demuestran que las vulneraciones de la dominancia estocástica de primer orden pueden ser inducidas fácilmente por el efecto aislamiento.

No cabe la menor duda de que la teoría de la utilidad esperada ha conseguido tener una posición dominante en muchos campos, que la han descrito como el mayor paradigma de la teoría de la decisión desde la segunda guerra mundial. Esta teoría tiene la virtud de ser simple y general y de generar predicciones audaces que pueden ser sometidas a refutación. Sin embargo, el creciente cuerpo de evidencia de los incumplimientos de la misma han puesto en duda su capacidad descriptiva y su habilidad predictiva. Los nuevos desarrollos teóricos reclaman una cuidadosa valoración de la evidencia, particularmente cuando, al menos algunas de estas teorías, como la teoría del arrepentimiento y la teoría de la decepción, desafían la validez normativa de la teoría clásica explicando las vulneraciones de sus axiomas en términos de un comportamiento óptimo racional.

En resumen, debido al sistemático incumplimiento del axioma de la independencia, del principio de la "cosa segura" de Savage y de la transitividad entre otros, han surgido teorías alternativas cuyo objetivo es acomodar estas violaciones. Algunas, se han enmarcado en un contexto de riesgo: Kahneman y Tversky (1979), Tversky y Kahneman (1986), Quiggin (1982), Machina (1982), Fishburn (1982, 1983) entre otros); o en la formulación de Savage más general de decisión bajo incertidumbre: Allais (1953, 1979), Bell (1982), Loomes y Sugden (1982, 1987), Sugden (1993), Fishburn (1984), Fishburn y Lavalle (1987) entre otros.

Estas teorías han intentado acomodar el comportamiento observado de los individuos y explicar las conocidas paradojas que se producen en la Teoría Clásica. De entre estas teorías alternativas vamos a centrarnos en dos: la teoría del arrepentimiento y la teoría de la decepción.

II. TEORÍA DEL ARREPENTIMIENTO.

La teoría del arrepentimiento fue introducida independientemente y simultáneamente por Bell (1982) y Loomes y Sugden (1982); su naturaleza es esencialmente descriptiva ya que lo que pretende es explicar como se comportan los agentes, en cuanto a sus reacciones psicológicas, cuando se enfrentan a opciones inciertas. Esta teoría, sin embargo, conduce al mismo tipo de regla de elección que la obtenida por Fishburn (1982, 1984 y 1989), en su teoría de la utilidad hemisimétrica, partiendo de un conjunto de axiomas. En 1987, Loomes y Sugden desarrollan una versión más general con objeto de compararla con la formulada por Fishburn. Por último, en 1993, Sugden desarrolla una versión axiomática y la extiende al caso general en el que se contemplan conjuntos de elección formados por más de dos acciones.

Para estos autores, los análisis basados en funciones de preferencias que tienen un argumento único son inadecuados. La idea central que está detrás de estas teorías binarias de la elección[10], es que cuando los individuos toman decisiones, no solo tienen en cuenta la consecuencia de la acción que han elegido, sino que también valoran como es esa consecuencia con relación a lo que podrían haber obtenido si, bajo el mismo estado de la naturaleza, hubiesen elegido de modo diferente. Si, cuando se resuelve la incertidumbre, una acción genera una consecuencia que es peor que la que se podría haber conseguido si se hubiese elegido la otra acción, el individuo experimentará *arrepentimiento.* El arrepentimiento es una sensación de dolor, de reconocer que "lo que es" es desfavorable comparado con "lo que podría haber sido". Alternativamente, si "lo que es" es mejor que "lo que podría haber sido" el individuo obtendrá una sensación de placer que llamaremos *regocijo.*

[10] El denominador común de estas teorías es considerar que la valoración individual ante un par de opciones es necesariamente relativa al par concreto de opciones que se están comparando.

Se supone que cuando el individuo elige entre dos acciones es capaz de adelantar estas sensaciones de arrepentimiento o regocijo que la elección de cada acción le puede generar y que esa anticipación influye en su elección.

En la teoría del arrepentimiento, las preferencias se definen sobre acciones en lugar de sobre proyectos aleatorios o loterías. Una acción, o "acto" en la terminología de Savage (1954), es un conjunto de resultados mutuamente excluyentes con probabilidades asociadas. Los resultados o consecuencias surgen de la interacción entre la elección del individuo y la ocurrencia de un estado. Pero, las acciones, a diferencia de los proyectos aleatorios o loterías (distribuciones de probabilidad sobre consecuencias), asignan un resultado a cada estado de la naturaleza particular. Por tanto, una lotería podrá representarse por diferentes matrices de consecuencias contingentes a los estados a no ser que se considere que las acciones son estadísticamente independientes, en cuyo caso los conceptos de acción y lotería son equivalentes.

Con el fin de establecer la regla de elección, partimos de la siguiente notación: sea x_{ij} la consecuencia de la acción A_i cuando ocurre el estado S_j y sea π_j la probabilidad de que ocurra el S_j, donde $0<\pi_j\leq 1$ y $\sum_{j=1}^{n}\pi_j=1$. Denotaremos por $X=\{x_1,\ldots x_m\}$ al conjunto de consecuencias, por $S=\{S_1,\ldots S_n\}$ al conjunto de los estados y a una acción por $A_i=\{x_{i1},\ldots x_{in}\}$. Para cualquier individuo existe una función de utilidad básica, $u(\ )$ que asigna a cada consecuencia x_{ij} una utilidad, que denotaremos por u_{ij} que representa el grado de satisfacción que estaría asociado a x_{ij} si fuera experimentado bajo condiciones de certidumbre. Pero, cuando las consecuencias son experimentadas como resultado de una elección bajo incertidumbre, se considera que existen fuentes adicionales de utilidad o desutilidad que modifican el nivel global de satisfacción que se deriva de la elección. Supóngase que el individuo se enfrenta a la elección entre dos acciones: A_i y A_k, que elige A_i y ocurre el estado S_j. Entonces, el nivel global de satisfacción es una combinación de la utilidad básica de la consecuencia que obtiene y de algún incremento o disminución debido al *arrepentimiento* -si

$u_{ij} < u_{kj}$- o al *regocijo* -si $u_{ij} > u_{kj}$-. Este nivel global de satisfacción o utilidad modificada, está por tanto, representado por:

$$m_{ij} = u_{ij} + R(u_{ij}, u_{kj}),$$

donde $R(u_{ij}, u_{kj})$ es la función de arrepentimiento/regocijo y m_{ij} la utilidad modificada de la elección de A_i y el rechazo de A_j en el estado S_j. La función de utilidad modificada $m_{ij}(u_{ij}, u_{kj})$ es única incluidas las transformaciones lineales positivas.

Esta teoría puede expresarse de forma más compacta definiendo una función $\psi(.,.)$ tal que:

$$\psi(x_{ij}, x_{kj}) = u_{ij} - u_{kj} + R(u_{ij}, u_{kj}) - R(u_{kj}, u_{ij}), \qquad (2)$$

donde $\psi(x_{ij}, x_{kj})$ es la diferencia entre la utilidad modificada de obtener x_{ij} y perder x_{kj} y la utilidad modificada de obtener x_{kj} y haber perdido x_{ij}. Es decir, representa la ventaja neta en términos de utilidad de haber tenido en cuenta el arrepentimiento o regocijo al elegir A_i en lugar de A_j ante la ocurrencia del estado S_j. Esta función es única incluidas las multiplicaciones por una constante positiva.

La teoría establece que los individuos eligen de modo que maximizen la esperanza matemática de la utilidad modificada. Sean $\succ$, $\succcurlyeq$, y $\sim$ las relaciones de preferencia estricta, preferencia débil e indiferencia respectivamente, la regla de decisión puede expresarse:

$$A_i \gtreqless A_k \Leftrightarrow \sum_{j=1}^{n} \pi_j \psi(x_{ij}, x_{kj}) \gtreqless 0. \qquad (3)$$

Para hacer la teoría más operativa, Loomes y Sugden (1982) consideraron, en un principio, que la función la función de arrepentimiento/regocijo $R(u_{ij}, u_{kj})$ sólo dependía de las diferencias de utilidad básica, $\xi_j = u_{ij} - u_{kj}$, en cada estado del mundo. En este caso, (2) se transforma en: $\psi(\xi_j) = \xi_j + R(\xi_j) - R(-\xi_j)$. Donde $\psi(\ )$ es una función hemisimétrica, es decir, $\psi(\xi) = -\psi(-\xi)$, $R(\ )$ es estrictamente creciente y tres veces diferenciable y $R(0) = 0$. Posteriormente, Loomes y Sugden (1987), con objeto de comparar su teoría con la versión axiomática desarrollada por Fishburn, prescinden de la estructura aditiva de esta función y la plantean de forma más compacta.

Aunque, en general, la teoría del arrepentimiento puede permitir preferencias intransitivas[11] sobre pares de alternativas (acciones o loterías), Loomes y Sugden (1987) muestran que, cuando las acciones son estadísticamente independientes y están definidas sobre tres consecuencias, su teoría genera preferencias transitivas, que además son consistentes con las de otras teorías (Chew y MacCrimmon (1979) y Machina (1982)), cuando se establecen ciertas restricciones. Las condiciones que imponen sobre la función $\psi(.,.)$ son las siguientes:

1. *Ordenación de consecuencias puras.* Existe una relación de preferencias $\succcurlyeq$ sobre el conjunto de consecuencias que es completa, reflexiva y transitiva. Para todo $x_g, x_h \in X : x_g \succcurlyeq x_h \Leftrightarrow \psi(x_g, x_h) \geq 0$.

2. *Crecimiento.* Para todo $x_f, x_g, x_h \in X : \psi(x_f, x_g) \gtreqless 0 \Leftrightarrow \psi(x_f, x_h) \gtreqless \psi(x_g, x_h)$. Es decir, se requiere que $\psi(.,.)$ sea creciente en su primer argumento. Este supuesto, que es compatible con utilidad esperada[12], puede interpretarse en términos de la siguiente hipótesis psicológica: la experiencia de "tener x_g y perder x_h" es más

[11] Estas intransitividades, no obstante, nunca llevarían a un ciclo interminable en el que el decisor fuera expoliado (en ingles Money Pump). Esto es debido a que cuando las preferencias se establecen sobre conjuntos específicos no existen razones para que se realicen más de dos intercambios.

[12] Para ello, se requiere que la función $\psi(x, y) = u(x) - u(y)$ y que $u(\ )$, la función de utilidad von Neumann-Morgenstern, sea creciente.

deseable cuando mejor sea x_g y menos deseable, (o al menos no más deseable) cuanto mejor sea x_h.

3. *Convexidad.* Para todo $x_f, x_g, x_h \in X$: $\psi(x_f, x_g) \geq 0$, $\psi(x_g, x_h) \geq 0$ y $\psi(x_f, x_h) \geq 0 \Rightarrow \psi(x_f, x_h) > \psi(x_f, x_g) + \psi(x_g, x_h)$. En este supuesto, que recibe el nombre de *aversión al arrepentimiento*, se considera que el individuo es desproporcionadamente contrario a la expectativa de un elevado arrepentimiento. Por ello, el efecto de una única gran diferencia entre consecuencias es más intenso que la suma de los efectos si las diferencias se dividen en partes más pequeñas[13].

El supuesto 2 garantiza que la teoría del arrepentimiento preserve la *dominancia estocástica estado a estado*[14]. Es decir, que si una acción lleva a un mejor resultado en cada estado debe ser la preferida. Sin embargo, no satisface necesariamente la *equivalencia* ni la *monotonicidad*[15].

Loomes y Sugden (1987) plantean que cuando se cumplen las propiedades *1* y *2* y se consideran loterías estadísticamente independientes es posible definir la *dominancia estocástica de primer orden* de la siguiente forma: *Para cualesquiera dos loterías p y q, p domina estocásticamente a q si a) Para todo* $x_g \in X$*, la probabilidad de que p genere una consecuencia al menos tan preferida como* x_g *es al menos tan grande como la correspondiente probabilidad para q y b) Para algún* $x_g \in X$ *la*

[13] Este supuesto es equivalente al requisito de que la función $R(\ )$ sea convexa para valores positivos de su argumento y cóncava para valores negativos del mismo.
[14] Una acción A_i *domina estado a estado* a otra acción A_j si $x_{in} \geq x_{jn}$ se cumple para todos los estados *k*, con estricta desigualdad en al menos un estado.
[15] La propiedad de *equivalencia* establece que si dos opciones pueden ser representadas por la misma lotería, entonces deben ser indiferentes. La propiedad de *monotonicidad* implica que las loterías que dominen estocásticamente a otras sean las preferidas. Una lotería $(p_1, p_2, \ldots. p_n)$ *domina estocásticamente* a otra $(q_1, q_2, \ldots. q_n)$ sí para todo $i = 1,2,\ldots n$, $\sum_{j=1}^{n} p_j \geq \sum_{j=1}^{n} q_j$ con una desigualdad estricta para al menos una *i*.

probabilidad para p excede la probabilidad para q. Existe dominancia estocástica de primer orden si p > q es cierto donde quiera que p domine estocásticamente a q.

Quiggin (1989) presenta una caracterización más general de la regla de dominancia estocástica (es decir, para cualesquiera dos alternativas): *existe dominancia estocástica de A_i sobre A_j si, y solo si, para cualquier estado n tal que $x_{in} < x_{jn}$, existe otro estado m igualmente probable tal que $x_{jm} \leq x_{in} \leq x_{jn} \leq x_{in}$*. Este concepto; que es más débil que la definición habitual de dominancia estocástica, pero más fuerte que la dominancia estocástica estado a estado, se hace más preciso cuando se consideran *n* estados equiprobables. En este caso, *A_i domina a A_j (para todas las funciones de preferencias de la teoría del arrepentimiento) si, y solo si, existe una permutación ρ del conjunto de estados tal que: i) $\rho(\rho(n)) = n$; y ii) $x_{i\rho(n)} \geq x_{jn}$, $\forall n$.*

La teoría del arrepentimiento no implica que se preserve la *dominancia estocástica de primer orden* en el sentido de Hadar y Russell. Por tanto, no requiere que loterías con las mismas distribuciones de probabilidad sean indiferentes. De hecho, esta es una de las implicaciones del supuesto de la *aversión al arrepentimiento*, que ha sido el más utilizado para explicar determinadas violaciones de la teoría de la utilidad esperada. Por tanto, a diferencia de esta última teoría, en la del arrepentimiento pueden existir preferencias estrictas sobre acciones que son estocásticamente equivalentes, es decir, incumplimientos sistemáticos de la *dominancia estocástica de primer orden* o *monotonicidad*[16].

La tabla nº 1 recoge una situación en la que un agente averso al arrepentimiento no es indiferente ante dos acciones: A_1 y A_2, que son estocásticamente equivalentes.

---

[16] Véase Loomes y Sugden (1992).

TABLA Nº 1: VIOLACIÓN DE LA EQUIVALENCIA.

	S_1	S_2	S_3
	$1/3$	$1/3$	$1/3$
A_1	x_3	x_1	x_2
A_2	x_1	x_2	x_3

Donde $x_1 < x_2 < x_3$.

Aplicando la regla de elección (3) y la propiedad de hemisimetría, se obtiene:

$$A_1 \geq A_2 \Leftrightarrow \psi(x_3, x_1) - \psi(x_3, x_2) - \psi(x_2, x_1) \geq 0.$$

La teoría del arrepentimiento, por el supuesto 2, predice que $A_1 \succ A_2$. Este ejemplo ilustra la intuición psicológica que está detrás de este supuesto, ya que caracteriza a los individuos como desproporcionadamente aversos a grandes arrepentimientos. Así, ante dos acciones estocásticamente equivalentes la que tenga menor potencial de un intenso arrepentimiento será la preferida. Nótese que, la acción A_2, cuando ocurre el estado S_1 (con una probabilidad de $1/3$), genera un elevado arrepentimiento (conseguir x_1 y perder x_3), mientras que la acción A_1 conlleva, con una probabilidad de $2/3$, a un arrepentimiento relativamente pequeño (conseguir x_1 en lugar de x_2 o x_2 en lugar de x_3).

En la tabla nº 2, la acción A_3 domina estocásticamente a A_1. El requisito de monotonicidad requeriría que $A_3 \succ A_1$, sin embargo, en la teoría del arrepentimiento, bajo apropiadas condiciones de continuidad, será posible encontrar un valor positivo de

ε suficientemente pequeño tal que $A_1 \succ A_3$. En este sentido, dicha teoría predice violaciones de monotonicidad.

TABLA 2: VIOLACIÓN DE LA MONOTONICIDAD.

	S_1	S_2	S_3
	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
A_1	x_3	x_1	x_2
A_3	x_1	$x_2+\varepsilon$	x_3

Por otra parte, existe una ordenación de preferencias transitiva sobre el conjunto de todas las loterías, cuando solo se contemplan tres posibles consecuencias, se cumplen las propiedades *1* y *3* y las loterías son estadísticamente independientes. Sin embargo, si hay cuatro o más consecuencias la teoría del arrepentimiento puede generar preferencias no transitivas sobre loterías estadísticamente independientes. Asimismo, cuando las preferencias se establecen sobre las acciones la relación de preferencias no es necesariamente transitiva incluso cuando solo existan tres consecuencias[17].

Por tanto, otras implicaciones sorprendentes de esta teoría, que surgen de estos supuestos son:

1. Predice sistemáticas vulneraciones del axioma de la transitividad.
2. Predice que dadas dos loterías representados mediante acciones/matriz de estados, las preferencias entre ellas dependen sistemáticamente de la forma en que las consecuencias sean yuxtapuestas en la matriz.

---

[17] Véase Loomes y Sugden (1987).

A diferencia de las teorías basadas en la ordenación de loterías, en la teoría del arrepentimiento es esencial cual sea la yuxtaposición de consecuencias en la matriz de consecuencias contingente a los estados. Las distintas representaciones de una misma distribución de probabilidad sobre las consecuencias permite predecir las vulneraciones de la equivalencia y de la monotonicidad. Loomes y Sugden (1992) aportan una evidencia empírica suficiente para mostrar que la teoría del arrepentimiento predice incumplimientos de la monotonicidad. Sin embargo, no ocurre lo mismo con las violaciones de la equivalencia. Para Harless (1992), la evidencia experimental que confirma esta teoría es demasiado dependiente de la forma específica en la que se represente el problema, en concreto, de cual sea la matriz de acciones/eventos. Sin embargo, Humphrey (1995), realiza un experimento y concluye que no existe evidencia suficiente para sugerir que la yuxtaposición de consecuencias en la matriz de acciones/eventos influya sistemáticamente en las decisiones. Dada la importancia que tiene este tipo de cuestiones en la teoría de la elección bajo incertidumbre, sería interesante profundizar en la investigación tanto teórica como empírica.

Es indudable que la belleza y simplicidad formal la de teoría de la utilidad esperada no han sido conseguidas por ninguna de las teorías alternativas. En este sentido, todas ellas conservan un cierto regusto de haber sido elaboradas como "paliativos" de las citadas vulneraciones y por ello un tanto "ad hoc". A pesar esto, las distintas axiomatizaciones han supuesto un intento serio de dotar a estas teorías de un carácter más normativo.

En un articulo posterior, Sugden (1993) dota a la teoría del arrepentimiento de un fundamento axiomático. Compara su teoría con las teorías de la utilidad hemisimétrica desarrolladas por Fishburn (1982, 1984 y 1989) (*SSB*, *Skew-Symmetric Bilinear* y *SSA Skew-Symmetric additive*). A diferencia de Bell y Loomes y Sugden, para los que las consideraciones psicológicas son importantes, las teorías de Fishburn son normativas, ya que se construyen a partir de un conjunto de axiomas, que definen un tipo de racionalidad menos restrictiva que la de la Teoría Clásica. La *SSB* es equivalente a la teoría del arrepentimiento cuando se consideran pares de acciones estadísticamente independientes, mientras que la *SSA* es también equivalente a la elaborada por Loomes y Sugden, pero para todo par de elecciones. El conjunto de axiomas que propone Sugden es similar a los establecidos por Fishburn para su teoría *SSA*, salvo que se elimina el vestigio de transitividad que permanecía en esta teoría.

La teoría *SSB* de Fishburn se establece sobre loterías. Con el fin de obtener su regla de elección, considérese que: $X = (x_1, \ldots x_m)$ es el conjunto de consecuencias; $p = (p_1, \ldots . p_m)$ una lotería o proyecto aleatorio, es decir, una distribución de probabilidad sobre consecuencias, donde $\sum p_g = 1$ y; por último, $\psi(.,.)$ una función definida sobre *XxX*, única excepto para transformaciones similares, que satisface la propiedad de hemisimetría, es decir, que para todo $x_g, x_h : \psi(x_g, x_h) = -\psi(x_h, x_g)$. La función de utilidad hemisimétrica $\phi(.,.)$ se define sobre el conjunto ordenado de pares de loterías de modo que:

$$\phi(p,q) = \sum_{g=1}^{m} \sum_{h=1}^{m} p_g q_h \psi(x_g, x_h).$$

Sean $\succ$, $\succcurlyeq$, y $\sim$ las relaciones de preferencia estricta, preferencia débil e indiferencia, respectivamente. Fishburn muestra que las preferencias de los individuos pueden representarse mediante esta función cuando se satisfacen los axiomas de *continuidad, dominancia y simetría*[18]. La regla de elección para cualesquiera dos loterías p y q es:

$$p \gtreqless q \Leftrightarrow \phi(p,q) \gtreqless 0.$$

Si consideramos el caso especial en el que p y q son loterías estadísticamente independientes la teoría de Fishburn es un caso especial de la teoría del arrepentimiento, ya que se tendría que:

[18] Véase Fishburn (1982, 1984).

$$p \gtreqless q \Leftrightarrow \sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m} p_g q_h \psi(x_g, x_h) \gtreqless 0.$$

En cambio la versión *SSA* sería equivalente a la teoría del arrepentimiento cuando no se considera independencia estadística, es decir, para las elecciones entre cualesquiera dos alternativas.

En su artículo de 1989, Fishburn presenta una axiomatización *tipo Savage* de una función de utilidad no separable sobre pares de consecuencias con respecto a las probabilidades subjetivas del decisor medidas sobre los estados. Es la *SSA* (*Skew-symmetric additive*) y muestra que cuando los pares de acciones son estocásticamente independientes, la *SSB* puede ser considerada una especificación de la *SSA*.

Sean *S*, *X* y *F* el conjunto de los estados, consecuencias y acciones, respectivamente y sea $\succ$ la relación binaria "*es preferido a*" establecida sobre las acciones. La versión *SSA* de Fishburn establece que:

$$\forall f, g \in F : f > g \Leftrightarrow \int_S \phi(f(s), g(s)) d\pi(s) > 0,$$

donde π es una medida de probabilidad sobre los estados y $\phi(\ )$ una función hemisimétrica, $[\phi(x,y) = -\phi(y,x)]$ que indica la utilidad diferencial directa entre las consecuencias *x* e *y*, con $\phi(x,y) > 0$ si $x \succ y$ y $\phi(x,y) = 0$ si *x* "es indiferente a" *y*. Esta función establece que una acción *f* será preferida a *g* cuando la utilidad diferencial esperada sobre *S* entre *f* y *g* sea positiva. A diferencia de la teoría desarrollada por Loomes y Sugden aquí la función de utilidad está basada directamente y únicamente en simples comparaciones de preferencias. Esta representación se reduce a la de Savage cuando se considera que $\phi(\ )$ es una función separable tal que $\phi(x,y) = u(x) - u(y)$. La diferencia esencial entre las dos es que la representación de Savage supone que la relación de preferencias sobre las acciones es un orden débil, mientras que en la *SSA* su axioma de ordenación se debilita y su principio de dominancia condicional se añade de forma explícita.

Dado que, como se ha visto a lo largo de este capítulo, la teoría del arrepentimiento no es capaz de explicar todas las violaciones de la teoría convencional. Ni tampoco es la única experiencia psicológica que puede tenerse en cuenta en un problema de elección, el siguiente apartado se centra en otra teoría de la elección bajo incertidumbre: la teoría de la decepción.

III. TEORÍA DE LA DECEPCIÓN.

La intuición general y el término decepción/satisfacción fue inicialmente sugerido por Bell (1985) y posteriormente desarrollado, de modo algo diferente, por Loomes y Sugden (1986, 1988). Bell considera que la *decepción* es una reacción psicológica que se genera cuando el agente, que actúa en un contexto de incertidumbre, compara el resultado actual de una acción y la expectativa que tenía a priori de la misma, es decir, el individuo compara "lo que es" y "lo que podría haber sido". En esta teoría, cuando el individuo considera una acción se forma una expectativa y modifica su función de utilidad sobre la base de sí la consecuencia que ha tenido lugar es mejor o peor de lo que esperaba. Si la consecuencia es mejor de lo esperado el agente obtiene *satisfacción*, lo que se traduce en un incremento de su utilidad básica. En caso contrario, sufre *decepción* y reduce su utilidad básica. La cuestión central es que el individuo es capaz de anticipar estas sensaciones de *decepción* o *satisfacción* y las introduce en su función de utilidad, quedando ésta modificada.

Aunque la teoría de la decepción se establece sobre loterías, para comparar esta teoría con la teoría del arrepentimiento vamos a plantearla utilizando las acciones como el objeto de la elección. Asimismo, se utilizará una terminología que las haga compatibles. Por otra parte, se considerará que la expectativa que tiene a priori un individuo sobre cada acción coincide con la utilidad esperada básica.

Sea:

x_{ij}: la consecuencia de la acción A_i cuando ocurre el estado S_j.

π_j: la probabilidad de que ocurra el estado S_j, donde $0 < \pi_j \leq 1$ y $\sum_{j=1}^{n} \pi_j = 1$.

u_{ij}: la función de utilidad básica, que asigna un índice a cada consecuencia concebible.

Esta función es única incluidas sus transformaciones lineales.

$\overline{u}_i$: la expectativa inicial el individuo de la acción A_i, que supondremos que es la utilidad básica esperada, es decir: $\overline{u}_i = \sum_{j=1}^{n} \pi_j u_{ij}$.

Entonces, cuando la incertidumbre se resuelve: si $u_{ij} < \overline{u}_i$ el agente experimenta *decepción* y si $u_{ij} > \overline{u}_i$ obtiene *satisfacción.*

Sea $D(\ )$ la función de decepción/satisfacción. Esta función asigna un incremento o disminución de la utilidad a cada posible valor de $u_{ij} - \overline{u}_i$, es decir, de la diferencia entre la utilidad básica de la consecuencia de elegir una acción cuando ocurre un determinado estado de la naturaleza y la expectativa a priori del individuo de esa acción. La función de utilidad modificada esperada viene definida por:

$$E_i = \sum_{j=1}^{n} \pi_j \left[u_{ij} + D\left(u_{ij} - \overline{u}_{i_i} \right) \right]. \tag{4}$$

Se supone que el individuo es capaz de anticipar estas sensaciones de decepción/satisfacción y elige entre acciones de modo que maximice la utilidad modificada esperada. Sean $\succ$, $\succcurlyeq$, y $\sim$ las relaciones de preferencia estricta, preferencia débil e indiferencia respectivamente. Así:

$$A_i \succcurlyeq A_k \Leftrightarrow E_i \geq E_k . \tag{5}$$

O bien:

$$A_i \succcurlyeq A_k \Leftrightarrow \sum_{j=1}^{n} \pi_j \left[u_{ij} - u_{kj} + D\left(u_{ij} - \overline{u}_i \right) - D\left(u_{kj} - \overline{u}_k \right) \right] \geq 0 .$$

Nótese que, a diferencia de la teoría del arrepentimiento, en esta teoría la utilidad modificada esperada de cualquier acción depende sólo de la naturaleza de las consecuencias de esa acción y de sus respectivas probabilidades. La ordenación de preferencias $\succcurlyeq$, sobre distribuciones de probabilidad de consecuencias, es completa, reflexiva y transitiva. Por lo que, no se podrán explicar los ciclos intransitivos de preferencias.

La función $D(u_{ij} - \overline{u}_i)$ tiene las siguientes propiedades:

1. $D(0) = 0$. Si la consecuencia que tiene lugar es la esperada el individuo no experimenta ni decepción ni satisfacción.

2. $D(u_{ij} - \overline{u}_{i_i}) \geq 0$ si $u_{ij} - \overline{u}_{i_i} \geq 0$. Es decir, el grado de decepción es una magnitud no decreciente de la diferencia negativa entre el resultado y la expectativa.

3. $D(u_{ij} - \overline{u}_i)$ es convexa para $(u_{ij} - \overline{u}_i) > 0$ y cóncava para $(u_{ij} - \overline{u}_i) < 0$. Esta propiedad indica que cuanto mayores sean las desviaciones de lo previsto, mayores serán las modificaciones que se producen en la función de utilidad. Nótese que si la función $D(\ )$ fuese lineal el agente se comportaría como si fuese un maximizador de utilidad esperada. Esta propiedad la denominaremos *aversión a la decepción*.

4. $D'(u_{ij} - \overline{u}_i) < 1$ para toda $(u_{ij} - \overline{u}_i)$. Esta propiedad se requiere para preservar la *dominancia estocástica de primer orden*.

5. Por operatividad puede considerarse $D(u_{ij} - \overline{u}_i) = -D(\overline{u}_i - u_{ij})$. Lo que indica que no existe ningún argumento a priori para suponer que la *satisfacción* es una sensación más intensa que la *decepción* y viceversa.

La teoría de la decepción preserva la *dominancia estocástica de primer orden* y, por tanto, no explica las vulneraciones de la *monotonicidad*. Esto es debido a que es un caso especial del modelo presentado por Machina (1982). Machina, observando las preferencias en la vecindad de una lotería particular, construye una función de utilidad local $U(x;p)$ donde x es una consecuencia y p es una lotería. Para obtener el índice de utilidad local diferenciamos (4) respecto a π_i. Así:

$U(x_{ij};p) = {\partial E_i}/{\partial \pi_i}$. (Nótese que esta función de utilidad local mide el cociente al que la utilidad cambia cuando la probabilidad asociada con x cambia).

$$U(x_{ij};p) = u_{ij}\left[1 - \sum_{j=1}^{n} \pi_j D'(u_{ij} - \overline{u}_i)\right] + D'(u_{ij} - \overline{u}_i).$$

Para asegurar que las loterías que dominen estocásticamente a otras sean siempre preferidas, basta suponer que el gradiente de la función $D(\ )$ sea siempre menor que la unidad (supuesto 4).

Estas restricciones de la función $D(\ )$ permiten explicar o predecir un importante número de vulneraciones de la teoría de utilidad esperada que ya han sido comentados anteriormente. Pero como afirman Loomes y Sugden (1986), esta teoría, no solo predice los distintas incumplimientos del *principio de la "cosa segura"* o del axioma de probabilidades compuestas, sino que además los explica en un contexto de elección racional.

Tanto la teoría del arrepentimiento como la teoría de la decepción persiguen la maximización del nivel global de satisfacción. En la teoría de la decepción el nivel de satisfacción que se deriva de una consecuencia, depende de la comparación de esa consecuencia con las otras consecuencias de la misma acción en diferentes estados de la naturaleza. En cambio, en la del arrepentimiento depende de la comparación de esa consecuencia con las de otras acciones en el mismo estado de la naturaleza. Dado que esta última teoría realiza comparaciones entre acciones para un mismo estado puede predecir vulneraciones de la transitividad, pero no del principio de la "cosa segura". Por el contrario, la de la decepción al comparar entre estados la misma acción, puede predecir violaciones de la "cosa segura", pero no de la transitividad.

IV. OBJETIVO DE ESTA MEMORIA.

En comparación a la literatura que ha generado el desarrollo teórico de estas teorías alternativas, su aplicación a problemas económicos ha sido bastante escasa. Adicionalmente, la mayor parte de estas aplicaciones han sido muy particulares: se han realizado en sectores como Seguros, Bolsa, etc. Esto es debido a que resulta bastante complicado poder obtener predicciones específicas con estas funciones generales. Aunque conceptualmente parecen muy sencillas, tanto su aplicación a fenómenos concretos como su comparación con la teoría estándar de la utilidad esperada pueden resultar difíciles de manejar.

La memoria que se presenta es un tímido intento de paliar esta situación aplicando dichas teorías a la explicación de un fenómeno económico comúnmente observado como es el de la existencia de salarios de eficiencia. Los salarios de eficiencia tienen lugar cuando las empresas ofrecen salarios por encima del salario de oportunidad de la fuerza de trabajo.

Shapiro y Stiglitz (1984) dan una explicación de este fenómeno considerando que el trabajador es un maximizador de una función de utilidad esperada. En concreto, muestran que la estructura de la información entre el trabajador y la empresa, en particular, la incapacidad de la empresa para observar sin costes el esfuerzo del trabajador (la supervisión imperfecta), precisa el desempleo en equilibrio. Lo que se pretende en esta tesis es ver si estas teorías alternativas de elección bajo incertidumbre son capaces de explicar este fenómeno. Y ver como esta explicación difiere de la ofrecida por la teoría convencional.

La tesis está dividida en cinco capítulos. En el capítulo segundo se define a un agente averso al arrepentimiento y se construye un indicador del grado de aversión al arrepentimiento mediante aproximaciones locales de la función de utilidad. Este capítulo se cierra analizando como se ve modificada la elección del individuo cuando se tiene en cuenta tanto su actitud ante el riesgo como ante el arrepentimiento y comparando este indicador con otros existentes en la literatura. En el capítulo tercero se realiza una aplicación de la teoría del arrepentimiento a un problema económico concreto: justificar la existencia de salarios de eficiencia cuando el trabajador es averso al arrepentimiento y neutral al riego. En el capítulo cuarto se realizan tres extensiones. En primer lugar, se considera que el trabajador además de averso al arrepentimiento es averso al riesgo. En segundo lugar, se considera una actitud alternativa a la anterior: la frialdad ante el arrepentimiento/regocijo tanto con un agente neutral como con uno averso al riesgo. Por último, se extiende al caso general el problema anterior. En el último capítulo, se plantea el problema de la existencia de salarios de eficiencia, para un agente que actúa en el marco de la teoría de la decepción. Finalmente, las conclusiones y perspectivas de la investigación futura cierran esta memoria.

CAPÍTULO 2

AVERSIÓN AL ARREPENTIMIENTO Y AVERSIÓN AL RIESGO.

I. APROXIMACIÓN A UN INDICADOR TEÓRICO DE LA AVERSIÓN AL ARREPENTIMIENTO.

La teoría del arrepentimiento caracteriza la actitud de los individuos frente al arrepentimiento/regocijo mediante un supuesto bastante "ad hoc" sobre determinada función que recoge las diferencias de utilidad modificada. Es decir, las diferencias de una función de utilidad en la que se tienen en cuenta este tipo de sensaciones. Sin embargo, no se ha realizado una deducción rigurosa de una medida de la aversión al arrepentimiento. El objetivo de este capítulo es, partiendo de una definición de la aversión o de la frialdad ante el arrepentimiento, acercarnos a un indicador teórico general del grado de sensibilidad al arrepentimiento/regocijo de un individuo cuya función de utilidad incluye estas sensaciones.

Bajo utilidad esperada, la aversión al riesgo de un individuo puede medirse mediante los indicadores de la *aversión absoluta al riesgo* o de la *aversión relativa al riesgo.* Recordemos que, un averso al riesgo puede definirse como un agente que partiendo de una posición de certidumbre no desearía participar en una apuesta justa Prefiere siempre el promedio con certeza a asumir el riesgo. Para este individuo:

$$U(x) > pU(x+h) + (1-p)U(x-h),$$

lo que implica que la función de utilidad es cóncava. Es, por lo tanto, la concavidad de $U(\ )$ la que determina en sí misma la actitud del agente frente al riesgo. De acuerdo con esto, Arrow (1974) y Pratt (1964) desarrollan los indicadores de la aversión al riesgo. Para interpretarlos, y, en particular, para interpretar el indicador de la aversión absoluta al riesgo, considérese un individuo, que tiene una riqueza x, al que se ofrece una apuesta que consiste en ganar o perder una cantidad h con una probabilidad p y $1-p$ respectivamente.

Sea $p(x,h)$ la distribución de probabilidad que hace al individuo indiferente entre aceptar o rechazar la apuesta. Es decir; $p(x,h)$ está definida por:

$$U(x) = p(x,h)U(x+h) + (1 - p(x,h))U(x-h).$$

Expandiendo $U(x+h)$ y $U(x-h)$ por Taylor alrededor de $U(x)$ y ordenando se llega a la expresión:

$$p(x,h) = \frac{1}{2} + \frac{h}{4}\left(-\frac{U''(x)}{U'(x)}\right) - \frac{T}{2hU'(x)},$$

donde $\frac{T}{2hU'(x)}$ representa los términos de orden superior y es preciso que h sea suficientemente pequeño.

La condición anterior se puede expresar como:

$$p(x,h) = \frac{1}{2} + \frac{h}{4}R_A + \text{ términos de orden superior,}$$

donde: $R_A = -\frac{u''(x)}{u'(x)}$ es el *coeficiente de aversión absoluta al riesgo.* El signo de R_A determina la aversión al riesgo del individuo.

Si $R_A(x) > 0$ el individuo es averso al riesgo,

si $R_A(x) = 0$ el individuo es neutral al riesgo, y, por último,

si $R_A(x) < 0$ el individuo es amante del riesgo.

La expresión que define $p(x,h)$ pone de manifiesto que un individuo averso al riesgo sólo sería indiferente entre las dos opciones si la probabilidad de ganar h fuese estrictamente mayor que $\frac{1}{2}$, mientras que para un amante del riesgo, la probabilidad que le dejaría indiferente entre las dos acciones sería estrictamente menor que $\frac{1}{2}$.

En la teoría del arrepentimiento es usual distinguir dos tipos de conducta: la *sensibilidad* y la *frialdad* ante el arrepentimiento/regocijo. En el primer caso, estamos ante individuos que son muy sensibles al arrepentimiento o regocijo que pueden sentir cuando eligen una determinada acción frente a la alternativa que podrían haber elegido. Los fríos ante el arrepentimiento/regocijo serían, lógicamente, agentes menos sensibles a este tipo de sensaciones. A los primeros Sirvent y Tomás (1992) los denominan agentes temperamentales y los definen como agentes que presentan amor al éxito/aversión al fracaso, mientras que a los segundos los definen como tibios frente al éxito/fracaso. Hasta ahora, estas conductas se han interpretado mediante el signo de la segunda derivada de una función determinada $\psi(.)$, en particular, mediante el supuesto de convexidad de dicha función. El objetivo de este capítulo es, partiendo de una definición de aversión y de frialdad ante el arrepentimiento/regocijo, deducir un indicador de la aversión al arrepentimiento en el que se justifique que es la convexidad o concavidad de esta función la que determina la actitud del individuo ante el arrepentimiento. A continuación, se analiza el efecto que tiene sobre la decisión del individuo la consideración conjunta de las actitudes frente al riesgo y arrepentimiento.

Recordemos brevemente como se construye la función $\psi(.)$. Partimos de un conjunto de *n* posibles estados de la naturaleza $\{S_1, S_2, \ldots. S_n\}$, cada uno de los cuales tiene asignada una probabilidad conocida $\{\pi_1, \pi_2, \ldots, \pi_n\}$ tal que: $\sum_{j=1}^{n} \pi_j = 1$. Consideraremos que el decisor se enfrenta a la elección entre dos acciones alternativas: A_1 y A_2. La situación puede resumirse en el siguiente cuadro:

TABLA Nº 1

	S_1	S_2	S_j	S_n
	π_1	π_2	π_j	π_n
Acción A_1	u_{11}	u_{12}	u_{1j}	u_{1n}
Acción A_2	u_{21}	u_{22}	u_{2j}	u_{2n}

Donde $u_{ij} = U(x_{ij})$ representa la utilidad del resultado de la elección de A_i cuando ocurre el estado S_j. Se supone que la función de utilidad es monótona creciente y que es cóncava, lineal o convexa, según cual sea la actitud del individuo frente al riesgo.

Sea $m_{1j} = u_{1j} + R(u_{1j}, u_{2j})$ la utilidad modificada de la elección de A_1 y el rechazo de A_2 en el estado S_j. La función $R(u_{1j}, u_{2j})$ representa el arrepentimiento/regocijo.

Para simplificar la teoría suele suponerse que la función $R(u_{1j}, u_{2j})$ sólo depende de las diferencias de utilidad básica $\xi_j = u_{1j} - u_{2j}$ en cada estado del mundo. Prescindimos por simplicidad del subíndice j, y llamamos:

$$\psi(\xi) = m_{1j} - m_{2j} = \xi + R(\xi) - R(-\xi).$$

El individuo elige entre acciones de modo que maximice la utilidad modificada esperada, por tanto, su regla de elección es:

$$A_1 \geq A_2 \Leftrightarrow \sum_{j=1}^{n} \pi_j \psi(\xi) \geq 0. \qquad (1)$$

Nótese que $\psi(\xi)$ es una función creciente que recoge la ventaja neta en términos de utilidad de haber tenido en cuenta el arrepentimiento o regocijo de haber elegido A_1 en lugar de A_2 ante la ocurrencia de S_j. Esta función tiene la siguiente propiedad de simetría: $\psi(\xi) = -\psi(-\xi)$. Vamos a analizar, a continuación, las posibles formas que puede adoptar esta función:

a) Cuando la función $\psi(\xi)$ sea lineal, o equivalentemente, para todo ξ, $R''(\xi) = R''(-\xi)$, el individuo es *neutral al arrepentimiento/regocijo* y se comportaría como si fuese un maximizador de una función de utilidad esperada.

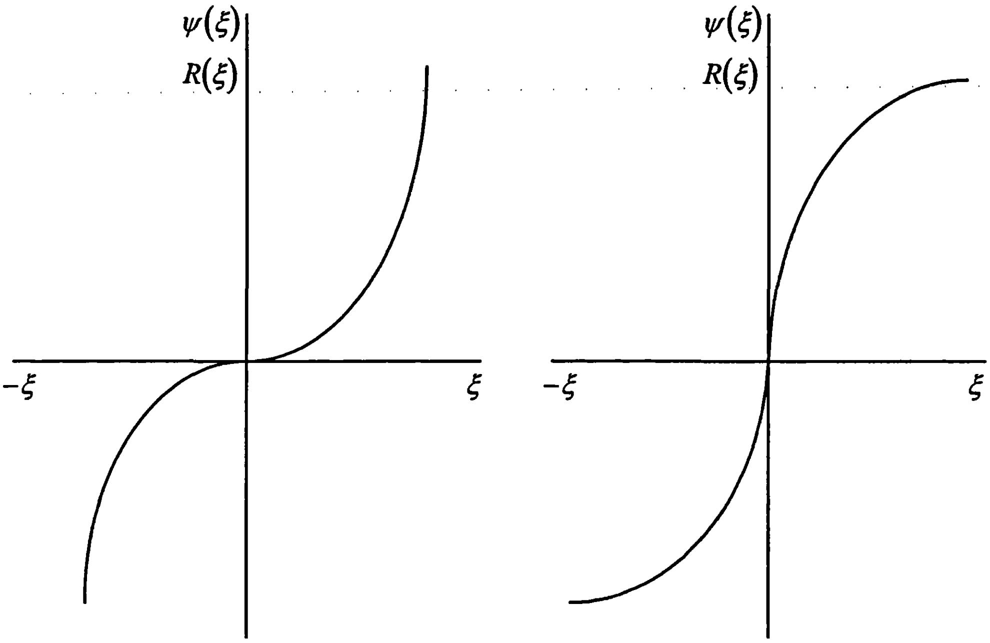
Recuérdese que, en la teoría de la utilidad esperada, una alternativa A_1 es preferida o indiferente a otra A_2 sí: $\sum_{j=1}^{n} \pi_j (u_{1j} - u_{2j}) \geq 0$, mientras que en la teoría del arrepentimiento lo es cuando $\sum_{j=1}^{n} \pi_j \psi(u_{1j} - u_{2j}) \geq 0$. La linealidad de la función $\psi(\xi)$ hace exactamente equivalentes las dos teorías.

b) Cuando la función $\psi(\xi)$ sea convexa para todos los valores positivos de ξ, o equivalentemente, para todo $\xi > 0$, $R''(\xi) > R''(-\xi)$ (y cóncava para $\xi < 0$), la literatura considera que este individuo es *sensible al arrepentimiento/regocijo*.

c) Cuando la función $\psi(\xi)$ sea cóncava para todos los valores positivos de ξ, o equivalentemente, para todo $\xi > 0$, $R''(\xi) < R''(-\xi)$ (y convexa para $\xi < 0$), la literatura considera que este individuo es *frío ante el arrepentimiento/regocijo*[1].

[1] Como indican Loomes y Sugden (1982): i) $R'''(\xi) = 0$ para todo ξ, es condición suficiente, aunque no necesaria, para que $\psi''(\xi) = 0$. ii) $R'''(\xi) > 0$ para todo ξ, es condición suficiente, aunque no necesaria, para que $\psi''(\xi) > 0$, y iii) $R'''(\xi) < 0$ para todo ξ es, asimismo, condición suficiente, aunque no necesaria, para que $\psi''(\xi) < 0$. Para éstos autores existen razones de tipo teórico para esperar que el caso b) sea el que se dé en más ocasiones que los otros dos, ya que permite tanto la convexidad como la

Exceptuando el caso de neutralidad frente al arrepentimiento, donde tanto $\psi(\xi)$ como $R(\xi)$ serían lineales, la representación gráfica de estas funciones para los casos a) y b) está resumida en el siguiente gráfico.



Aversión al arrepent./regocijo

Frialdad ante el arrepent./regocijo

GRÁFICO Nº 1

Nótese que para el individuo sensible al arrepentimiento/regocijo (o averso al arrepentimiento) los cambios en las diferencias, sean éstas positivas o negativas, generan cambios cada vez de mayor proporción en el nivel de utilidad. En cambio, para el individuo que presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo estas modificaciones

concavidad de la función $R(\xi)$. Si $R(\xi)$ es convexa, para todo ξ, $R'(\xi) > 0$ y $R''(\xi) > 0$, ya que dadas estas dos condiciones, $R'''(\xi) \leq 0$ no puede darse para todo ξ, el supuesto más sencillo que puede hacerse sobre $R'''(\xi)$ es que para todo ξ, $R'''(\xi) > 0$. (Esto es lo que se recoge en el caso b)). Si $R(\xi)$ es cóncava, entonces, para todo ξ, $R'(\xi) > 0$ y $R''(\xi) < 0$, ya que $R'''(\xi) \leq 0$ no puede mantenerse para todo ξ, el supuesto más simple que puede hacerse, es de nuevo el mismo, que para todo ξ, $R'''(\xi) > 0$.

en la utilidad se van suavizando, lo que de alguna forma indica que este individuo es "conformista" ante este tipo de sensaciones.

En este capítulo se va a obtener un indicador teórico del grado de aversión al arrepentimiento mediante una metodología similar a la anteriormente presentada para utilidad esperada. Es decir, a través de aproximaciones locales, pero teniendo en cuenta que en la teoría del arrepentimiento la elección es binaria, es decir, se elige una acción y se rechaza otra frente a la elección de la segunda y el rechazo de la primera. Consideremos las siguientes dos acciones:

TABLA Nº 2

	S_1	S_2
	p	$1-p$
A_1	x	x
A_2	y	z

donde $y > x > z$. (2)

Vamos a definir a un *averso al arrepentimiento* como un agente que solo estaría dispuesto a participar en una apuesta justa[2] para una probabilidad del estado en el que se puede ganar mayor que el neutral al arrepentimiento si ambos fueran aversos al riesgo; esta probabilidad coincidiría para ambos agentes si fueran neutrales al riesgo y, por último, esta probabilidad de indiferencia sería menor si fuesen amantes del riesgo. Por el contrario, un agente *frío ante el arrepentimiento/regocijo* sería el que solo estaría dispuesto a participar en dicha apuesta para una probabilidad menor que el neutral al

---

[2] Entendemos por apuesta justa aquella en la que, partiendo de la situación descrita en la tabla nº 2, los pagos son tales que: $y - x = x - z$, es decir, se puede ganar una cantidad igual a la que se puede perder.

arrepentimiento si ambos fueran aversos al riesgo; esta probabilidad coincidiría si fueran neutrales al riesgo y, por último, la probabilidad de indiferencia sería menor si fuesen amantes del riesgo.

Un agente averso al arrepentimiento sería indiferente entre aceptar o rechazar una apuesta justa si es neutral al riesgo, pero rechazaría una apuesta para la que el averso al riesgo sería indiferente y aceptaría participar en una apuesta para la que el amante fuera indiferente.

Partiendo de esta definición, vamos a relacionar la forma de la función $\psi(\ )$ con la actitud del agente ante el arrepentimiento. Para ello, considérese que p_{aa} y p_{na} son las probabilidades para las que un agente averso y neutral al arrepentimiento, respectivamente es indiferentes entre la elección de A_1 y el rechazo de A_2 y la elección de A_2 y el rechazo de A_1. Aplicando la regla de elección (1) a la tabla n°2 se obtiene que $(A_1, A_2) \sim (A_2, A_1)$ para el neutral y averso, respectivamente, si:

$$p_{na}\psi_{na}(x,y) + (1 - p_{na})\psi_{na}(x,z) = 0 \tag{3}$$

$$p_{aa}\psi_{aa}(x,y) + (1 - p_{aa})\psi_{aa}(x,z) = 0, \tag{4}$$

Nótese que, p_{na} en (3), o p_{aa} en (4), es la probabilidad que iguala el arrepentimiento o regocijo de cada acción. Por ejemplo, primer término de (3) representa el regocijo de haber elegido A_2 y haber rechazado A_1 cuando ocurre el estado de la naturaleza S_1 (o alternativamente, el arrepentimiento de haber elegido A_1 y rechazado A_2 en el mismo estado S_1), mientras que el segundo término representa el regocijo por haber elegido A_1 y rechazado A_2 cuando ocurre el estado S_2, (o alternativamente, el arrepentimiento de haber elegido A_1 y rechazado A_2 en ese estado).

Lógicamente, cuando el agente fuera neutral al riesgo y al arrepentimiento, su probabilidad de indiferencia entre las dos opciones sería $\frac{1}{2}$.

Considérese un agente averso al riesgo. Si este agente fuera además averso al arrepentimiento rechazaría una apuesta para la que el neutral al arrepentimiento sería indiferente. Por lo tanto, $p_{aa} > p_{na}$ y utilizando la propiedad de simetría:

$$(1-p_{na})\psi_{na}(x,z) = p_{na}\psi_{na}(y,x),$$

para el neutral, pero el averso, con esa misma probabilidad rechazaría la apuesta:

$$(1-p_{na})\psi_{aa}(x,z) > p_{na}\psi_{aa}(y,x).$$

Restando, se obtiene:

$$(1-p_{na})[\psi_{aa}(x,z)-\psi_{na}(x,z)] > p_{na}[\psi_{aa}(y,x)-\psi_{na}(y,x)]. \qquad (5)$$

Sabemos que, al ser el agente averso al riesgo, para el neutral al arrepentimiento la probabilidad $p_{na} > \frac{1}{2}$ (ante una apuesta justa). Recuérdese que, para este agente la función $\psi(\;)$ es lineal y se comporta como un maximizador de utilidad esperada. Por tanto, la expresión (5) solo se satisface si la función $\psi(\;)$ es convexa. Un análisis similar se llevaría a cabo para el individuo frío ante estas sensaciones, donde la concavidad $\psi(\;)$ llevaría al resultado. Así pues, la convexidad, linealidad o concavidad de la función $\psi(\;)$ caracterizan las distintas actitudes de los agentes ante el arrepentimiento/regocijo[3].

[3] Nótese que, al ser el agente averso al riesgo, pese a que $y-x=x-z$, por la concavidad la función de utilidad $U(x)-U(z)>U(y)-U(x)$. Estas diferencias de utilidad son expresadas, en el gráfico nº 2, como (x, z) y (y, x), respectivamente.

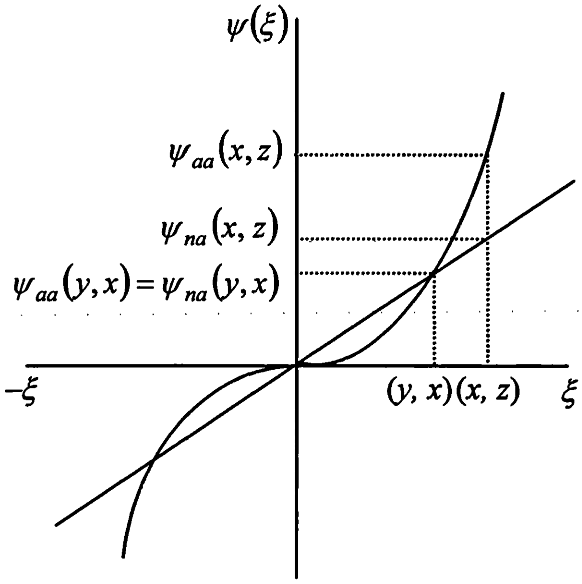


GRAFICO N° 2.

El gráfico n° 2 recoge una situación en la que el agente además de averso al riesgo es averso al arrepentimiento. En él se ha hecho coincidir el regocijo de elegir A_2 y rechazar A_1 y que ocurra S_1, tanto para el neutral como para el averso al arrepentimiento, lo que no representa perdida alguna de generalidad. El resto de posibles situaciones, en cuanto a las combinaciones de actitudes frente al riesgo y al arrepentimiento así como su relación con la forma de la función $\psi(\ )$, serán tratadas en el apartado siguiente.

Lema 1:

Sea A_A el índice de aversión al arrepentimiento. Entonces $A_A = \frac{\psi''(\xi)}{\psi'(\xi)}$.

PROPIEDADES DEL INDICADOR DE LA AVERSIÓN AL ARREPENTIMIENTO.

Veamos las propiedades del indicador A_A.

1. El índice A_A es independiente de las transformaciones afines de la función de utilidad modificada.

$$A_A = \frac{\psi''(\xi)}{\psi'(\xi)}.$$

$$\psi(\xi) = \xi + R(\xi) - R(-\xi) \qquad \psi(\xi) = b\xi + b[R(\xi) - R(-\xi)]$$

$$\psi'(\xi) = 1 + R'(\xi) + R'(-\xi) \qquad \psi'(\xi) = b + b[R'(\xi) + R'(-\xi)]$$

$$\psi''(\xi) = R''(\xi) - R''(-\xi) \qquad \psi''(\xi) = b[R''(\xi) - R''(-\xi)].$$

$$A_A = \frac{R''(\xi) - R''(-\xi)}{1 + R'(\xi) + R'(-\xi)}.$$

2. Para cada valor fijo de las diferencias de utilidad básica, $\bar{\xi}$, el índice $A_A(\bar{\xi})$ establece una ordenación de los agentes según su grado de aversión al arrepentimiento. Dado el valor de $\xi = \bar{\xi} > 0$, el índice de aversión al arrepentimiento $\bar{A}_A = A_A(\bar{\xi})$ dependerá del valor $\bar{\psi}'' = \psi''(\bar{\xi})$ y de $\bar{\psi}' = \psi'(\bar{\xi})$. De modo que $\bar{A}_A = A_A(\bar{\psi}'', \bar{\psi}')$.

$$\frac{\partial A_A}{\partial \psi''(\xi)} = \frac{1}{\psi'(\xi)} > 0.$$

El grado de aversión al arrepentimiento crece con la convexidad de la función $\psi(\xi)$, de forma que:

$$\frac{\partial A_A}{\partial \psi'(\xi)} = -\frac{\psi''(\xi)}{[\psi'(\xi)]^2} < 0 \text{ si el agente es averso al arrepentimiento,}$$

$$\frac{\partial A_A}{\partial \psi'(\xi)} > 0 \text{ si presenta frialdad ante el arrepentimiento, y}$$

$$\frac{\partial A_A}{\partial \psi'(\xi)} = 0 \text{ si es neutral al arrepentimiento.}$$

Por tanto, la intensidad de la sensibilidad al arrepentimiento crece con la pendiente de la función $\psi(\ )$ para los fríos y decrece para los aversos al arrepentimiento[4].

INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR DE LA AVERSIÓN AL ARREPENTIMIENTO.

Con objeto de interpretar este indicador, nótese que la probabilidad de indiferencia entre las acciones de la tabla nº 2, (vamos a denominarla ahora genéricamente *p*), depende de las diferencias de utilidad básica: $U(x)-U(y)$ y $U(x)-U(z)$.

Sea $\beta = U(x)-U(y)$ y $\gamma = U(x)-U(z)$. Sabemos por (2) y por las propiedades de *U*, que $\gamma > 0$, pero $\beta < 0$.

Consideremos un $\xi = \dfrac{\gamma+\beta}{2}$ de modo que $\beta = \xi - h$ y $\gamma = \xi + h$, para un $h > 0$ pero suficientemente pequeño. Nótese que, ξ siempre existe, por continuidad de *U*, pero puede ser positivo, negativo o cero.

Las expresiones (3) o (4) serían ahora genéricamente, es decir, para cualquier actitud ante el arrepentimiento:

[4] Nótese que, dado un valor de la diferencia de utilidades básicas, $\bar{\xi}$, un incremento de la pendiente de la función $\psi(\ )$ implica una disminución del grado de convexidad de esta función.

$$p(\beta,\gamma)\psi(\beta)+\left(1-p(\beta,\gamma)\right)\psi(\gamma)=0.$$

O, equivalentemente,

$$p(\xi,h)\psi(\xi-h)+\left(1-p(\xi,h)\right)\psi(\xi+h)=0. \tag{6}$$

Expandiendo $\psi(\beta)$ y $\psi(\gamma)$ alrededor de ξ, se obtiene:

$$\psi(\beta)=\psi(\xi)-h\psi'(\xi)+\frac{h^2}{2}\psi''(\xi)+T_1,$$

$$\psi(\gamma)=\psi(\xi)+h\psi'(\xi)+\frac{h^2}{2}\psi''(\xi)+T_2.$$

donde T_1 y T_2 representan los términos de orden superior. Sustituyendo en (6) y ordenando, obtenemos la probabilidad para la cual el individuo es indiferente entre las dos acciones en la teoría del arrepentimiento:

$$p(\xi,h)=\frac{1}{2}+\frac{\psi(\xi)}{2h\psi'(\xi)}+\frac{h}{4}\frac{\psi''(\xi)}{\psi'(\xi)}+T \tag{7}$$

donde T representa, de nuevo, los términos de orden superior.

Nótese que, el valor de esta probabilidad de indiferencia entre las dos acciones depende, dadas las propiedades de la función $\psi(\;)$, del signo de las diferencias de utilidad básica y de la forma de esta función.

Esta expresión puede separarse en dos partes: $\frac{1}{2}+\frac{\psi(\xi)}{2h\psi'(\xi)}$ y $\frac{h}{4}\frac{\psi''(\xi)}{\psi'(\xi)}$. El primer término puede interpretarse como la probabilidad que hace indiferentes las dos elecciones para un agente con una función de utilidad modificada con arrepentimiento/regocijo que presenta neutralidad frente al arrepentimiento. El segundo término, tal como indica el lema 1, es el que recoge el grado de sensibilidad al arrepentimiento/regocijo.

Para justificar esta interpretación, dado que p es la probabilidad que deja al agente indiferente entre las dos acciones. Sí $(A_1,A_2) \sim (A_2,A_1)$, entonces:

$$p\psi(x,y)+(1-p)\psi(x,z)=0 \text{, es decir: } p=\frac{-\psi(x,z)}{\psi(x,y)-\psi(x,z)}.$$

Por la definición de $\psi(.)$ y por construcción de β y γ,

$$\beta=U(x)-U(y) \qquad \beta=\xi-h$$

$$\gamma=U(x)-U(z) \qquad \gamma=\xi+h. \tag{8}$$

Tenemos, por tanto, que:

$$p=\frac{-\psi(\gamma)}{\psi(\beta)-\psi(\gamma)}=\frac{-\psi(\xi+h)}{\psi(\xi-h)-\psi(\xi+h)}. \tag{9}$$

Por el teorema de valor medio, para un h suficientemente pequeño, el denominador de (9) es:

$$\psi(\xi-h)-\psi(\xi+h)=2h\psi'(\xi).$$

Supongamos que el agente es neutral frente al arrepentimiento. Como se ha mencionado anteriormente, este agente se comporta igual que un maximizador de una función de utilidad esperada (al ser lineal la función $\psi(\xi)$), independientemente de cual sea su actitud frente al riesgo.

Introduciendo en el numerador de (9) el hecho de que para el neutral al arrepentimiento $\psi''(\xi)=0$, se obtiene que: $\psi(\xi+h)\sim\psi(\xi)+h\psi'(\xi)$. Y, por tanto:

$$p = \frac{\psi(\xi) + h\psi'(\xi)}{2h\psi'(\xi)} = \frac{1}{2} + \frac{\psi(\xi)}{2h\psi'(\xi)} \tag{10}$$

es la probabilidad que deja al individuo, neutral al arrepentimiento, indiferente entre las dos acciones.

El segundo término de (7), es decir $\frac{h}{4}\frac{\psi''(\xi)}{\psi'(\xi)}$, es el que recogería el efecto de la aversión al arrepentimiento o de la frialdad ante el arrepentimiento/regocijo.

Utilizando la definición del índice de aversión al arrepentimiento expresada en el lema 1, la ecuación (7) se transforma en:

$$p(\xi,h) = \frac{1}{2} + \frac{\psi(\xi)}{2h\psi'(\xi)} + \frac{h}{4}A_A + T. \tag{11}$$

Nótese que éste índice depende de las propiedades de la función $\psi(\xi)$. Como la función $\psi(\xi)$ es creciente, es decir $\psi'(\xi) > 0$ para todo ξ, el signo de A_A dependerá del signo de $\psi''(\xi)$. Por tanto, hemos deducido que es este signo, junto con el signo de ξ, el que determina la actitud del individuo frente al arrepentimiento. Como ya se mencionó anteriormente, si la función $\psi(\xi)$ es convexa, para valores positivos de ξ, el individuo es averso al arrepentimiento, mientras que si $\psi(\xi)$ es cóncava, para valores positivos de ξ, presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo. Recordemos que, para los valores negativos de ξ, los signos de las segundas derivadas de la función $\psi(\xi)$ son los contrarios. Por lo tanto:

<u>*Lema 2:*</u>

1. *$A_A = 0$ para todo $\xi > 0$, para el individuo neutral frente al arrepentimiento.*

2. *$A_A > 0$ para todo $\xi > 0$, para el individuo sensible al arrepentimiento/regocijo.*

3. $A_A < 0$ *para todo* $\xi > 0$, *para el individuo que presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo.*

Demostración:

Es obvia dados los signos de las derivadas de la función $\psi(\xi)$.

■

Partiendo de la definición de aversión y frialdad formulada anteriormente, el signo de A_A determina la actitud del individuo frente al arrepentimiento. En el apartado siguiente, se analizará cual es el valor de esta probabilidad de indiferencia entre las acciones cuando se tiene en cuenta tanto la actitud del individuo frente al riesgo como su actitud ante el arrepentimiento.

II. ARREPENTIMIENTO Y ACTITUD FRENTE AL RIESGO.

Relacionamos, a continuación la actitud del individuo ante el arrepentimiento y su actitud frente al riesgo. Para analizar esta relación es relevante el signo de las diferencias de utilidad básica, ξ, del esquema desarrollado en el apartado anterior. Con el fin de realizar esta comparación se considera, en primer lugar, que el individuo se enfrenta a una apuesta justa. Posteriormente, se plantea el caso más general en el que la apuesta no es necesariamente justa.

APUESTA JUSTA.

Comenzamos demostrando que ante una apuesta denominada justa, es decir: cuando en la tabla nº 2 del apartado anterior se considera que $y - x = x - z$, la diferencia de utilidades básicas, ξ, es nula cuando el individuo es neutral frente al riesgo, es positiva cuando es averso y negativa cuando es amante del riesgo[5].

En la teoría de la utilidad esperada:

$$A_1 \sim A_2 \Leftrightarrow U(x) = pU(y) + (1-p)U(z).$$

Consideremos, en primer lugar, un individuo neutral frente al riesgo, y sea p_n la probabilidad para la cual el individuo está indiferente entre las dos acciones. Ante la apuesta justa considerada anteriormente, tendremos que:

$$p_n = \frac{U(x) - U(z)}{U(y) - U(z)} = \frac{x - z}{y - z} = \frac{1}{2}.$$

[5] Recuérdese que ξ, en el ejemplo anterior, se ha obtenido a partir del valor medio de las diferencias de utilidad de los resultados para cada uno de los dos estados descritos en la Tabla nº 2.

Por lo que: $x-z=y-x$, o lo que es lo mismo: $\gamma=-\beta$. Y, por (8), $\xi=0$. Nótese que, en este tipo de apuestas, al ser $\xi=0$, por las propiedades de la función $\psi(\xi)$ sabemos que $\psi(0)=0$ y $\psi''(0)=0$ al presentar esta función un punto de inflexión en el origen. Por lo tanto, si un individuo es neutral frente al riesgo, cuando se enfrenta a una situación del tipo anterior, la probabilidad de indiferencia en su elección binaria, (es decir, p en (7)) es $1/2$, independientemente de cual sea su actitud ante el arrepentimiento/regocijo.

En segundo lugar, si el agente es averso al riesgo su probabilidad de indiferencia entre las dos acciones (p_{av}) sería mayor que $1/2$, entonces, $U(x)-U(z)>U(y)-U(x)$, es decir: $\gamma>-\beta$ y esto se cumple en (8) para los $\xi>0$. Obsérvese que cuando $\xi>0$ y estamos ante un agente que presenta sensibilidad al arrepentimiento/regocijo, su probabilidad de indiferencia en la expresión (7) será mayor que para el neutral al arrepentimiento (o agente de utilidad esperada), ya que la función $\psi(\xi)$ es convexa. Así, cuando el agente sea averso al riesgo y, por tanto, ante una apuesta justa $\xi>0$, $\psi(\xi)>0$ y $\psi''(\xi)>0$ ya que la función es convexa. Por el contrario, si $\xi>0$ pero estamos ante un agente que presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo, de (7) se obtiene que su probabilidad de indiferencia será menor que la de un agente de utilidad esperada[6] solo cuando la función $\psi(\xi)$ sea cóncava.

Y, finalmente, si el agente presenta preferencia o amor por el riesgo su probabilidad de indiferencia (p_{am}) sería menor que $1/2$, y por lo tanto: $U(x)-U(z)<U(y)-U(x)$, $\gamma<-\beta$, y esto implica que, por (8), $\xi<0$. De nuevo, si el agente es sensible al arrepentimiento/regocijo su probabilidad de indiferencia entre las

---

[6] Nótese que, el segundo término de (7), en estos casos, no se anula. Es positivo para el averso y negativo para el frío ante el arrepentimiento/regocijo.

dos acciones, será menor que para el neutral al arrepentimiento o agente de utilidad esperada. Esto es debido a que al ser $\xi < 0$, $\psi(\xi) < 0$ y $\psi''(\xi) < 0$ para el averso. Por el contrario, si $\xi < 0$, pero estamos ante un agente que presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo, de (7) se obtiene que su probabilidad de indiferencia será mayor que la de un agente de utilidad esperada solo cuando $\psi''(\xi) > 0$.

En definitiva, la expresión (7) pone de manifiesto que el comportamiento de un agente averso al arrepentimiento esta caracterizado por la convexidad de la función $\psi(\xi)$ y el de un agente frío ante el arrepentimiento, por la concavidad de dicha función. Recordemos que, un agente averso al arrepentimiento solo sería indiferente entre aceptar o rechazar una apuesta justa si la probabilidad asociada al estado en el que se puede ganar (S_1), es mayor (igual o menor) que la de un agente de utilidad esperada que presenta aversión al riesgo (neutralidad o amor, respectivamente). De la misma forma, un agente frío ante el arrepentimiento solo sería indiferente entre las dos opciones si la probabilidad asociada a este estado es menor (igual o mayor) que la del agente de utilidad esperada averso al riesgo (neutral o amante del riesgo, respectivamente).

Nótese que, cuando el individuo maximizador de una función de utilidad modificada con arrepentimiento/regocijo es *sensible* a este tipo de sensaciones, se refuerza la tendencia a alterar la probabilidad de indiferencia en la dirección que genera la actitud frente al riesgo, aumentándola en el caso de aversión y reduciéndola en el de amor por el riesgo. En cambio, cuando estamos ante un agente que presenta *frialdad* ante el arrepentimiento/regocijo, las tendencias que se generan por las distintas actitudes del individuo frente al riesgo y frente al arrepentimiento, se contrarrestan. Como se ha mencionado anteriormente, si es neutral al riesgo no le afectan las sensaciones de arrepentimiento o regocijo cuando la apuesta a la que se enfrenta es justa.

Estas relaciones entre el riesgo y el arrepentimiento tienen lugar en apuestas en las que lo que se puede ganar coincide con lo que se puede perder. Asumiendo la relación entre la aversión (frialdad) y la convexidad (concavidad) de $\psi(\xi)$, consideremos, a continuación, el caso más general en el que estas cantidades no coincidan.

APUESTAS NO NECESARIAMENTE JUSTAS.

Si, los pagos de la tabla nº 2 fuesen tales que, la probabilidad para la cual el agente neutral al riesgo es indiferente entre las dos acciones fuera mayor que $\frac{1}{2}$, entonces $U(x)-U(z)>U(y)-U(x)$, $\gamma>-\beta$, y $\xi>0$ para el individuo neutral al riesgo. En este caso, a diferencia de la situación anterior, el valor de p en la expresión (7), es decir, la probabilidad de indiferencia en su elección binaria, dependería de su actitud frente al arrepentimiento. Para el individuo averso al riesgo, el valor de ξ sería también positivo, sin embargo, para el individuo amante del riesgo, podría ser positivo o llegar a ser negativo.

Si, por el contrario, la apuesta fuese tal que la probabilidad de indiferencia para el neutral fuese menor que $\frac{1}{2}$, los $\xi<0$ para el neutral y para el amante del riesgo y podrían ser positivos o negativos para el averso[7].

Sea p_{aa} la probabilidad de indiferencia entre las dos acciones para un individuo que presenta aversión al arrepentimiento, p_{na} la probabilidad de indiferencia cuando el individuo es neutral ante el arrepentimiento, p_n la del neutral frente al riesgo, p_{av}, la del averso al riesgo, y p_{am} la del amante del riesgo. El siguiente lema relaciona p_{aa} y p_{na} con la actitud frente al riesgo del individuo en este caso más general.

[7] Nótese que, cuando $p_n>\frac{1}{2}$, estaríamos ante una apuesta en la que la cantidad que se puede ganar es menor que la que se puede perder. En cambio, cuando $p_n<\frac{1}{2}$ se podría ganar una cantidad mayor de la que se podría perder.

Lema 3:

Si el individuo presenta aversión al arrepentimiento y si, los pagos asociados a la apuesta justa fueran tales que, un agente neutral al riesgo tuviera una probabilidad de indiferencia:

i) $p_n \geq 1/2$:

a) Si es averso al riesgo, entonces: $p_{aa} > p_{na}$.

b) Si es amante del riesgo, entonces:

b.1) Si $p_{am} < 1/2$, $p_{aa} < p_{na}$, *o si:*

b.2) $p_{am} \geq 1/2$, $p_{aa} \geq p_{na}$.

ii) $p_n < 1/2$:

a) Si es averso al riesgo, entonces:

a.1) Si $p_{av} \geq 1/2$, $p_{aa} \geq p_{na}$, *o si:*

a.2) $p_{av} < 1/2$, $p_{aa} < p_{na}$.

b) Si es amante del riesgo, entonces: $p_{aa} < p_{na}$.

Demostración:

Sean dos individuos uno neutral y otro averso al arrepentimiento. Considérese la situación descrita en la tabla nº 2. Aplicando la regla de elección, para que $(A_1, A_2) \sim (A_2, A_1)$ para el neutral y averso, respectivamente:

$$p_{na}\psi_{na}(y,x) = (1 - p_{na})\psi_{na}(x,z) \tag{12}$$

$$p_{aa}\psi_{aa}(y,x) = (1 - p_{aa})\psi_{aa}(x,z). \tag{13}$$

Sin pérdida de generalidad, elijamos x e y de modo que $\psi(y,x)$ coincida para ambos individuos, es decir: $\psi_{na}(y,x) = \psi_{aa}(y,x)$.

Para los casos i.a) y ii.a.1) donde el individuo es averso al riesgo, como $p_{av} > p_n$ sabemos que $U(x)-U(z)>U(y)-U(x)$, es decir: $\gamma > -\beta$ y, por tanto, $\xi > 0$. Como $\psi(\xi)$ es creciente: $\psi(x,z)>\psi(y,x)$ y por la convexidad o linealidad de la función $\psi(\ )$, según el individuo sea averso o neutral al arrepentimiento respectivamente, sabemos que: $\psi_{aa}(x,z)>\psi_{na}(x,z)$ (el regocijo de elegir A_1 y rechazar A_2 cuando ocurre el estado S_2 es mayor para el averso que para el neutral al arrepentimiento), y como: $\psi_{na}(y,x)=\psi_{aa}(y,x)$, comparando (12) y (13) se obtiene que[8]: $p_{aa} > p_{na}$. Es decir, cuando el individuo averso al arrepentimiento, es también averso al riesgo, su probabilidad de indiferencia entre las acciones es mayor que si fuese neutral al arrepentimiento[9].

Gráficamente, tanto para la apuesta justa planteada anteriormente, en la que las cantidades que se podían ganar coinciden con las que se podían perder, como para el caso más general, tendremos:

[8] Recuérdese que, cuando el agente es averso al arrepentimiento, al ser $\xi > 0$, en (7) se obtiene que: $p_{aa} > p_{na}$.

[9] Alternativamente, si consideramos que $\psi_{na}(x,z)=\psi_{aa}(x,z)$ el individuo elegirá entre las dos acciones de modo que el regocijo de haber elegido A_2 (o el arrepentimiento de haber elegido A_1) cuando ocurre el estado S_1), siempre sea menor que si fuera neutral al arrepentimiento, es decir: $\psi_{aa}(y,x)<\psi_{na}(y,x)$.

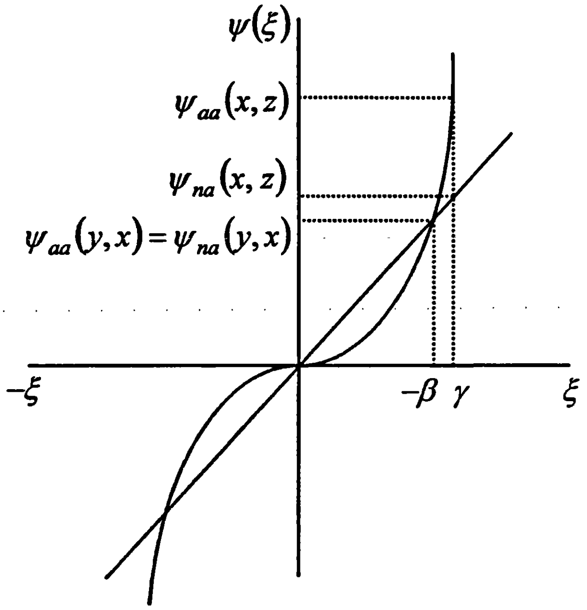


GRÁFICO Nº 3

En el caso ii.a.2) $p_{av} \leq \frac{1}{2}$, lo que significa que el grado de concavidad de la función de utilidad del averso al riesgo no llega a compensar el hecho de que los pagos de la lotería son tales que para el neutral $p_n < \frac{1}{2}$. Es decir, dado que se puede ganar una cantidad muy superior a la que se puede perder ($y - x > x - z$), pese a la aversión al riesgo, se obtiene que: $U(x)-U(z)<U(y)-U(x)$, por tanto, $\gamma < -\beta$ y $\xi < 0$. Sabemos por el crecimiento de $\psi(\xi)$ que $\psi(x,z)<\psi(y,x)$ y por la convexidad o linealidad de esta función, según sea averso o neutral al arrepentimiento respectivamente, que: $\psi_{na}(x,z) > \psi_{aa}(x,z)$, y como: $\psi_{na}(y,x) = \psi_{aa}(y,x)$, comparando (12) y (13) tendremos que[10]: $p_{aa} < p_{na}$.

La representación gráfica correspondiente a este caso es la siguiente[11]:

---

[10] Nótese que, al ser averso al arrepentimiento y ser $\xi < 0$, en (7) se comprueba que: $p_{aa} < p_{na}$

[11] Al igual que en el caso anterior, si se considera que $\psi_{na}(x,z) = \psi_{aa}(x,z)$ el individuo elegirá entre las dos acciones de modo que el regocijo de haber elegido A_2 (o el arrepentimiento de haber elegido A_1)

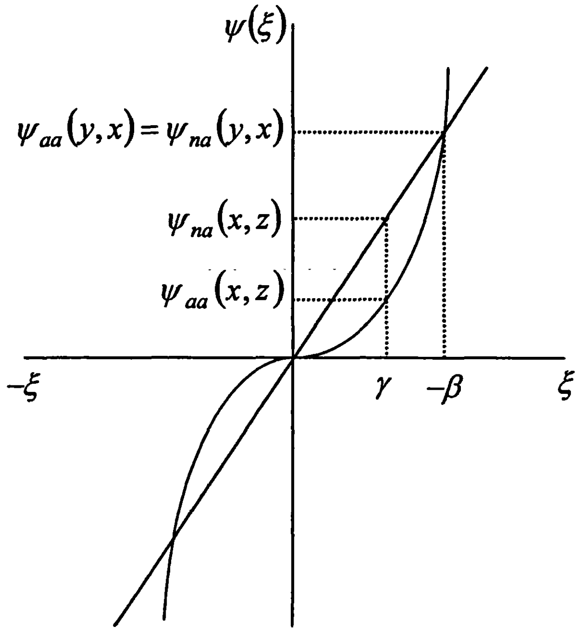


GRÁFICO N° 4

El análisis cuando se trata de un amante del riesgo es similar al desarrollado para el averso. Para los casos i.b.1) y ii.b) donde el individuo es amante del riesgo, como $p_{am} < p_n$, sabemos que $p_{am} < \frac{1}{2}$, entonces: $U(x) - U(z) < U(y) - U(x)$, es decir, $\gamma < -\beta$ y, por tanto, $\xi < 0$. Por el crecimiento de la función $\psi(\xi)$, $\psi(x,z) < \psi(y,x)$ y por la convexidad o linealidad de esta función según sea averso o neutral al arrepentimiento respectivamente, sabemos que: $\psi_{na}(x,z) > \psi_{aa}(x,z)$, y como: $\psi_{na}(y,x) = \psi_{aa}(y,x)$, de comparar (12) con (13) se obtiene que: $p_{aa} < p_{na}$. Por lo tanto, cuando el individuo sea amante del riesgo, la probabilidad de indiferencia entre las acciones si es averso al arrepentimiento es menor que si fuese neutral al arrepentimiento[12]. Véase gráfico nº 4.

En el caso i.b.2) la convexidad de la función de utilidad no es suficiente para compensar los pagos de la apuesta planteada, y entonces: $p_{am} \geq \frac{1}{2}$ y, por tanto,

---

cuando ocurre el estado S_l siempre sea mayor que si fuera neutral al arrepentimiento, es decir: $\psi_{na}(y,x) < \psi_{aa}(y,x)$.

$p_{aa} \geq p_{na}$. El gráfico y el análisis que recoge esta situación son similares al realizado para el gráfico nº 3.

■

La intuición de este lema es la siguiente: en los casos i.a) y ii.a.1), $\xi > 0$ y utilizando (7) sabemos que: $p_{aa} > p_{na}$. En i.a) estaríamos en una apuesta en la que lo que se puede perder es mayor que lo que lo que se puede ganar y en ii.a.1) en una apuesta en la que aunque se puede ganar más que perder, la aversión al riesgo del agente lleva a que $\xi > 0$ [13]. En los dos casos, el arrepentimiento o regocijo asociado al estado S_2 (estado en el que se puede perder) siempre es mayor que el asociado al estado S_1 (estado en el que se puede ganar), por lo tanto un individuo que además de averso al riesgo sea averso al arrepentimiento, solo será indiferente entre (A_1, A_2) y (A_2, A_1) si la probabilidad asociada al estado S_1 es mayor que cuando son ignoradas estas sensaciones de arrepentimiento o regocijo.

En ii.a.2), el individuo puede ganar unas cantidades bastante mayores que las que puede perder, pese a la aversión al riesgo $\xi < 0$ y, por tanto, por la expresión (7) $p_{aa} < p_{na}$. En esta apuesta, el arrepentimiento o regocijo asociado al estado S_1 siempre es mayor que el asociado al estado S_2, por lo tanto, el individuo que además de averso al riesgo sea averso al arrepentimiento puede ser indiferente entre las dos acciones para una probabilidad asociada al estado bueno menor que cuando es neutral al arrepentimiento.

Cuando es amante del riesgo, en i.b.1) y ii.b), $\xi < 0$ y, por tanto, por (7) $p_{aa} < p_{na}$. Ahora la apuesta es tal que las cantidades que se pueden ganar son mayores que las que se pueden perder o bien son menores pero la convexidad de la función de

[12] Véanse las dos notas a pie de página anteriores.
[13] En este caso $x - z < y - x$, pero $U(x) - U(z) > U(y) - U(x)$.

utilidad hace que $\xi < 0$. Ante estas apuestas, el arrepentimiento o regocijo asociado al estado S_2 siempre es menor que el asociado al estado S_1. Esto lleva a que un individuo que siendo amante del riesgo, sea averso al arrepentimiento pueda ser indiferente entre las dos acciones para una probabilidad asociada al estado bueno menor.

Por último, cuando la apuesta sea tal que el agente pueda perder una cantidad muy superior a la que pueda ganar, pese a ser amante del riesgo, solo será indiferente para una probabilidad asociada a S_1 mayor si es averso al arrepentimiento.

Nótese que, dado que el individuo neutral al arrepentimiento se comporta como si fuese un agente Von Neumann-Morgenstern, los resultados del lema 2 pueden utilizarse para comparar el comportamiento de dos agentes que eligen en el marco de dos teorías diferentes: utilidad esperada y teoría del arrepentimiento. De esta comparación se obtiene que, en el caso de una apuesta justa en la cual lo que se puede ganar coincide con lo que se puede perder, la probabilidad de indiferencia entre las elecciones para el averso al arrepentimiento es mayor que para un agente maximizador de la utilidad esperada si es averso al riesgo, pero menor si es amante del riesgo. Sin embargo, esto no es así necesariamente para el caso más general.

Sea p_{fa} la probabilidad de indiferencia entre las dos elecciones para un individuo que presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo.

<u>*Lema 4:*</u>

Si el individuo presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo y si, los pagos asociados a la lotería justa fueran tales que, un agente neutral al riesgo tuviera una probabilidad de indiferencia:

i) $p_n \geq \frac{1}{2}$:

a) Si es averso al riesgo, entonces: $p_{fa} < p_{na}$.

b) Si es amante del riesgo, entonces:

b.1) Si $p_{am} < \frac{1}{2}$, $p_{fa} > p_{na}$, *o si:*

b.2) $p_{am} \geq \frac{1}{2}$, $p_{fa} \leq p_{na}$.

ii) $p_n < \frac{1}{2}$:

a) Si es averso al riesgo, entonces:

a.1) Si $p_{av} \geq \frac{1}{2}$, $p_{fa} \leq p_{na}$, *o si:*

a.2) $p_{av} < \frac{1}{2}$, $p_{fa} > p_{na}$.

b) Si es amante del riesgo, entonces: $p_{fa} > p_{na}$.

Demostración:

La demostración es similar a la del lema 3. Se considera ahora, a un individuo neutral y a otro que presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo.

Se elige x e y, de modo que: $\psi_{na}(y,x) = \psi_{fa}(y,x)$.

Para los casos i.a) y ii.a.1) para el averso al riesgo y i.b.2) para el amante del riesgo, la apuesta es tal que: $U(x) - U(z) > U(y) - U(x)$, es decir, $\gamma > -\beta$ y $\xi > 0$, siendo por el crecimiento de la función $\psi(\xi)$, $\psi(x,z) > \psi(y,x)$. Por concavidad o linealidad de la función $\psi(\xi)$ para el frío y el neutral respectivamente, sabemos que: $\psi_{na}(x,z) > \psi_{fa}(x,z)$, y como: $\psi_{na}(y,x) = \psi_{fa}(y,x)$, aplicando la regla de elección se obtiene que[14]: $p_{fa} < p_{na}$.

La gráfica que recoge estas situaciones es:

[14] Cuando el agente presenta frialdad ante el arrepentimiento, si $\xi > 0$, utilizando (7) sabemos que: $p_{fa} < p_{na}$.

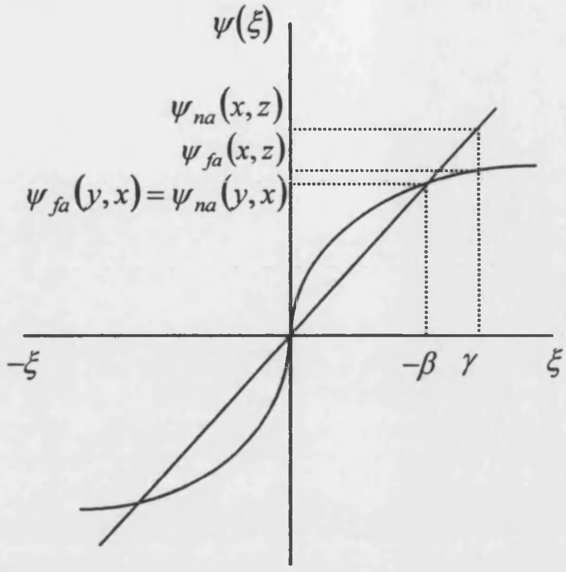


GRÁFICO N° 5.

En los casos i.b.1) y ii.b) para el averso y ii.a.2) para el amante del riesgo, los pagos asociados a las acciones son tales que: $U(x)-U(z)<U(y)-U(x)$, por lo que: $\psi(x,z)<\psi(y,x)$. De aquí se obtiene que: $\psi_{na}(x,z)<\psi_{aa}(x,z)$, y como: $\psi_{na}(y,x)=\psi_{aa}(y,x)$ utilizando la regla de elección se llega a que: $p_{fa}>p_{na}$. En estos casos, la situación es la opuesta a la anterior. Gráficamente:

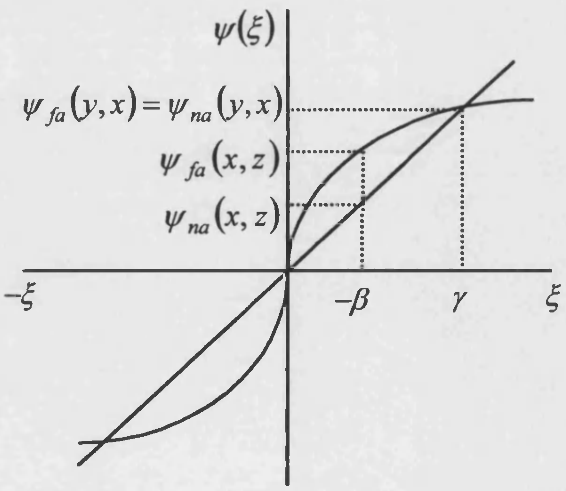


GRÁFICO N° 6.

■

Si comparamos, ahora, a este agente que presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo con un maximizador de utilidad esperada, tenemos que la probabilidad de indiferencia entre las elecciones es menor para el primero que para el segundo si es averso al riesgo y mayor si es amante del riesgo, cuando se trata de la apuesta justa anterior, aunque, de nuevo, esto no ocurre necesariamente para el caso más general en el que las cantidades que se pueden ganar o perder difieren.

Si la apuesta es tal que $\xi > 0$ (sea el agente averso o amante del riesgo), cuando presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo es indiferente entre las dos acciones para una probabilidad del estado bueno menor que si fuese neutral al arrepentimiento. Esto es debido a que el arrepentimiento o regocijo asociado al estado S_2 es ahora mayor que el asociado al estado S_1. En cambio, cuando la apuesta es tal que $\xi < 0$, como el arrepentimiento o regocijo asociado al estado S_1 es mayor la probabilidad que se requiere en este estado para que el frío ante el arrepentimiento sea indiferente entre las dos acciones es menor que si fuese neutral al arrepentimiento.

CONCLUSIONES

En este capítulo se ha introducido una definición de la aversión o frialdad ante el arrepentimiento/regocijo y se ha caracterizado esta actitud mediante un indicador del grado de aversión al arrepentimiento. La deducción de este indicador nos permite justificar que es la forma de la función de diferencias de utilidad modificada la que determina la actitud de los individuos ante el arrepentimiento. Así, partiendo de la definición del indicador establecida en el lema 1, el lema 2 relaciona el signo de este indicador con la actitud del agente ante el arrepentimiento. A continuación, se analiza como se modifica la decisión del individuo cuando a su actitud frente al riesgo se le añade la sensibilidad al arrepentimiento/regocijo. El lema 3 relaciona al agente averso al arrepentimiento con un agente que actúa en el marco de la utilidad esperada y el lema 4 compara esta mezcla de actitudes pero para un agente que presenta frialdad ante el arrepentimiento.

De esta combinación de actitudes se obtiene que, ante una apuesta justa, cuando el agente es averso al arrepentimiento, se refuerza la tendencia a alterar la probabilidad de indiferencia en la dirección que genera la actitud ante el riesgo, aumentándola en el caso de aversión y reduciéndola en el de amor por el riesgo. En cambio, cuando el agente es frío ante el arrepentimiento las tendencias que se generan por las distintas actitudes ante el riesgo y el arrepentimiento se contrarrestan.

CAPÍTULO 3

POLÍTICA DE INSPECCIÓN, SALARIOS DE EFICIENCIA Y TEORÍA DEL ARREPENTIMIENTO.

INTRODUCCIÓN.

Los modelos de salarios de eficiencia se basan en la idea básica de que las empresas encuentran poco beneficioso reducir los salarios ante la existencia de desempleo involuntario. Se argumenta que las empresas pueden encontrar ventajoso pagar salarios por encima del salario de oportunidad de la fuerza de trabajo con objeto de retener, motivar o reclutar trabajadores. De acuerdo con estas teorías la productividad de los trabajadores depende del salario real pagado por las empresas. Una de las ventajas asociada al pago de salarios altos es, precisamente, que reduce los incentivos a *vaguear* en el puesto de trabajo debido al coste asociado a la pérdida del empleo. Como decía Alfred Marshall[1]: "El personal bien remunerado suele ser eficiente y, por tanto, no resulta caro". Los trabajadores mejor pagados tienen más que perder si son detectados por los mecanismos de inspección por lo que, es de su interés comportarse honradamente.

Dado que es costoso supervisar y controlar la actuación de los trabajadores, las empresas deben buscar mecanismos para incentivar a sus empleados de una forma adecuada a sus requerimientos. Así, puede resultar ventajoso elevar el salario porque, de esta forma, la empresa eleva el coste de perder el empleo y esto induce a los trabajadores a no *vaguear*[2]. Por tanto, los modelos de salarios de eficiencia utilizan el salario como modo de incentivar el esfuerzo cuando los mecanismos de supervisión en las empresas son costosos o difíciles de aplicar. Este sistema de fijación de salarios explica la existencia de desempleo, y es precisamente este desempleo el que eleva aún más el coste de oportunidad del trabajador (ver Shapiro y Stiglitz (1984))[3]. Nuestro modelo refuerza los incentivos de las empresas a utilizar salarios de eficiencia para incentivar el esfuerzo del trabajador, aunque a diferencia del de Shapiro y Stiglitz , no

[1] Véase Marshall (1920) pp.: 423.

[2] Para un desarrollo más amplio de estos modelos, véase: Akerlof y Yellen (1986) y Weiss (1990).

considera la posibilidad de que el individuo sea separado de su puesto de trabajo por recolocación ni contempla la existencia de subsidio de desempleo.

Drago y Perlman (1992) elaboran un modelo en el que revisan la versión de la teoría de los salarios de eficiencia que se basa en la disciplina en el trabajo, es decir, donde el trabajador sólo trabaja porque teme que lo despidan si lo sorprenden incumpliendo sus obligaciones, y sugieren, al igual que Akerlof (1984), que se introduzcan aspectos de la motivación para trabajar como, por ejemplo, la existencia de un clima de confianza en el seno de la empresa. Su enfoque de la motivación para trabajar se diferencia de los de disciplina en el trabajo en dos supuestos: la consideración de una tecnología heterogénea, que hace que la obtención de información sobre el esfuerzo difiera de unas empresas a otras, y, en segundo lugar, la hipótesis de que salarios altos y supervisión intensiva son incentivos opuestos y, por tanto, contraproducentes si se aplican simultáneamente. En el contexto de su modelo los trabajadores deciden el nivel de esfuerzo siguiendo reglas distintas que dependen del nivel de supervisión con el que se enfrenten. Si el nivel de supervisión es bajo, el trabajador considera que confían en él y responde actuando de manera equitativa, es decir, trabajando más cuanto mayor sea el salario que espera recibir. Por el contrario, si el nivel de supervisión es alto, actúa de modo egoísta, como en los modelos basados en la disciplina en el trabajo, sin tener en cuenta cuestiones de equidad y sopesando los costes que tiene la realización o no de un mayor esfuerzo.

Sin embargo, los análisis realizados hasta ahora parten del supuesto de que el trabajador es un maximizador de una función de utilidad esperada. No obstante, es bien sabido que los agentes económicos, al tomar decisiones, tienen en cuenta el posible arrepentimiento o regocijo de haber elegido unas acciones y no otras. Estas sensaciones "psicológicas" son tenidas en cuenta en la teoría desarrollada por Loomes y Sugden (1982) y Bell (1982) y conocida como teoría del arrepentimiento. Bajo esta teoría

---

[3] Una de las claves de su artículo es que la penalización asociada a ser despedido es endógena, ya que

binaria de la elección, el individuo no sólo tiene en cuenta la utilidad de haber elegido una acción, sino también la posible utilidad alternativa de la acción rechazada (bajo la ocurrencia de un determinado estado de la naturaleza). Por ejemplo, el trabajador experimentará arrepentimiento si elige *vaguear* y rechaza trabajar y es descubierto. Por tanto, una política de inspección del nivel de esfuerzo debería tener en cuenta y anticipar estas "sensaciones" del trabajador. En este sentido, se demostrará que los salarios de eficiencia juegan un papel todavía más fundamental en la política de inspección de la empresa cuando el trabajador es un maximizador de una función de utilidad modificada con arrepentimiento/regocijo.

Para realizar el análisis, se plantea un juego dinámico con información completa e imperfecta. Existen dos agentes: la empresa y el trabajador. En un primer periodo, la empresa elige el nivel de salarios, empleo y la política de inspección que maximiza sus beneficios. En un segundo periodo, el trabajador, conociendo los niveles de salarios e inspección establecidos por la empresa, decide si aplica o no un determinado nivel de esfuerzo, es decir, si trabaja o *vaguea*. El resultado de este juego se obtiene por inducción hacia atrás y nos lleva a un equilibrio perfecto en subjuegos, en el que quedan excluidas las amenazas no creíbles.

El primer resultado es que dada una relación esfuerzo-salario, el individuo maximizador de la utilidad esperada elige de modo diferente a como lo hace uno que actúe bajo la teoría del arrepentimiento. En particular, cuando la relación esfuerzo-salario es pequeña, es decir, el salario es alto con relación al esfuerzo, el individuo que es sensible al arrepentimiento/regocijo está dispuesto a trabajar aún cuando la probabilidad de que la empresa realice una inspección sea muy reducida. En el marco de nuestro modelo, esto es debido a que el individuo que elige bajo esta teoría modifica la función de utilidad introduciendo el posible arrepentimiento que experimentaría si eligiera *vaguear* y fuera detectado por los mecanismos de control de la empresa. Nótese

---

depende del nivel de desempleo en equilibrio.

que, en este caso, si fuera descubierto renunciaría a un salario bastante alto, lo que le induce a elegir no *vaguear*. Este argumento apoya el resultado obtenido por Drago y Perlman, donde el clima de confianza contribuía a que el trabajador fuese justo con la empresa y eligiera un nivel de esfuerzo que dependería del salario esperado por el individuo. Y, también, con el de Ouchi (1980) que indica que la ausencia de control puede coexistir con un elevado nivel de productividad cuando la moral o la satisfacción son altas. En cambio, cuando el salario es bajo con relación al esfuerzo, el coste de oportunidad de ser detectado es menor lo que induce al individuo a elegir no trabajar pese a que la probabilidad de inspección sea muy alta. Obsérvese que esto abre una doble posibilidad a la empresa para incentivar el esfuerzo de los trabajadores: pagarles un salario alto o introducir mecanismos de control más costosos y sofisticados. En este sentido, el modelo que se utiliza en este capítulo para analizar las decisiones de los trabajadores en los distintos escenarios de relaciones esfuerzo-salario proporciona un análisis más refinado de la elección de los agentes económicos.

En segundo lugar, bajo la teoría del arrepentimiento el individuo tiene una mayor sensibilidad a los salarios altos que bajo utilidad esperada. En este sentido, los salarios de eficiencia juegan un papel más importante como mecanismos de incentivación que bajo utilidad esperada. Por lo tanto, la introducción del arrepentimiento en la función de utilidad nos proporciona una modelización más precisa del comportamiento de los trabajadores en un contexto de salarios de eficiencia. De lo anterior se deriva que la empresa pagará más -en el equilibrio- al trabajador que sea averso al arrepentimiento, pero pagándole más ahorrará en costes de inspección. Este mayor salario generará en equilibrio un nivel de empleo menor. Si todas las empresas pagan este mayor salario el nivel de desempleo involuntario es lo suficientemente importante para anular los incentivos a *vaguear* de los trabajadores[4]. Obsérvese que este análisis es importante para explicar el comportamiento de muchos individuos en sociedades con un alto nivel de desempleo, puesto que en estas condiciones es lógico

[4] Véase Shapiro y Stiglitz (1984).

pensar que los agentes descuenten el efecto del arrepentimiento a la hora de elegir sus acciones.

Para finalizar el capítulo, se comenta brevemente la existencia de distintos modelos econométricos que aportan evidencia empírica a favor de la teoría de los salarios de eficiencia. Estos estudios muestran que existen premios salariales para trabajadores observacionalmente iguales dependiendo del sector al que pertenecen. En general, los salarios son más altos en los sectores que son más intensivos en capital o donde los sistemas de control son más costosos o difíciles de aplicar. Esto nos permite apuntar en que sectores puede ser más probable que los trabajadores introduzcan las sensaciones psicológicas de arrepentimiento/regocijo en sus decisiones. Como señalan Doeringer y Piore en su hipótesis de dualidad del mercado de trabajo, éste se divide en un sector primario, caracterizado por elevados salarios, bajos niveles de supervisión y tecnologías de difícil supervisión o control y un sector secundario donde existe una baja remuneración, elevados niveles de supervisión y una tecnología con la que es relativamente fácil controlar el esfuerzo laboral.

En el apartado I se plantea el modelo general. En el apartado II se analiza un modelo muy sencillo de elección del nivel de esfuerzo del trabajador y se comparan las distintas elecciones bajo utilidad esperada y teoría del arrepentimiento. En el apartado III se estudia la elección de la empresa y se obtienen los equilibrios perfectos del juego de dos periodos. Por ultimo, en los apéndices se tratan las cuestiones puramente técnicas.

I. MODELO GENERAL.

El modelo que se va a analizar es un juego dinámico con información completa e imperfecta entre una empresa y un trabajador. El trabajador deriva utilidad del salario (que utiliza para consumir bienes) y desutilidad del esfuerzo de trabajar. Su objetivo será maximizar su función de utilidad donde incorpora las sensaciones psicológicas de arrepentimiento/regocijo de elegir unas acciones y no otras. La empresa, por su parte, tiene una función de producción que depende del trabajo efectivo, el cuál es objeto de inspección. Su objetivo es la maximización de su función de beneficios. En el primer periodo la empresa elige el nivel de salarios, el empleo y la política de inspección que maximiza sus beneficios. En un segundo periodo, el trabajador, conociendo los niveles de salarios e inspección que determina la empresa, decide si trabaja o *vaguea*. El resultado del juego se obtiene por inducción hacia atrás y nos lleva a un equilibrio perfecto en subjuegos. Empezamos analizando el comportamiento del trabajador.

II. SEGUNDO PERIODO: LA ELECCIÓN DEL TRABAJADOR.

Se plantea un modelo discreto de elección del nivel de esfuerzo de un trabajador, éste puede elegir entre dos acciones: V *vaguear* y T trabajar, es decir: puede realizar un esfuerzo mínimo, $g = 0$, o un esfuerzo positivo[5] $g = \overline{g} > 0$. Suponemos que su función de utilidad depende positivamente del salario y negativamente del esfuerzo y que el agente es neutral al riesgo[6]. Bajo la apropiada normalización consideramos la función $U = w - g$, donde w es el salario y g el esfuerzo que aplica el trabajador.

La empresa utiliza un mecanismo imperfecto de inspección o control del trabajador, que consiste en: una probabilidad y de que el trabajador sea inspeccionado, y una probabilidad z de que sea descubierto cuando es inspeccionado, es decir, z mide el error de la tecnología de inspección.

Existen tres posibles sucesos:

- S_1: el trabajador es inspeccionado y detectado por el sistema de supervisión.
- S_2: el trabajador es inspeccionado, pero no es descubierto por la empresa.
- S_3: el trabajador no es inspeccionado.

Los pagos asociados a estas dos acciones bajo los distintos estados de la naturaleza se recogen en la siguiente tabla:

[5] La consideración del esfuerzo como una variable continua no cambiaría cualitativamente los resultados.
[6] Supondremos, a lo largo de toda la exposición, que el agente es neutral frente al riesgo, con ello podremos aislar el efecto que sobre la decisión del individuo tiene su actitud ante el arrepentimiento/regocijo. En el siguiente capítulo se plantea el problema con un agente averso al riesgo.

TABLA N° 1

	S_1	S_2	S_3
	yz	$y(1-z)$	$(1-y)$
$V(g=0)$	0	w	w
$T(g=\bar{g})$	$w-\bar{g}$	$w-\bar{g}$	$w-\bar{g}$

UTILIDAD ESPERADA.

Considérese, en primer lugar, que el trabajador se comporta como un maximizador de una función de utilidad esperada neutral al riesgo. En este caso, la regla de elección es:

$$T \geq V \Leftrightarrow w - \bar{g} \geq (1 - yz)w .$$

O bien: $T \geq V \Leftrightarrow yz \geq \dfrac{\bar{g}}{w}$.

Denotando por p la probabilidad de inspección realizada con éxito, es decir: $p = yz$ y por p^* a la relación esfuerzo salario, es decir: $p^* = \dfrac{\bar{g}}{w}$. La regla de elección puede expresarse[7]:

$$(UE) \qquad T \geq V \Leftrightarrow p \geq p^* . \qquad (1)$$

[7] Nótese que $p^* \in [0,1]$. El límite superior está claro dado que el salario nunca será inferior al esfuerzo del trabajador. En cuanto al límite inferior, éste implica un salario infinito, pero por motivos de exposición mantendremos este intervalo.

Por tanto, el trabajador sería indiferente entre *vaguear* y trabajar cuando la probabilidad de inspección realizada con éxito coincidiese con una determinada relación esfuerzo-salario, *vaguearía* si esta probabilidad fuese menor y trabajaría cuando fuese mayor.

Obsérvese que, dada una probabilidad de inspección y, cuanto menor sea z (es decir, cuanto más imperfecta sea la tecnología de supervisión) mayor tendrá que ser el salario que deberá ofrecérsele al trabajador para que esté dispuesto a realizar un esfuerzo positivo. Este mayor salario supone un mayor coste de oportunidad de ser despedido. Si, por el contrario, la tecnología de inspección fuera más sofisticada no se precisaría un salario tan elevado para inducir al agente a trabajar.

Además, nótese que el empresario puede elegir entre salarios altos y mecanismos de supervisión poco costosos o tecnologías de inspección más sofisticadas acompañadas de bajos salarios. Estas dos opciones suelen considerarse supuestos contrapuestos en los modelos que analizan este tipo de situaciones.

Por lo tanto, si nos encontramos con una actividad en la que los sistemas de control son difíciles de aplicar, unos salarios bajos deberán ir acompañados de una probabilidad de inspección muy elevada. O, alternativamente, una tecnología fácil de aplicar y unos altos salarios requieren una probabilidad de inspección muy pequeña para inducir al individuo a trabajar. Estas dos situaciones recogen la idea de Doeringer y Piore en su hipótesis de dualidad del mercado de trabajo donde dividen éste en un sector primario, caracterizado por elevados salarios, bajos niveles de supervisión y tecnologías de difícil supervisión o control y un sector secundario donde existe una baja remuneración, elevados niveles de supervisión y una tecnología con la que es relativamente fácil controlar el esfuerzo laboral.

En definitiva, el salario crítico que debe pagar la empresa al trabajador para garantizar su participación en el proceso productivo será mayor cuando:

1. Mayor sea el esfuerzo requerido al trabajador.

2. Menor sea la probabilidad de inspección realizada por la empresa.

3. Menos sofisticada o perfecta sea la tecnología de supervisión.

TEORÍA DE ARREPENTIMIENTO.

Consideremos, en segundo lugar, un trabajador que sea un maximizador de una función de utilidad modificada con arrepentimiento/regocijo. En esta teoría binaria de la elección bajo incertidumbre, el individuo, al elegir entre pares de acciones, tiene en cuenta además de lo que recibe como resultado de su elección, lo que podría haber recibido si, bajo el mismo estado de la naturaleza, hubiese elegido de modo diferente. Así, enfrentado al conjunto de elección (*V, T*) si el individuo elige *V* y no lo descubren experimenta regocijo, lo que supone un incremento de su utilidad básica, pero si es detectado por los mecanismos de supervisión lamenta no haber elegido *T*. El arrepentimiento actúa reduciendo su nivel de utilidad. Esta sensación a posteriori es anticipada por el individuo e introducida en su función de utilidad.

Para obtener la regla de elección bajo esta teoría, partimos de un conjunto de *n* posibles estados de la naturaleza $\{S_1, S_2, ... S_n\}$ cada uno de los cuales tiene asignada una probabilidad conocida $\{\pi_1, \pi_2, ..., \pi_n\}$ y tal que: $\sum_{j=1}^{n} \pi_j = 1$. Si consideramos que el decisor se enfrenta a la elección entre dos acciones alternativas: A_1 y A_2, recordemos que su regla de elección es:

$$A_1 \geq A_2 \Leftrightarrow \sum_{j=1}^{n} \pi_j \psi(\xi) \geq 0. \qquad (2)$$

En nuestro caso el individuo trabaja si la utilidad modificada, ponderada por las probabilidades, de elegir *T* y rechazar *V* es mayor que la de elegir *V* y rechazar *T*. Es decir:

$$T \geq V \Leftrightarrow yz[w - \bar{g} + R(w - \bar{g}, 0)] + (1 - yz)[w - \bar{g} + R(w - \bar{g}, w)] \geq$$

$$\geq yz[0 + R(0, w - \bar{g})] + (1 - yz)[w + R(w, w - \bar{g})].$$

Nótese que si el individuo trabaja y ocurre S_1 (mecanismos de control eficientes), experimenta regocijo, pero si ocurren S_2 o S_3 (no es detectado) se arrepiente de su elección. En cambio, cuando *vaguea*, se arrepiente si tiene lugar S_1 y se alegra si se dan S_2 o S_3.

Expresado en términos de la función $\psi(.)$:

$$T \geq V \Leftrightarrow yz\psi(w - \bar{g}, 0) + (1 - yz)\psi(w - \bar{g}, w) \geq 0.$$

Es decir: $yz\psi(w - \bar{g}) \geq (1 - yz)\psi(\bar{g})$. (3)

Por tanto, *el individuo sensible al arrepentimiento/regocijo prefiere trabajar cuando valora más el regocijo de haber elegido esa acción -bajo sistemas eficaces de control- que lo que obtendría de haber elegido vaguear cuando dichos sistemas son imperfectos o inexistentes.*

De (3) se obtiene que:

$$T \geq V \Leftrightarrow yz \geq \frac{\psi(\bar{g})}{\psi(\bar{g}) + \psi(w - \bar{g})}. \tag{4}$$

Dado que: $p^* = \frac{\overline{g}}{w}$, la expresión anterior es:

$$\frac{\psi(\overline{g})}{\psi(\overline{g})+\psi(w-\overline{g})} = \frac{\psi(wp^*)}{\psi(wp^*)+\psi((1-p^*)w)}. \tag{5}$$

Sea: $$\frac{\psi(wp^*)}{\psi(wp^*)+\psi((1-p^*)w)} = \overline{p}(p^*). \tag{6}$$

Entonces, la regla de elección puede expresarse:

(*AR*) $$T \geq V \Leftrightarrow p \geq \overline{p}(p^*). \tag{7}$$

Nótese que $\overline{p}(p^*)$ mide el incremento relativo de utilidad modificada del trabajador por *vaguear* bajo el suceso de no ser detectado (bien porque la tecnología es imperfecta, o porque es inexistente). O, en términos de arrepentimiento/regocijo, mide, en valores netos, el regocijo relativo de elegir V frente a T cuando no lo detectan[8].

Como se verá más adelante, $\overline{p}(p^*)$ es una función creciente de p^*. Esto es lógico, dado que un mayor p^* implica un menor salario con relación al esfuerzo, lo cual incrementa tanto el regocijo de *vaguear* como el arrepentimiento de trabajar. Recuérdese que $p^* \in [0,1]$ y, por tanto, $\overline{p}(p^*) \in [0,1]$.

[8] Es decir, el regocijo de elegir V frente a T cuando no lo detectan sobre el regocijo total que puede obtener (el de elegir V cuando el sistema de control es ineficiente más el de elegir T cuando es perfecto).

Proposición 1:

Para toda p, el trabajador averso al arrepentimiento trabaja más que el individuo neutral ante el riesgo maximizador de una función de utilidad esperada cuando los salarios son altos y trabaja menos cuando éstos son bajos.

Con objeto de clarificar el análisis, demostraremos esta proposición a través de dos lemas que comparan los resultados que se generan bajo las dos teorías alternativas. Consideramos, en primer lugar, el caso en el que hay indiferencia entre las dos acciones bajo utilidad esperada, es decir, cuando la probabilidad de inspección realizada con éxito elegida por la empresa en el primer periodo es p^*. Posteriormente se realizará el análisis en general, es decir, para cualquier p.

Lema 1:

Cuando, para todo p^*, el agente neutral ante el riesgo es indiferente entre trabajar y vaguear bajo utilidad esperada, sólo existe un valor de p^*, es decir, de la relación esfuerzo-salario que le deja indiferente en la teoría del arrepentimiento.

En esta situación, $p = p^*$ y la regla de elección (7) se transforma en:

$$T \geq V \Leftrightarrow p^* \geq \bar{p}\left(p^*\right). \tag{8}$$

Desarrollando la función $\psi(.)$ a partir de (4) y (5) se obtiene:

$$p^*\left[\left(1-p^*\right)w + R\left(\left(1-p^*\right)w\right) - R\left(-\left(1-p^*\right)w\right)\right] \geq \left(1-p^*\right)\left[wp^* + R\left(wp^*\right) - R\left(-wp^*\right)\right].$$

Por lo que:

$$T \geq V \Leftrightarrow \frac{R\left(\left(1-p^*\right)w\right) - R\left(-\left(1-p^*\right)w\right)}{\left(1-p^*\right)w} \geq \frac{R\left(wp^*\right) - R\left(-wp^*\right)}{wp^*}.$$

Como el individuo es averso al arrepentimiento, la función $\psi(.)$ es convexa y, como se ha visto en el capítulo anterior, el índice de aversión al arrepentimiento[9] $A_A > 0$, esto indica que los cambios en las diferencias de utilidades básicas en cada estado, ξ, sean del signo que sean, generan cambios cada vez de mayor proporción en el nivel de utilidad.

$$\text{Sí } \psi''(\xi) > 0 \rightarrow R''(\xi) > R''(-\xi) \rightarrow \frac{\partial}{\partial \xi}\left[\frac{R(\xi) - R(-\xi)}{\xi}\right] > 0.$$

Por lo que: sí $p^* = \frac{1}{2} \rightarrow wp^* = \left(1-p^*\right)w \Rightarrow V \sim T$.

$$p^* < \frac{1}{2} \rightarrow wp^* < \left(1-p^*\right)w \Rightarrow T > V.$$

$$p^* > \frac{1}{2} \rightarrow wp^* > \left(1-p^*\right)w \Rightarrow V > T.$$

■

Bajo la teoría del arrepentimiento la elección del individuo depende de cual sea el valor de p^*. Este resultado es distinto del obtenido en utilidad esperada, en el que cuando $p = p^*$ las acciones son indiferentes. Cuando el individuo introduce en su

---

[9] Recuérdese que $A_A = \frac{\psi''(\xi)}{\psi'(\xi)}$, donde ξ son las diferencias de utilidades básicas en cada estado. Además del capítulo 2, para analizar la convexidad como indicador de la aversión al arrepentimiento, véase Loomes y Sugden (1982) y (1987).

función de utilidad las sensaciones psicológicas de arrepentimiento o regocijo, hay sólo un valor de p^*, es decir, de la relación esfuerzo-salario, que le deja indiferente. Un salario más alto con relación al esfuerzo le inclinaría a trabajar y uno más bajo a *vaguear*.

En concreto, en nuestro modelo: cuando $p^* = \frac{1}{2}$, *V* es indiferente a *T*; dado que $p^* = \frac{\bar{g}}{w}$, esto implica que $w = 2\bar{g}$ siendo éste un salario umbral a partir del cual el individuo trabajaría, y por debajo de él, *vaguearía*. Si $p^* < \frac{1}{2}$, $w > 2\bar{g}$, es decir, si el salario fuese más del doble que el esfuerzo, el posible arrepentimiento de elegir *V* y que el mecanismo de inspección lo detectara, induce al individuo a elegir *T*. Por el contrario, cuando $p^* > \frac{1}{2}$, $w < 2\bar{g}$, el salario sería tan bajo que no lleva al individuo a elegir la acción *T*. El regocijo de elegir *V* y no ser descubierto, le compensa del posible arrepentimiento de no haber elegido *T*, por ser, en este último caso, el salario demasiado bajo. Por tanto, aquí el arrepentimiento sería menor al serlo el salario que se dejaría de percibir si la tecnología de inspección fuese efectiva.

Debe notarse la importancia de este resultado. Partiendo de un salario, de un determinado nivel de esfuerzo y de una probabilidad de inspección realizada con éxito, tal que los valores esperados de trabajar y no trabajar coinciden, nuestro agente no es indiferente a cual sea el nivel de esa probabilidad de inspección o de esa relación esfuerzo-salario. La teoría de la utilidad esperada ponía de manifiesto una disyuntiva para la empresa: ofrecer salarios altos o establecer mecanismos de inspección más sofisticados. *La teoría del arrepentimiento da un paso más porque permite afirmar que el agente averso al arrepentimiento, trabajará sólo cuando el salario sea alto con relación al esfuerzo -este salario alto sabemos que irá acompañado de unos sistemas de supervisión poco sofisticados (valores de p y* p^* *bajos)-, y vagueará cuando el salario* *sea bajo con relación al esfuerzo, aún cuando, en este caso, la tecnología de inspección sea muy sofisticada.*

El análisis gráfico de la función $\bar{p}(p^*)$ permite ilustrar los resultados comentados. Partiendo de que $\psi(\xi)$ es una función convexa, en el apéndice 1 se demuestra que:

- Sí $p^* = \frac{1}{2}$, entonces $\bar{p}''(p^*) = 0$. Lo que denota un punto de inflexión para este valor de p^*.

- Para todo $p^* \in \left(0, \frac{1}{2}\right)$ si se cumple la condición de forma:

$$\frac{\psi\left(\left(1-p^*\right)w\right)}{\psi\left(p^*w\right)} \geq \frac{\psi''\left(\left(1-p^*\right)w\right)}{\psi''\left(p^*w\right)} \text{ para } 0 < p^*w < \left(1-p^*\right)w,$$

  entonces $\bar{p}(p^*)$ es una función estrictamente convexa.

- Para todo $p^* \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$ si $\psi'''(.) < 0$, entonces $\bar{p}(p^*)$ es estrictamente cóncava.

Nótese que, este supuesto solo garantiza que en el intervalo $\left(\frac{1}{2}, 1\right]$ la función $\bar{p}(p^*)$ no cruza la diagonal, ya que como se demuestra en el apéndice en las proximidades de $p^* = 1$ la función es cóncava.

Además, obsérvese que cuando el salario es alto con relación al esfuerzo (tramo convexo de la restricción), los cambios en p^* aumentan la tasa de cambio de la función $\overline{p}(p^*)$.

Recuérdese que, $\overline{p}(p^*)$ mide el incremento relativo de utilidad en la elección (*V, T*) cuando el agente no es detectado. Como se observa en el gráfico nº 1, para salarios altos la tasa de cambio es superior que para salarios bajos, aunque es positiva en ambos casos.

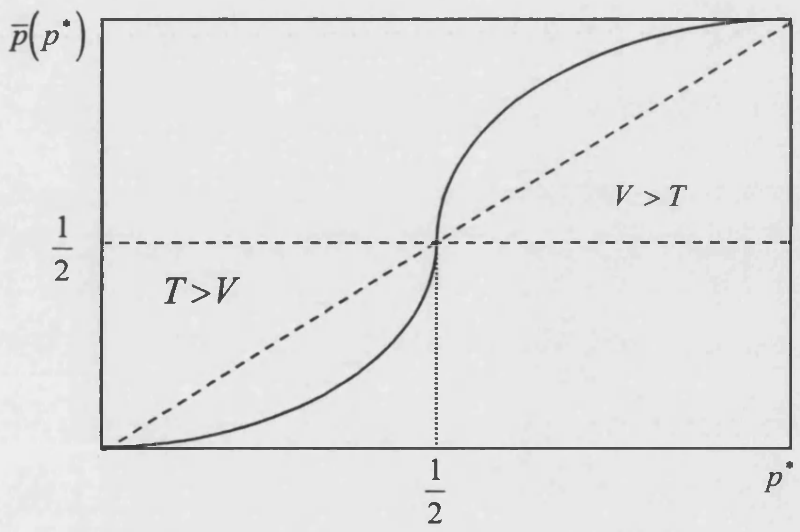


GRÁFICO Nº 1

Lema 2:

Cuando $p \neq p^*$*, el agente averso al arrepentimiento trabaja más, igual o menos que el maximizador de utilidad esperada neutral al riesgo dependiendo de que* p^* *sea menor, igual o mayor que* $\frac{1}{2}$ *respectivamente.*

Demostración:

Para facilitar el análisis y sin pérdida de generalidad, supondremos que p^* toma tres rangos de valores: $\frac{1}{2}$, un valor menor que $\frac{1}{2}$, es decir $p^* \in \left(0, \frac{1}{2}\right)$ y, por último, un valor mayor que $\frac{1}{2}$, es decir $p^* \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$. Para cada valor de p^* especificado, que llamaremos $\bar{p}^*$, $\bar{p}(\bar{p}^*)$ será el valor correspondiente definido anteriormente en la ecuación (6).

Recuérdese que para cualquier p, la regla de elección viene dada por la expresión (7): $T \geq V \Leftrightarrow p \geq \bar{p}(p^*)$.

1. Sea en primer lugar $\bar{p}^* = \dfrac{1}{2}$, en este caso, la elección es la misma bajo las dos teorías. Nótese que, sí $\bar{p}^* = \dfrac{1}{2}$, por (6), $\bar{p}(\bar{p}^*) = \dfrac{1}{2}$ para todo p.

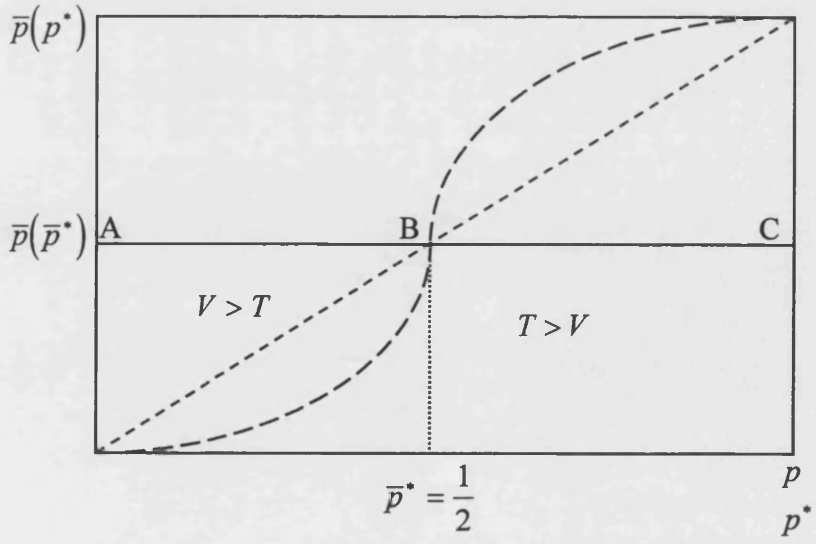


GRÁFICO N° 2

Dado que en la teoría de la utilidad esperada $T \geq V \Leftrightarrow p \geq p^*$ y en la teoría del arrepentimiento $T \geq V \Leftrightarrow p \geq \overline{p}(p^*)$, se obtiene que:

Si $p < \overline{p}^* \Rightarrow p < \overline{p}(\overline{p}^*)$, por lo que para $p < \frac{1}{2} \Rightarrow V > T$.

Si $p = \overline{p}^* \Rightarrow p = \overline{p}(\overline{p}^*)$, por lo que para $p = \frac{1}{2} \Rightarrow V \sim T$.

Si $p > \overline{p}^* \Rightarrow p > \overline{p}(\overline{p}^*)$, por lo que para $p > \frac{1}{2} \Rightarrow T > V$.

Dada una relación esfuerzo-salario determinada, para probabilidades de inspección efectuada con éxito pequeñas, en concreto menores del 50 por ciento, el individuo prefiere *vaguear*, tramo *AB* (Gráfico nº 2), tanto si es un maximizador de la utilidad esperada como si lo es de una modificada con arrepentimiento/regocijo. Por el contrario, si la probabilidad de inspección es alta prefiere, en ambos casos, trabajar, tramo *BC*.

2. Considérese, a continuación, un $\overline{p}^* < \frac{1}{2}$, para tal $\overline{p}^*$ la función $\overline{p}(\overline{p}^*)$ tendrá un valor fijo para cualquier p. Sabemos que para $p^* < \frac{1}{2}$, la función $\overline{p}(p^*)$ es convexa, por lo que $\overline{p}^* > \overline{p}(\overline{p}^*)$. Por tanto, existe un $p_o < \overline{p}^*$, tal que $p_o = \overline{p}(\overline{p}^*)$ (punto *D* en el gráfico nº 3).

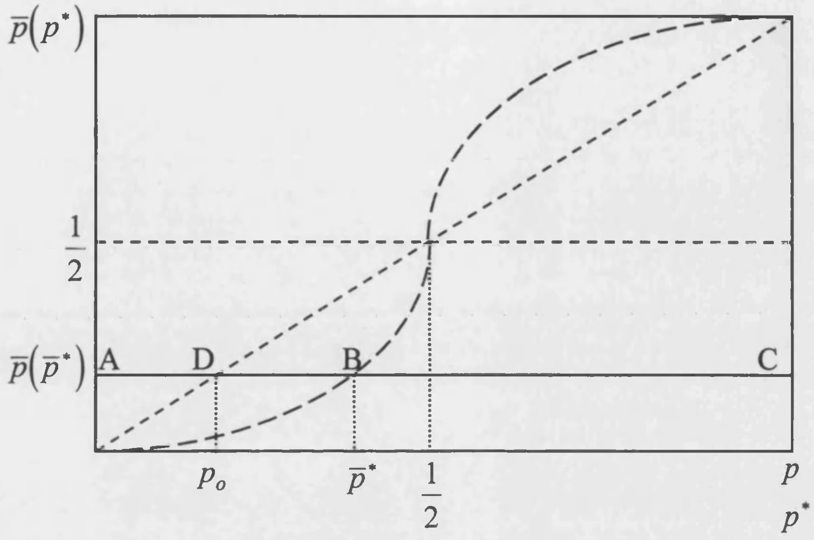


GRÁFICO Nº 3

Bajo utilidad esperada se obtiene que el agente *vaguea* para $p < \overline{p}^*$, tramo *AB*. Cuando $p = \overline{p}^*$, es decir, en *B*, el individuo es indiferente entre trabajar o no. Y, por último, cuando $p > \overline{p}^*$, tramo *BC*, prefiere trabajar.

En la teoría del arrepentimiento, para $p < p_o$, tramo *AD*, $p < \overline{p}(\overline{p}^*)$ y el agente prefiere no trabajar. En *D*, $p = p_o$ y, por tanto, $p = \overline{p}(\overline{p}^*)$ el individuo es indiferente entre *V* y *T*. Y, finalmente, para $p > p_o$, tramo *DC*, $p > \overline{p}(\overline{p}^*)$ por lo que prefiere trabajar. El tramo *DB*, o bien $\overline{p}^* - \overline{p}(\overline{p}^*)$, que será mayor cuanto más convexa sea la función $\overline{p}(p^*)$, muestra la disposición a trabajar del averso al arrepentimiento, en contraste con utilidad esperada.

Este individuo estaría dispuesto a trabajar más, ya que lo haría para sistemas de inspección menos sofisticados, su probabilidad de inspección con éxito sería más baja. Nótese que, como comentamos anteriormente, en este caso, el salario es alto con relación al esfuerzo, por lo que el posible arrepentimiento de *vaguear* y que lo descubran es lo que le induce a trabajar.

3. Sea $\overline{p}^* > \frac{1}{2}$, la función $\overline{p}(\overline{p}^*)$ tomará, de nuevo, un valor fijo para todo p. Para $\overline{p}^* > \frac{1}{2}$, la función $\overline{p}(p^*)$ es cóncava y, por tanto, $\overline{p}^* < \overline{p}(\overline{p}^*)$. Por lo que existe un $p_o > \overline{p}^*$, tal que $p_o = \overline{p}(\overline{p}^*)$ (punto D en el gráfico nº 4).

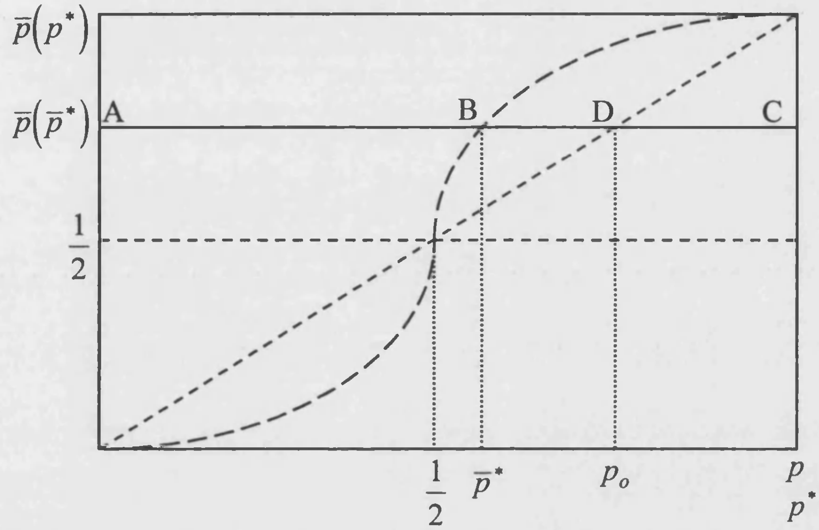


GRÁFICO Nº 4

Aplicando la regla de elección en utilidad esperada se tiene que *vaguea* para $p < \overline{p}^*$, tramo AB (gráfico nº 4). Cuando $p = \overline{p}^*$, es decir, en B, el individuo es indiferente entre trabajar o no. Y, por último, cuando $p > \overline{p}^*$, tramo BC, prefiere trabajar.

Bajo la teoría del arrepentimiento, para $p < p_o$, tramo AD, $p < \overline{p}(\overline{p}^*)$ prefiere no trabajar. En D, $p = p_o$ y, por tanto, $p = \overline{p}(\overline{p}^*)$ el individuo es indiferente entre V y T. Y, por último, para $p > p_o$, tramo DC, $p > \overline{p}(\overline{p}^*)$ y el agente prefiere trabajar. De nuevo el tramo DB, $\overline{p}(\overline{p}^*) - \overline{p}^*$ que será mayor cuanto más cóncava sea la función $\overline{p}(p^*)$, recoge la mayor disposición a *vaguear* del trabajador averso al arrepentimiento. Aquí, pese a que la probabilidad de inspección favorable para la empresa es muy alta, el salario es bajo con relación al esfuerzo. El posible arrepentimiento de ser descubierto es pequeño, ello le induce a *vaguear* para un rango de tecnologías de supervisión bastante sofisticadas, tecnologías para las que el maximizador de la utilidad esperada está dispuesto a trabajar.

■

En definitiva, como recoge la proposición 1, la introducción del arrepentimiento/regocijo en la función de utilidad induce a trabajar más al individuo que bajo utilidad esperada cuando los salarios son altos y a *vaguear* más cuando éstos son bajos. En el primer caso, el agente trabaja más porque un salario alto le generaría un elevado arrepentimiento si eligiera *vaguear* y fuese detectado. En cambio ante un salario bajo, lo que valora más es el elevado regocijo que experimentaría si eligiera *vaguear* y no fuera detectado por los mecanismos de supervisión de la empresa.

III. EQUILIBRIO DEL JUEGO: LA EMPRESA.

En el primer periodo, la empresa elige el salario, el nivel de empleo y la probabilidad de inspección con el objetivo de maximizar beneficios. Su función de producción es:

$$Y = (gL)^{\alpha},$$

donde Y es el nivel de producción, g el nivel de esfuerzo y L el número de trabajadores. El producto gL representa el trabajo efectivo, que es lo que la empresa precisa para obtener un determinado nivel de producción.

Se supondrá que la empresa tiene una curva de demanda de producto con elasticidad constante, η cuya expresión es:

$$P = Y^{-\frac{1}{\eta}}$$

La función de beneficios de la empresa, que es neutral al riesgo y al arrepentimiento, es:

$$\pi = (gL)^{\alpha c} - wL - mp$$

donde $c = 1 - \frac{1}{\eta}$; $0 \leq c \leq 1$ y[10] $\alpha c < \frac{1}{2}$. Nótese que, para que c sea positivo, η deberá ser mayor o igual que la unidad, lo que pone de manifiesto que la empresa debe situarse

[10] Esto supone una tecnología con rendimientos decrecientes, que genera un mapa de isobeneficios cóncavas. Excluimos tanto el caso de los rendimientos constantes como el de rendimientos crecientes,

en el tramo elástico de la curva de demanda a la que se enfrenta[11]. El término mp representa los costes de inspección de la empresa, siendo m el coste marginal constante de inspección y p la probabilidad de inspección realizada con éxito. Recuérdese que: $p = yz$.

Este primer periodo consta de dos etapas. En la segunda etapa la empresa fijará el empleo para niveles concretos de esfuerzo y salarios. Derivando la función de beneficios respecto a L e igualando a cero se obtiene el valor del empleo de equilibrio:

$$L^* = \frac{1}{g}\left(\frac{w}{\alpha cg}\right)^{1/\alpha c-1}.$$

Dado que g sólo toma valores discretos y que $p^* = \frac{\overline{g}}{w}$:

$$L^* = \frac{1}{\overline{g}}\left(\alpha cp^*\right)^{1/1-\alpha c}. \qquad (9)$$

En la primera etapa la empresa elige w y p. Nótese que elegir w es equivalente a elegir un p^* tal que el trabajador aporte un esfuerzo positivo[12] $\overline{g}$. Por tanto, el problema

---

donde las isobeneficios serían lineales o convexas en el espacio (p, p^*). Con ello aseguramos la cuasiconcavidad estricta de la función de beneficios en (p, p^*). Véase el apéndice 2.

[11] Si α toma el valor máximo, es decir, $\alpha = 1$, la elasticidad del producto $\eta \leq 2$. (Obviamente un valor menor de α permitiría unas isobeneficios cóncavas con una demanda de la empresa más elástica).

[12] Intuitivamente, si el esfuerzo se considera una variable continua, el trabajador elegiría, en el segundo periodo, el nivel de g que maximiza su función de utilidad, dados w y p, es decir $g(w, p)$. La empresa, por su parte, puede, a través de w y p, inducir al trabajador a que elija la acción que maximiza sus beneficios (los del principal). Para cada par (w, p) existirá un $\hat{g}$ preferido por la empresa. Dado este $\hat{g}$, la elección de w conlleva la de p. Si éste $\hat{g}$ no es único, el problema de la empresa sería elegir entre diversos pares (p, p^*) pertenecientes a un determinado intervalo.

de la empresa consiste en elegir un par $\left(p,p^{*}\right)$ tal que induzca una respuesta de equilibrio en el segundo periodo. Es decir, p y p^{*} han de ser un equilibrio perfecto en los subjuegos.

Con el objetivo de facilitar la comparación de los resultados con los que se obtienen bajo utilidad esperada se analiza en primer lugar dicha teoría. En concreto, se obtiene la relación esfuerzo salario que induce al agente a trabajar.

UTILIDAD ESPERADA.

Recuérdese que, para este primer caso, la regla de elección (1), establece que: $T \geq V \Leftrightarrow p \geq p^{*}$. El planteamiento general del problema de la empresa, utilizando p y p^{*} como variables endógenas, es el siguiente:

$$\underset{p,p^{*}}{Max}\, \pi = (1-\alpha c)\left(\alpha c p^{*}\right)^{\alpha c/1-\alpha c} - mp$$

$$\text{s.a: } p - p^{*} \geq 0.$$

Para solucionar el problema construimos la función de Lagrange:

$$L = (1-\alpha c)\left(\alpha c p^{*}\right)^{\alpha c/1-\alpha c} - mp + \lambda\left(p - p^{*}\right),$$

de cuyas condiciones de primer orden se obtiene:

$$\frac{\partial L}{\partial p^{*}} = 0 \qquad (\alpha c)^{1/1-\alpha c}\left(p^{*}\right)^{2\alpha c - 1/1-\alpha c} = \lambda.$$

$$\frac{\partial L}{\partial p} = 0 \qquad \lambda = m.$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \qquad\qquad p = p^{*}.$$

La empresa debe elegir los valores mínimos de p y p^{*}, que garanticen que un trabajador maximizador de una función de utilidad esperada no *vaguee*. Dado que la regla de elección del trabajador es que está dispuesto a trabajar siempre que $p \geq p^{*}$, la restricción de la empresa queda reflejada en el área sombreada del siguiente gráfico:

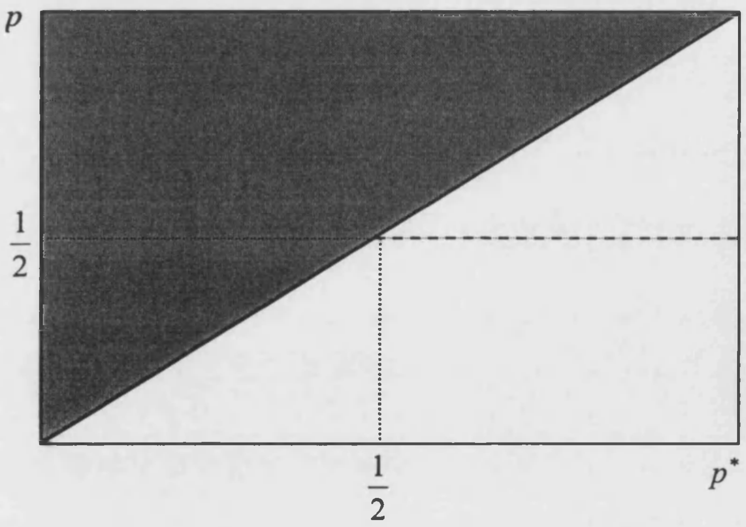


GRÁFICO N° 5

Esta restricción pone de manifiesto que la empresa debe pagar un salario más alto a medida que sea menor el valor de p, para asegurar que el trabajador aporte un determinado nivel de esfuerzo.

Por las condiciones de Khun-Tucker se obtiene que se alcanza una solución interior cuando se satisface la condición de tangencia:

$$\frac{1}{m}\left[(\alpha c)^{1/1-\alpha c}\left(p^{*}\right)^{2\alpha c-1/1-\alpha c}\right] = 1,$$

donde el término de la izquierda es la pendiente de la isobeneficio y el de la derecha la pendiente de la restricción de la empresa. Recuérdese que, por el supuesto de rendimientos decrecientes ($\alpha c < \frac{1}{2}$), las isobeneficios son siempre crecientes y estrictamente cóncavas en el espacio (p, p^*). El resultado que se obtiene, dadas las propiedades de la función objetivo y de la restricción a la que se enfrenta la empresa, es el siguiente: la solución, exceptuando un m extremadamente bajo ($m \leq (\alpha c)^{1/1-\alpha c}$) que llevara a una inspección segura (solución de esquina en $p, p^* = 1$)[13], es siempre de tangencia y tiene lugar en el tramo en el que $p^* < \frac{1}{2}$ siempre[14] que $m \geq \left(2^{1-2\alpha c}\alpha c\right)^{1/1-\alpha c}$.

Como la solución al problema dependerá del parámetro m, consideramos los siguientes supuestos para analizar los distintos escenarios.

Supuesto nº 1:

(S1) $m \geq \left(2^{1-2\alpha c}\alpha c\right)^{1/1-\alpha c}$.

Supuesto nº 2:

(S2) $m \leq (\alpha c)^{1/1-\alpha c}$.

---

[13]Cuando la tecnología de inspección de la empresa es perfecta, ésta se asegura la participación del agente, simplemente compensándole su esfuerzo, es decir: $w = g$, o lo que es lo mismo: $p^* = 1$.

[14] Nótese que con rendimientos constantes la solución de tangencia es: $\frac{1}{4m} = 1$. Por tanto, si $m = \frac{1}{4}$, existirían múltiples equilibrios. Sí $m < \frac{1}{4}$, solución de esquina en $p^*, p = 1$. Y, por último, sí $m > \frac{1}{4}$, solución de esquina en $p^*, p = 0$.

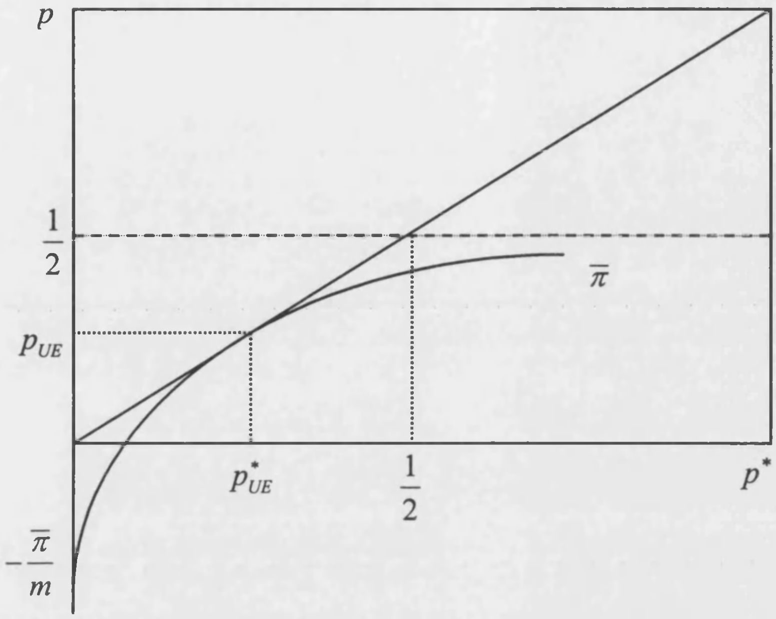


GRÁFICO N° 6

De las condiciones de primer orden, se obtiene:

$$p_{UE} = p_{UE}^{\ *} = \left(\frac{\alpha c}{m^{1-\alpha c}}\right)^{1/_{1-2\alpha c}}. \tag{10}$$

Esta expresión pone de manifiesto la relación inversa existente entre los costes de inspección y los niveles de p y p^* en el equilibrio, cuanto mayor sea *m,* menor será la probabilidad de que la empresa supervise al trabajador y mayor el salario que deberá pagarle para compensarle el esfuerzo. Como en el modelo de Shapiro y Stiglitz (1984) la empresa paga mayores salarios cuanto mayores sean los costes de inspección.

La siguiente proposición recoge estos resultados.

<u>*Proposición 2:*</u>

a) Si m cumple S1 la solución de utilidad esperada es: $p_{UE} = p_{UE}^{\ *} \leq \frac{1}{2}$.

b) Si m no cumple S1 ni S2, la solución será también interior pero para $p_{UE} = p_{UE}^{*} > \frac{1}{2}$.

c) Por último, si m cumple S2 estaremos ante una solución de esquina en $p_{UE} = p_{UE}^{*} = 1$.

El nivel de empleo de equilibrio se obtiene sustituyendo el valor de p^{*} obtenido en (10) en la expresión (9):

$$L_{UE}^{*} = \frac{1}{g}\left(\frac{(\alpha c)^2}{m}\right)^{1/1-2\alpha c}.$$

La relación entre m y L^{*} es también inversa, un m alto se corresponde con un salario alto con relación al esfuerzo, y, por tanto, con un nivel de empleo de equilibrio bajo.

Los beneficios son también menores cuanto mayores sean los costes de inspección:

$$\pi_{UE}^{*} = (1-\alpha c)\left(\frac{(\alpha c)^2}{m}\right)^{\alpha c/1-2\alpha c} - \left(\frac{\alpha c}{m^{\alpha c}}\right)^{1/1-2\alpha c}.$$

TEORIA DEL ARREPENTIMIENTO.

Considérese, en segundo lugar, que el trabajador es un maximizador de una función de utilidad modificada con arrepentimiento/regocijo. El problema de la empresa es:

$$\underset{p,p^{*}}{Max}\, \pi(p,p^{*}) = (1-\alpha c)(\alpha c p^{*})^{\alpha c/1-\alpha c} - mp$$

$$\text{s.a: Sí } p^* = \frac{1}{2} \rightarrow p - p^* \geq 0$$

$$\text{Sí } p^* < \frac{1}{2} \rightarrow p - \overline{p}\left(\overline{p}^*\right) \geq 0$$

$$\text{Sí } p^* > \frac{1}{2} \rightarrow p - \overline{p}\left(\overline{p}^*\right) \geq 0$$

$$p^* \geq 0,\ p \geq 0, \qquad (11)$$

donde $\overline{p}\left(\overline{p}^*\right)$ es el valor de $\overline{p}\left(p^*\right)$ que se corresponde al valor de p^* considerado.

Obsérvese que la empresa debe elegir el par $\left(p, p^*\right)$ que garantice que el trabajador averso al arrepentimiento no *vaguee* y que la regla de elección del trabajador establece que estará dispuesto a trabajar siempre que $p \geq \overline{p}\left(\overline{p}^*\right)$. Denotaremos por p_o los valores de p, tal que $p = \overline{p}\left(\overline{p}^*\right)$. La restricción a la que se enfrenta la empresa estará delimitada por la función $\overline{p}\left(p^*\right)$, ya que los valores de p mayores que $\overline{p}\left(\overline{p}^*\right)$ para cada p, recogerán el área donde el trabajador está dispuesto a no *vaguear*. Esto queda reflejado en el área sombreada del siguiente gráfico:

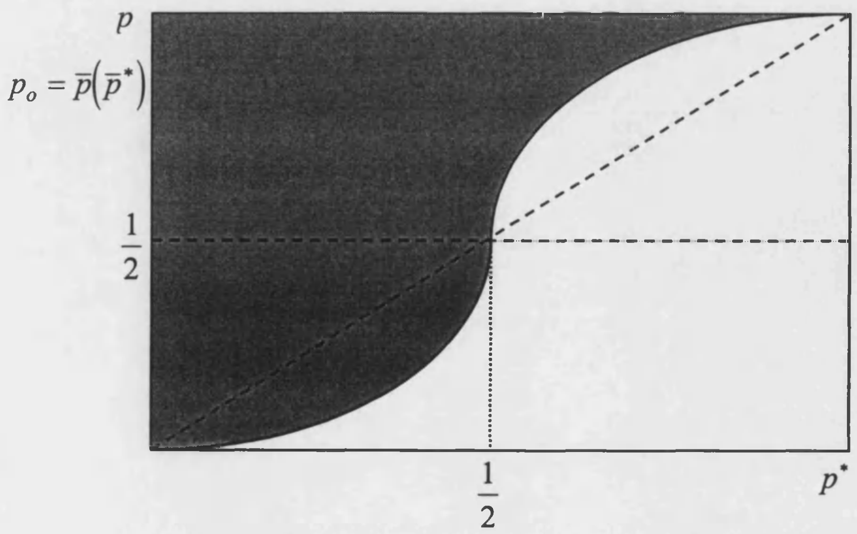


GRÁFICO Nº 7

Nótese que esta función es cuasicóncava para $p^* \in \left[0, \frac{1}{2}\right]$, lo que conlleva una solución interior única, mientras que para $p^* \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$, la función $\overline{p}(p^*)$ es cuasiconvexa, por lo que la solución en este intervalo será de esquina, es decir, en $p^* = p = 1$.

Formalmente, la resolución del problema se realiza planteando la función de Lagrange para $p^* \in \left[0, \frac{1}{2}\right]$:

$$L = (1-\alpha c)\left(\alpha c p^*\right)^{\alpha c / 1-\alpha c} - mp + \lambda_1\left(p - p^*\right) + \lambda_2\left(p - \overline{p}\left(\overline{p}^*\right)\right).$$

Las condiciones de Khun-Tucker:

$$\frac{\partial L}{\partial p} = -m + \lambda_1 + \lambda_2 \leq 0, \quad p\,\frac{\partial L}{\partial p} = 0.$$

$$\frac{\partial L}{\partial p^*} = (\alpha c)^2\left(\alpha c p^*\right)^{\frac{2\alpha c - 1}{1-\alpha c}} - \lambda_1 - \overline{p}'\left(\overline{p}^*\right)\lambda_2 \leq 0, \quad p^*\frac{\partial L}{\partial p^*} = 0.$$

$\lambda_1\left(p - p^*\right) = 0$. Es decir: o bien $\lambda_1 = 0$ ó $p - p^* = 0$.

$\lambda_2\left(p - \overline{p}\left(\overline{p}^*\right)\right) = 0$. O bien: $\lambda_2 = 0$ ó $p - \overline{p}\left(\overline{p}^*\right) = 0$.

$p - p^* \geq 0$.

$p - \overline{p}\left(\overline{p}^*\right) \geq 0$.

Y para $p^* \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$ la solución es $p = p^* = 1$.

Por las condiciones de Khun-Tucker para la resolución de (11), se tiene que una solución interior se alcanza cuando se satisface la condición de tangencia:

$$\frac{1}{m}\left[(\alpha c)^{1/1-\alpha c}\left(p^*\right)^{2\alpha c-1/1-\alpha c}\right]=\overline{p}'\left(p^*\right),$$

donde la pendiente de la isobeneficio coincide con la pendiente de la restricción a la que se enfrenta la empresa. El resultado que se obtiene, dadas las propiedades de la función objetivo y de la restricción[15], es, excepto en el caso de costes de inspección muy bajos que llevan a una inspección segura (solución de esquina en $p, p^* = 1$), una solución de tangencia que tiene lugar para $p^* < \frac{1}{2}$ (gráfico nº 8)[16]. El valor de m que asegura que la solución de tangencia sea un máximo global es: $m \geq (1-\alpha c)(\alpha c)^{\alpha c/1-\alpha c}$, en otro caso, estaríamos ante la solución de esquina. Asimismo, para que los beneficios sean positivos en este intervalo, debe suponerse que $m \leq 2(1-\alpha c)(\alpha c)^{\alpha c/1-\alpha c}\left(\frac{1}{2}\right)^{\alpha c/1-\alpha c}$.

Por tanto:

<u>Supuesto nº 3:</u>

(S3) $m \geq (1-\alpha c)(\alpha c)^{\alpha c/1-\alpha c}$.

---

[15] La tecnología presenta rendimientos decrecientes (isobeneficios cóncavas) y la restricción a la que se enfrenta la empresa es un conjunto convexo para valores de $p^* \in \left[0, \frac{1}{2}\right]$.

[16] Nótese que, si la tecnología fuera con rendimientos constantes $\left(\alpha c = \frac{1}{2}\right)$, las isobeneficios serían lineales, siendo su pendiente: $\frac{1}{4m}$; cuando $\overline{p}'\left(p^*\right) = \frac{1}{4m}$ la solución sería interior. Un valor distinto de la pendiente llevaría a una solución de esquina.

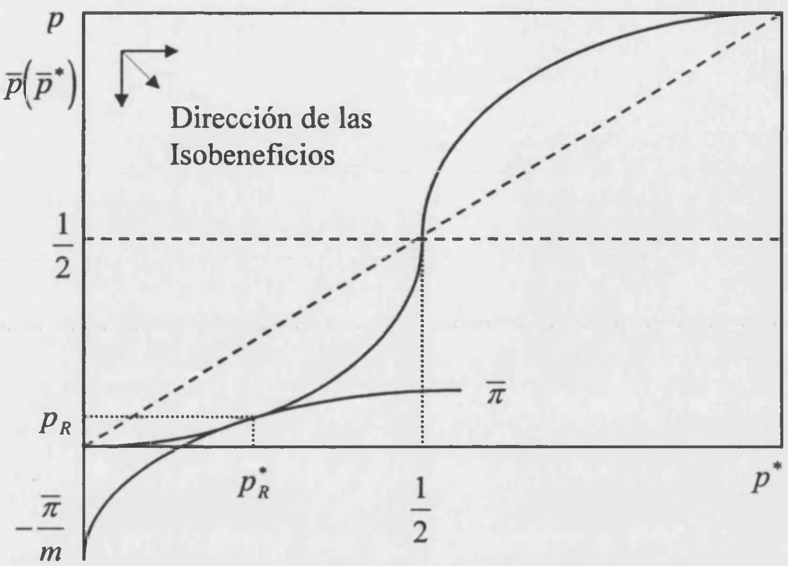


GRÁFICO Nº 8

El análisis anterior queda recogido en la siguiente proposición, donde se demuestra que bajo costes marginales de inspección constantes y una tecnología de producción de rendimientos decrecientes, la solución de tangencia depende de cual sea el valor en el equilibrio de la pendiente de la función $\bar{p}(p^*)$. a) Si el valor de la pendiente en el equilibrio es la unidad, las relaciones esfuerzo-salario de ambas teorías coinciden. b) Cuando dicha pendiente es mayor que la unidad, la solución tiene lugar para un valor de la relación esfuerzo-salario menor que el correspondiente bajo utilidad esperada. Y, por último, c) si en el equilibrio la pendiente de la función $\bar{p}(p^*)$ es menor que la unidad, la relación esfuerzo salario en utilidad esperada sería menor que en la teoría del arrepentimiento[17]. Sea p_{UE}^* y p_R^* las relaciones esfuerzo-salario de equilibrio bajo utilidad esperada y teoría del arrepentimiento y similarmente, sea p_{UE} y p_R las correspondientes probabilidades de inspección de equilibrio.

---

[17] En todos los casos, supondremos que se satisface *S1* y, por tanto, que el equilibrio en utilidad esperada tiene lugar para un valor de p^* tal que $p^* \leq \frac{1}{2}$.

Proposición 3:

Considérense costes marginales de inspección lineales y rendimientos decrecientes.

1. *Si se satisface S3, pueden distinguirse las siguientes soluciones interiores:*

   a) *Cuando* $\overline{p}'(p_R^*)=1$, $p_R^* = p_{UE}^*$ *siendo* $p_R < p_{UE}$.

   b) *Cuando* $\overline{p}'(p_R^*)>1$, $p_R^* < p_{UE}^*$ *y* $p_R < p_{UE}$, *y*

   c) *Cuando* $\overline{p}'(p_R^*)<1$, $p_R^* > p_{UE}^*$, *pero* $p_R < p_{UE}$.

2. *Si no se satisface S3, estaríamos ante una solución de esquina en* $p = p^* = 1$.

Demostración:

De las condiciones de primer orden, se obtiene el valor de p^* en equilibrio para un averso al arrepentimiento:

$$p_R^* = \left(\frac{\alpha c}{\left(m\overline{p}'(p^*)\right)^{1-\alpha c}} \right)^{1/1-2\alpha c}. \tag{12}$$

Esta expresión muestra que cuanto mayores sean los costes de inspección, menor será la probabilidad de que la empresa supervise al trabajador y mayor el salario que deberá pagarle para compensarle el esfuerzo. Además, pone de manifiesto que la solución es única, es decir, que existe un sólo p^* tal que se cumpla la ecuación (12).

Comparando los niveles de equilibrio de p^* en ambas teorías, se obtiene que:

$$p_R^* = p_{UE}^* \left(\frac{1}{\overline{p}'\left(p_R^*\right)^{1-\alpha c}} \right)^{1/_{1-2\alpha c}} . \tag{13}$$

a) Si $\overline{p}'\left(p^*\right)=1$, de (13) se obtiene que $p_R^* = p_{UE}^*$, pero, sin embargo, $p_R < p_{UE}$. Por tanto, una determinada relación esfuerzo salario de equilibrio requiere una mayor supervisión para la empresa si se enfrenta a un agente maximizador de una función de utilidad esperada que si lo hace a uno que es averso al arrepentimiento. Considérese la isobeneficio tangente a la diagonal en $\Re^2$ en el espacio (p, p^*), punto A del gráfico nº 9, donde la pendiente de la isobeneficio es igual a 1, y, por tanto, dado que la pendiente de la isobeneficio no depende de p, cuando $\overline{p}'\left(p^*\right)=1$ habrá una tangencia con una isobeneficio más alta, punto B (nótese que $\overline{\pi}_R$ representa un mayor nivel de beneficios que $\overline{\pi}_{UE}$). Como la solución interior es única, ésta es la única solución de tangencia.

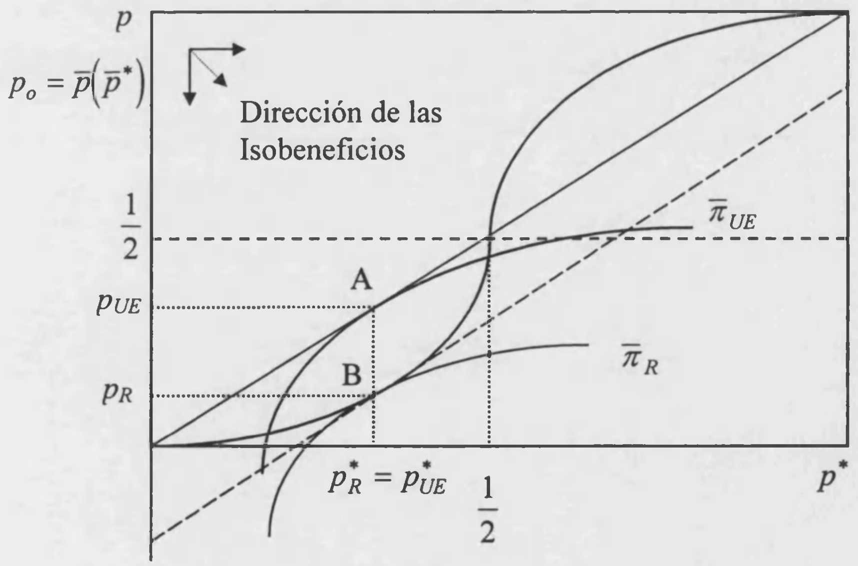


GRÁFICO Nº 9

Obsérvese que, en este caso, se da la mayor diferencia en la disposición a trabajar de los agentes. En esta situación, a la empresa le interesa pagar al averso al arrepentimiento este salario, que podemos llamar *salario de máximo arrepentimiento,* para aprovechar su mayor disposición a trabajar y, de este modo, reducir los costes de inspección. Obsérvese que, cuando en equilibrio $p_R^* = p_{UE}^*$ tiene lugar la mayor diferencia entre p_R y p_{UE}, siendo $p_R < p_{UE}$.

Nótese que los resultados que se obtienen en esta proposición se derivan de considerar costes marginales de inspección constantes, esto hace que la pendiente de la isobeneficio no dependa de *p*. Si dados unos determinados costes de inspección, que generan un determinado mapa de isobeneficios, la restricción crece de forma rápida o muy lenta, entonces, se tienen las dos posibilidades adicionales expuestas en los apartados b) y c) de la primera parte de la proposición 2.

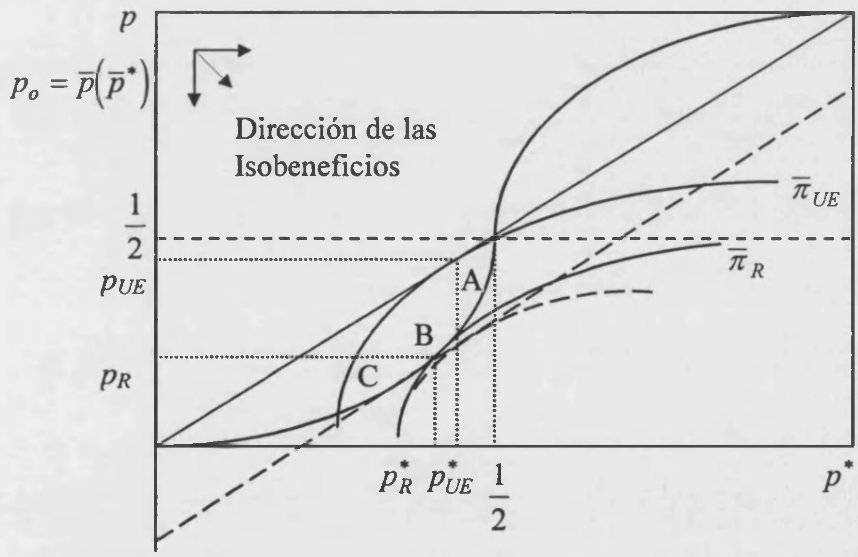


GRÁFICO N° 10

b) Cuando en equilibrio $\bar{p}'(p^*) > 1$, punto *B* del gráfico n° 10, el crecimiento de la función que representa la restricción es bastante rápido, por lo que $p_R^* < p_{UE}^*$; esto significa un salario más alto con relación al esfuerzo para un averso al arrepentimiento que para uno que actúa bajo utilidad esperada. En este caso, la empresa paga más al trabajador debido a que el *salario de máximo* *arrepentimiento*, punto *C*, es bastante alto (nótese que es mayor que el salario de equilibrio de utilidad esperada). De alguna forma, lo que le interesa a la empresa es acercarse hacia ese *salario de máximo arrepentimiento* para aprovechar la mayor disposición a trabajar del agente.

c) Por último, cuando en el equilibrio la pendiente de la restricción de la empresa es menor que la unidad, punto *B* del gráfico nº 11, estamos en el tramo en que la restricción de la empresa crece de forma muy lenta, entonces $p_R^* > p_{UE}^*$. Nótese que, en este caso, el *salario de máximo arrepentimiento*, punto *C*, sería menor que el de equilibrio en utilidad esperada, acercarse hacia *C*, implica ahora pagar menos al trabajador.

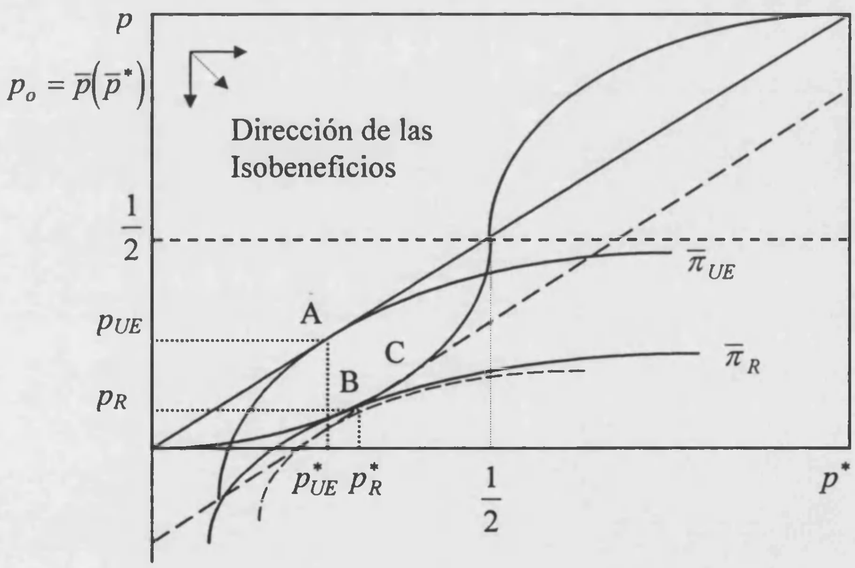


GRÁFICO Nº 11

En definitiva, exceptuando el caso de crecimiento muy lento de la restricción[18], los salarios que la empresa debe pagar a un averso al arrepentimiento son siempre al

[18] Es decir, situaciones en las que el salario de máximo arrepentimiento fuese bajo (en concreto menor que el salario de equilibrio de utilidad esperada) y parece razonable pensar que, en general, este salario será alto.

menos tan altos como los que debe pagar a un agente maximizador de la utilidad esperada. Nótese que si no se cumple *S1* la empresa siempre paga más al averso al arrepentimiento que al agente de utilidad esperada.

Por último, si los costes de inspección fuesen suficientemente bajos, las isobeneficios llegarían a ser muy inclinadas y la solución sería de esquina en $p = p^* = 1$. Como la tecnología de inspección es perfecta, la empresa sólo debe compensar al trabajador su esfuerzo para asegurar su participación en el proceso productivo.

■

Nuestro modelo proporciona una justificación teórica a la utilización de los salarios de eficiencia por parte de la empresa, ya que uno de sus resultados es que una remuneración alta elevaría el esfuerzo productivo que los trabajadores están dispuestos a realizar. Esto permite a la empresa reducir los costes de inspección del trabajador.

La siguiente proposición relaciona las soluciones interiores de la proposición 3 con los niveles de empleo. Dado que el nivel de empleo depende inversamente del salario, excepto cuando el *salario de máximo arrepentimiento* sea muy bajo, cuando la empresa se enfrente a un trabajador averso al arrepentimiento, el nivel de empleo en equilibrio será menor.

Proposición 4:

Considérense costes marginales de inspección lineales y rendimientos decrecientes. Sean L_R^* y L_{UE}^* los niveles de empleo de equilibrio en la teoría del arrepentimiento y en la teoría de la utilidad esperada respectivamente.

1. Si se cumple S3, la solución es interior. Pueden contemplarse las siguientes situaciones:

a) Cuando $\overline{p}'(p_R^*)=1$, $p_R^* = p_{UE}^*$, *entonces,* $L_R^* = L_{UE}^*$.

b) Cuando $\overline{p}'(p_R^*)>1$, *al ser* $p_R^* < p_{UE}^*$, $L_R^* < L_{UE}^*$ *y*

c) Cuando $\overline{p}'(p_R^*)<1$, $p_R^* > p_{UE}^*$, *por tanto,* $L_R^* > L_{UE}^*$[19].

2. Si no se cumple S3, los costes de inspección son muy bajos, y estaríamos ante una solución de esquina en $p = p^* = 1$ *y* $L_R^* = L_{UE}^*$.

<u>*Demostración:*</u>

El nivel de empleo de equilibrio en la teoría de la utilidad esperada se obtiene de sustituir el valor de p^* obtenido en (10) en la expresión (9):

$$L_{UE}^* = \frac{1}{g}\left(\frac{(\alpha c)^2}{m}\right)^{1/1-2\alpha c}.$$

En cuanto a la teoría del arrepentimiento se obtiene:

$$L_R^* = \frac{1}{g}\left(\frac{(\alpha c)^2}{m\overline{p}'(p^*)}\right)^{1/1-2\alpha c}.$$

Obsérvese que, como era de esperar, la relación entre m y L^* es, de nuevo, inversa, un m alto se corresponde con un salario alto con relación al esfuerzo, y, por

[19] Recuérdese, que suponemos que se satisface *S1*, por lo que en utilidad esperada la solución interior tiene lugar para un $p^* \leq \frac{1}{2}$. En otro caso, el nivel de empleo de equilibrio en utilidad esperada es siempre mayor que en la teoría del arrepentimiento.

tanto, con un nivel de empleo de equilibrio bajo. Nótese que si $\overline{p}'\left(p^*\right)=1$, la solución coincide para las dos teorías. Esta coincidencia de niveles de empleo tiene lugar, pese a que la supervisión al trabajador no es la misma, debido a que los costes marginales de inspección son constantes. El nivel de empleo es menor en la teoría del arrepentimiento cuando la pendiente de la restricción es mayor que la unidad y menor cuando esta pendiente es menor que la unidad.

Cuando la solución es de esquina el nivel de empleo es el mismo al serlo el salario.

■

Obsérvese que esto puede ayudar a explicar el comportamiento de los agentes en situaciones de alto nivel de desempleo, donde se reforzaría el efecto que el arrepentimiento puede tener en las decisiones de los individuos.

<u>*Proposición 5:*</u>

Si se cumplen S1 y S3, el nivel de beneficios es mayor en la teoría del arrepentimiento que en la teoría de la utilidad esperada[20]*.*

<u>*Demostración:*</u>

Los niveles respectivos de beneficios son:

$$\pi^*_{UE}=(1-\alpha c)\left(\frac{(\alpha c)^2}{m}\right)^{\alpha c/1-2\alpha c}-mp\,.$$

[20] Esto es debido a que en el tramo convexo de la restricción $p^* > \overline{p}\left(\overline{p}^*\right)$. Obsérvese que, al ser la restricción convexa $p^* \leq \frac{1}{2}$, lo que supone un salario alto con relación al esfuerzo.

$$\pi_R^* = (1-\alpha c)\left(\frac{(\alpha c)^2}{m\bar{p}'(p^*)}\right)^{\alpha c/_{1-2\alpha c}} - m\bar{p}(p^*).$$

Cuando el equilibrio tiene lugar para $p^* \leq \frac{1}{2}$ en ambos casos, la diferencia de beneficios era de esperar, ya que dada una determinada tecnología de inspección z, el equilibrio lleva a que una determinada relación esfuerzo salario requiera una menor probabilidad de inspección para el trabajador averso al arrepentimiento. Si el equilibrio de utilidad esperada tuviese lugar para un $p^* > \frac{1}{2}$ no podrían compararse los niveles de beneficios.

■

CONCLUSIONES.

En el marco de la teoría del arrepentimiento, a las empresas les resulta ventajoso elevar el salario por encima del salario de oportunidad de la fuerza de trabajo, no sólo porque un elevado salario aumenta el coste de perder el empleo, sino porque está ante un agente que es más sensible, en cuanto a su reacción en términos de esfuerzo, a cual sea el nivel de salarios que le ofrece la empresa. Los trabajadores aversos al arrepentimiento están dispuestos a trabajar más cuando los salarios son altos y a *vaguear* más cuando son bajos. En este sentido, los salarios de eficiencia juegan un papel más importante como mecanismos de incentivación del trabajador que bajo utilidad esperada. Así, la teoría del arrepentimiento nos proporciona una modelización que nos acerca más a cual es en la realidad el comportamiento de los trabajadores en un contexto de salarios de eficiencia.

Asimismo, para un determinado salario, con relación al esfuerzo que aplica el trabajador, la empresa que se enfrenta a un averso al arrepentimiento podrá gastar menos en controlar o supervisar al mismo y esto le genera unos mayores beneficios. A medida que el salario sea mayor, el nivel de inspección puede reducirse, pero el individuo averso al arrepentimiento no sólo valora el salario que puede perder, sino también el arrepentimiento por haber tomado, en su caso, la decisión errónea. A la empresa que se enfrente a este tipo de agentes le interesará pagarles más y controlarles menos que si fuesen maximizadores de la utilidad esperada.

El modelo desarrollado predice que los salarios deben ser altos, sobre todo en aquellos sectores donde los costes de supervisión son elevados o los mecanismos de inspección difíciles de aplicar. Los hechos estilizados de los salarios de eficiencia son, entre otros, la existencia de premios salariales que se producen para trabajadores observacionalmente iguales, dependiendo del sector en el que operan. Esto pone de manifiesto que las empresas utilizan este tipo de políticas como una forma de minimizar sus costes por unidad eficiente de trabajo.

En las últimas décadas han sido numerosos los trabajos empíricos que han puesto de manifiesto la existencia de esta política de incentivación al esfuerzo. Entre otros los más conocidos son: Krueger y Summer (1988), Dickens y Katz (1987) y Wadhwani y Wall (1988). Particularmente, entre los contrastes realizados para el caso español pueden citarse: Sánchez y otros (1995) y Andrés y García (1991), estos últimos realizan un estudio sobre salarios de una amplia muestra de individuos ocupados en el sector regular de la economía española en 1985. Las primas salariales que estiman son amplias y significativas situándose en valores similares a los de estudios realizados para otros países. Estas diferencias salariales son consistentes con los modelos de salarios de eficiencia. Por sectores, los que presentan mayores primas salariales son: Seguros y Finanzas, Energía, Agua y Gas, Extracción de Minerales no Energéticos e Industrias Químicas y Administración Pública. Mientras que la mayoría de los sectores económicos tradicionales se sitúan por debajo de la media: Textil y Calzado, Confección, Madera y Mueble, Comercio, la última posición la ocupa Servicios Personales o Domésticos.

Otro estudio empírico realizado por Lausten (1995) para la economía danesa muestra que los sectores que presentan mayores premios salariales son: Papel, Imprenta y Publicidad; Seguros y Servicios Sanitarios. En el lado opuesto estarían: Textil, Lana, Ventas al por mayor y al por menor, Restaurantes y Hoteles y Servicios domésticos.

Obsérvese que una de las características de los sectores que presentan salarios altos es que en ellos es más difícil establecer mecanismos de supervisión del trabajador. La empresa utiliza, en este caso, el mayor salario para reducir sus incentivos a *vaguear*, porque en este tipo de sectores, sector primario, es más difícil medir los resultados que en el sector secundario. En el modelo desarrollado, hemos visto que los salarios altos van acompañados de mecanismos de inspección poco sofisticados. Shapiro y Stiglitz (1984) justifican la existencia de salarios de eficiencia en utilidad esperada. Y los estudios empíricos apuntan a que estos se dan, particularmente, en determinados sectores. Dado que la empresa que se enfrenta a un averso al arrepentimiento le pagará mayores salarios que en utilidad esperada, es de suponer que la teoría del arrepentimiento refuerce la existencia de salarios de eficiencia. Y que sea en los sectores donde los salarios son mayores donde esta teoría pueda tener mayor poder explicativo.

La evidencia empírica esta condicionada, lógicamente, por las bases de datos existentes, que aportan información sobre todo de las variables básicas de la empresa, es decir: producción, costes etc... Sin embargo, dado que, el modelo desarrollado en este capítulo es fundamentalmente de oferta, en el sentido de que lo que analiza es como eligen los trabajadores el nivel de esfuerzo cuando su función de utilidad incluye las sensaciones de arrepentimiento o regocijo y no existe una base de datos que recoja este comportamiento de los agentes, la mejor vía para realizar contrastes en este campo es la utilización de experimentos, lo que constituye una de las futuras línea de investigación, tal como se comenta al final de la tesis.

APÉNDICE 1. Forma de la función $\overline{p}(p^*)$ para un agente averso al arrepentimiento.

Para representar gráficamente la función $\overline{p}(p^*)$ calculamos sus derivadas:

$$\frac{\partial \overline{p}(p^*)}{\partial p^*} = \overline{p}'(p^*) = \frac{w\psi'(p^*w)\psi((1-p^*)w) + w\psi(p^*w)\psi'((1-p^*)w)}{[\psi(p^*w)+\psi((1-p^*)w)]^2} > 0.$$

$$\overline{p}''(p^*) = \{w^2\psi''(p^*w)\psi((1-p^*)w)[\psi(p^*w)+\psi((1-p^*)w)] -$$

$$-w^2\psi(p^*w)\psi''((1-p^*)w)[\psi(p^*w)+\psi((1-p^*)w)] -$$

$$-w^2 2\psi'(p^*w)\psi((1-p^*)w)[\psi'(p^*w)-\psi'((1-p^*)w)] -$$

$$-w^2 2\psi(p^*w)\psi'((1-p^*)w)[\psi'(p^*w)-\psi'((1-p^*)w)]\}\frac{1}{[\psi(p^*w)+\psi((1-p^*)w)]^3}.$$

Nótese que cuando se analiza el comportamiento de un agente averso al arrepentimiento se supone que la función $\psi(.)$ es convexa:

- Sí $p^* < \frac{1}{2}$ por la convexidad de la función $\psi(.)$, $\psi'(p^*w) - \psi'((1-p^*)w) < 0$.

  Sí $\psi''(p^*w)\psi((1-p^*)w) \geq \psi(p^*w)\psi''((1-p^*)w) \Rightarrow \overline{p}''(p^*) > 0$,

lo que se da cuando se cumple la condición de forma:

$\frac{\psi((1-p^*)w)}{\psi(p^*w)} \geq \frac{\psi''((1-p^*)w)}{\psi''(p^*w)}$ para $0 < p^*w < (1-p^*)w$, lo que es cierto en este caso, ya que $p^* < \frac{1}{2}$. Por lo tanto, en el intervalo $p^* \in (0, \frac{1}{2})$, $\bar{p}(p^*)$ es una función convexa.

- Si $p^* > \frac{1}{2}$ por la convexidad de la función $\psi(.)$, $\psi'(p^*w) - \psi'((1-p^*)w) > 0$, pero aquí no puede utilizarse la condición de forma. Para ver como es la función en las proximidades de $p^* = 1$, buscamos el valor de las derivadas de la función en ese punto.

  $\bar{p}'(1) = \frac{w\psi'(0)}{\psi(w)}$, es mayor que cero, pero no sabemos si es o no mayor que la unidad.

  $\bar{p}''(1) = -w^2 2\psi'(0)[\psi'(w) - \psi'(0)]\frac{1}{\psi(w)^2} < 0$ como $\psi(.)$ es convexa, dado que $\psi'(w) - \psi'(0) > 0$. Por tanto, en la proximidad al punto $p^* = 1$ la función es cóncava. Hemos visto que cuando $p^* = \frac{1}{2}$ hay un punto de inflexión (la función pasa de ser convexa a ser cóncava), pero nada garantiza que en todo el intervalo lo sea. Para que no haya más cortes en la bisectriz supondremos que $\psi'''(.) < 0$, es decir, que la función es decrecientemente convexa.

APÉNDICE 2. Forma de las isobeneficios.

Con el fin de plantear la solución gráfica del problema, veamos cual es la forma que presentan las isobeneficios. Si partiendo de la expresión de los beneficios fijamos un valor $\pi = \overline{\pi}$ y resolvemos para p en función de p^*, tenemos:

$$p = \frac{(1-\alpha c)\left(\alpha c p^*\right)^{\alpha c/1-\alpha c} - \overline{\pi}}{m}.$$

$$\frac{\partial p}{\partial p^*} = \frac{1}{m}\left[(\alpha c)^{1/1-\alpha c}\left(p^*\right)^{2\alpha c - 1/1-\alpha c}\right] > 0.$$

La isobeneficio tiene pendiente positiva, lo cual es obvio dado que el beneficio aumenta con la relación esfuerzo-salario, pero disminuye con la probabilidad de inspección realizada con éxito. Para ver si es cóncava o convexa, derivamos de nuevo:

$$\frac{\partial^2 p}{\partial p^{*^2}} = \frac{1}{m}\left[-\frac{2}{p^{*^3}}\left(\alpha c p^*\right)^{1/1-\alpha c} + \frac{1}{p^{*^2}}\left(\frac{\alpha c}{1-\alpha c}\right)\left(\alpha c p^*\right)^{\alpha c/1-\alpha c}\right] > 0.$$

Por tanto:

Si $\alpha c = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{\partial^2 p}{\partial p^{*^2}} = 0$, las isobeneficios son lineales.

Si $\alpha c < \frac{1}{2} \rightarrow \frac{\partial^2 p}{\partial p^{*^2}} < 0$, las isobeneficios son cóncavas.

Si $\alpha c > \frac{1}{2} \rightarrow \frac{\partial^2 p}{\partial p^{*^2}} > 0$, las isobeneficios son convexas.

CAPÍTULO 4

EXTENSIONES.

INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se realizan tres extensiones del modelo desarrollado en el capítulo anterior: en primer lugar, se considera un modelo de elección del nivel de esfuerzo de un trabajador averso al arrepentimiento que es también averso al riesgo. En segundo lugar, se analiza el modelo con un trabajador que presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo, tanto en el caso de neutralidad como de aversión frente al riesgo. Por último, se plantea la problemática de extender al caso general la teoría del arrepentimiento, es decir, a una situación en la que el agente se enfrenta a un conjunto de elección que contiene más de dos acciones. En concreto, se estudia el problema de la elección del nivel del esfuerzo cuando el trabajador puede elegir entre *vaguear*, trabajar moderadamente y trabajar intensamente.

Cuando el trabajador averso al arrepentimiento es también averso al riesgo está dispuesto a trabajar para salarios menores que si fuese neutral al riesgo, dada una tecnología de inspección. Esto ocurre independientemente de cual sea el nivel de salarios ofrecido por la empresa. O alternativamente, dado un salario, está dispuesto a trabajar para un rango de probabilidades de inspección con éxito para las que un agente neutral al riesgo prefiere *vaguear*. Esto refuerza los salarios de eficiencia que ya se obtenían cuando el agente era averso al arrepentimiento y neutral al riesgo y que fueron comentados en el capítulo anterior.

Cuando el agente es frío ante el arrepentimiento/regocijo, actúa de modo pasivo ante este tipo de sensaciones. En este caso, tal como se indica en el segundo capítulo, las modificaciones que se introducen en la función de utilidad son menores cuanto mayores sean las diferencias entre lo que se obtiene y lo que se podría haber obtenido si se hubiera elegido de modo diferente. Este agente es menos sensible a los salarios ofrecidos por la empresa que uno que actúe bajo utilidad esperada. Su decisión entre trabajar o no trabajar estará condicionada por los sistemas de control establecidos por la empresa. En este caso, no existen salarios de eficiencia, la empresa no tiene ningún incentivo para pagar más al trabajador; por el contrario, le interesa pagarle menos y gastar más estableciendo sistemas de inspección más sofisticados.

El efecto de introducir la aversión al riesgo cuando el agente presenta frialdad ante el arrepentimiento es el mismo que el que tenía lugar para un agente averso al arrepentimiento. Le induce a trabajar más independientemente de cuales sean los salarios ofrecidos por la empresa.

Finalmente, la extensión al caso general de la teoría del arrepentimiento pone de manifiesto que, a diferencia de la teoría de la utilidad esperada, la elección entre dos acciones cualesquiera va estar condicionada por cual sea el conjunto de elección al que se enfrenta el agente.

I. TRABAJADOR AVERSO AL RIESGO.

Comenzamos planteando el modelo de elección del nivel de esfuerzo en la teoría de la utilidad esperada con objeto de compararlo con los resultados que se obtienen cuando este trabajador averso al riesgo es también averso al arrepentimiento.

UTILIDAD ESPERADA.

Partimos de la situación descrita por la tabla nº 1 del capítulo anterior.

TABLA Nº 1

	S_1	S_2	S_3
	yz	$y(1-z)$	$(1-y)$
$V(g=0)$	0	w	w
$T(g=\overline{g})$	$w-\overline{g}$	$w-\overline{g}$	$w-\overline{g}$

Obsérvese que, si el trabajador averso al riesgo es un maximizador de una función de utilidad esperada, sabemos que:

$$T \geq V \Leftrightarrow u(w-\overline{g}) \geq (1-yz)u(w).$$

O bien: $T \geq V \Leftrightarrow yz \geq \dfrac{u(w)-u(w-\overline{g})}{u(w)}$.

$$\text{Sea } \hat{p} = \frac{u(w)-u(w-\overline{g})}{u(w)}. \qquad (1)$$

Como: $p = yz$ es la probabilidad de inspección realizada con éxito, la regla de elección es:

$$(UE) \qquad T \geq V \Leftrightarrow p \geq \hat{p}. \qquad (2)$$

En este caso, si el valor esperado de las dos acciones coincide, es decir: $p = p^*$, el individuo averso al riesgo siempre prefiere lo seguro y, por tanto, trabajar. Sabemos que cuando el trabajador es averso al riesgo la probabilidad de inspección que deja indiferentes V y T es menor que si fuese neutral frente al riesgo, es decir: $\hat{p} < p^*$. O, alternativamente, dada una determinada tecnología de inspección, el salario a partir del cual trabajaría el averso al riesgo es menor que si fuese neutral.

Dado que $\hat{p} < p^*$, sea $\hat{p} = p^* - k$, siendo $k > 0$, y por definición de p^*, $\hat{p}$ podría expresarse:

$$\hat{p} = \frac{u(w) - u((1 - \hat{p} - k)w)}{u(w)}. \qquad (3)$$

Con el fin de plantear el equilibrio del juego suponemos que la función de beneficios de la empresa es la considerada en el capítulo anterior. El problema de la empresa, utilizando p y p^* como variables endógenas y la regla de elección (2), consiste en:

$$\underset{p,p^*}{Max}\, \pi = (1 - \alpha c)\left(\alpha c p^*\right)^{\alpha c / 1 - \alpha c} - mp$$

$$\text{s.a: } p - p^* + k \geq 0.$$

Dado que el trabajador está dispuesto a trabajar siempre que $p \geq \hat{p}$, la restricción es la representada por el área sombreada del siguiente gráfico[1].

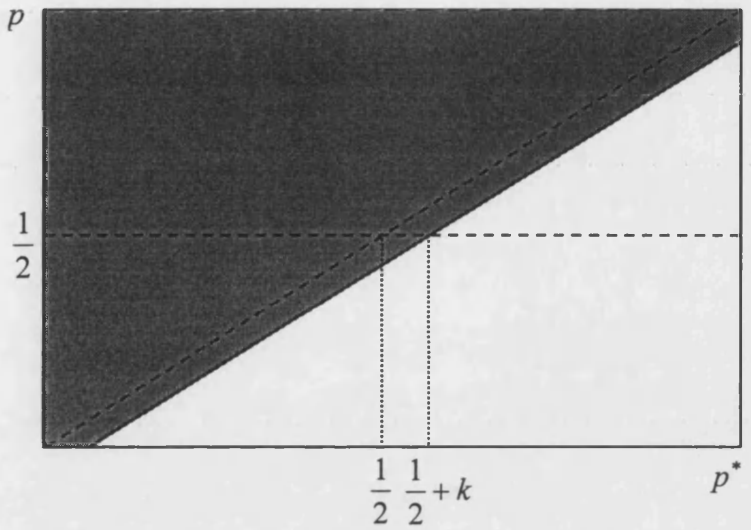


GRÁFICO N° 1

Como en la neutralidad frente al riesgo, la solución interior[2] se alcanza donde se satisface la condición de tangencia:

$$\frac{1}{m}\left[(\alpha c)^{1/1-\alpha c}\left(p^*\right)^{2\alpha c-1/1-\alpha c}\right]=1.$$

Sean p_n y p_{av} las probabilidades de inspección con éxito para un neutral y un averso al riesgo respectivamente, y sean p_n^* y p_{av}^* las correspondientes relaciones esfuerzo salario. Como se observa en el gráfico n° 2, la pendiente de la isobeneficio no depende de p, y, por tanto, para un determinado salario de equilibrio la empresa precisa

[1] Medimos en el eje de abscisas p^*, en lugar de $\hat{p}$, para comparar con la neutralidad frente al riesgo.

gastar menos en controlar al trabajador si éste es averso que si es neutral frente al riesgo.

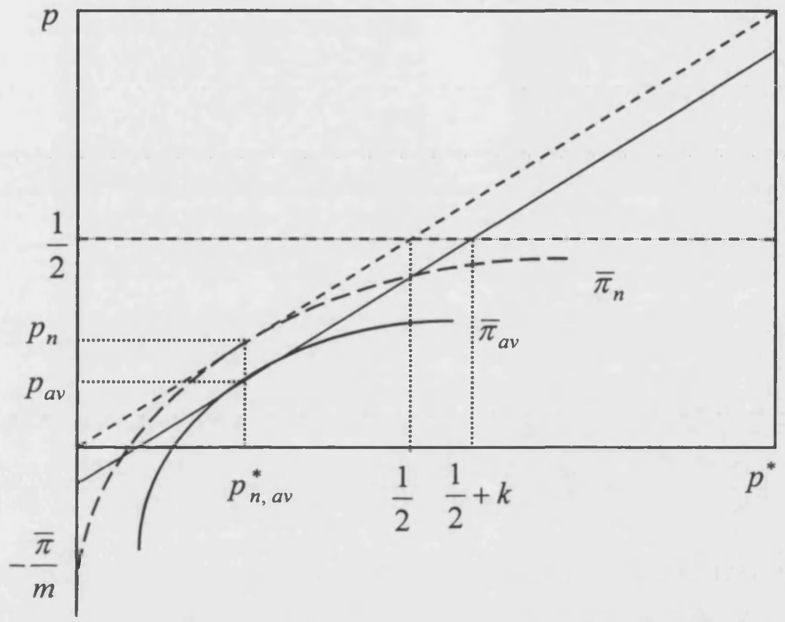


GRÁFICO N° 2

Nótese que, la principal diferencia con el caso anterior es que aquí en equilibrio $p \neq p^*$, en concreto, $p = p^* - k$.

TEORÍA DEL ARREPENTIMIENTO.

Considérese, en segundo lugar, un trabajador que sea averso al arrepentimiento y al riesgo. Aplicando la regla de elección a la situación descrita en la tabla n° 1, se obtiene:

---

[2] Nótese que, cuando existen rendimientos decrecientes y se excluye un m muy bajo que lleve a una inspección segura (solución de esquina en $p, p^* = 1$), la solución es siempre de tangencia y cuando $m \geq \left(2^{1-2\alpha c}\alpha c\right)^{1/1-\alpha c}$, tiene lugar en el tramo en el que $p^* \leq \frac{1}{2}$.

$T \geq V \Leftrightarrow \psi(u(w-\overline{g})) \geq (1-yz)\psi(u(w)-u(w-\overline{g}))$, o bien:

$$yz \geq \frac{\psi(u(w)-u(w-\overline{g}))}{\psi(u(w)-u(w-\overline{g}))+\psi(u(w-\overline{g}))}. \tag{4}$$

Llamando $\overline{p}(\hat{p}) = \dfrac{\psi(u(w)-u(w-\overline{g}))}{\psi(u(w)-u(w-\overline{g}))+\psi(u(w-\overline{g}))}$. (5)

La regla de elección anterior es:

(AR) $$T \geq V \Leftrightarrow p \geq \overline{p}(\hat{p}). \tag{6}$$

Utilizando (1) tenemos que $\overline{p}(\hat{p})$ puede expresarse:

$$\overline{p}(\hat{p}) = \frac{\psi(\hat{p}u(w))}{\psi(\hat{p}u(w))+\psi((1-\hat{p})u(w))}. \tag{7}$$

Con el fin de comparar al agente averso al riesgo en las dos teorías, considérese, en primer lugar, que el maximizador de una función de utilidad esperada es indiferente entre trabajar y no trabajar, es decir, considérese que $p = \hat{p}$. En este caso, la regla de elección (6) se transforma en:

$$T \geq V \Leftrightarrow \hat{p} \geq \overline{p}(\hat{p}).$$

La representación gráfica de la función $\overline{p}(\hat{p})$ midiendo el eje de abscisas $\hat{p}$ es idéntica a la de la función $\overline{p}(p^*)$, por lo que el resultado que se obtiene es similar al de neutralidad frente al riesgo. Los resultados también coinciden cuando se considera que p puede tomar cualquier valor.

Más interesante resulta comparar este agente con el que siendo averso al arrepentimiento es neutral al riesgo. Para ello es más ilustrativo realizar la representación gráfica de la función $\overline{p}(\hat{p})$ en función de p^*.

Recordemos la relación existente entre $\hat{p}$ y p^*, donde $\hat{p} = p^* - k$, $\overline{p}(\hat{p})$ puede expresarse como:

$$\overline{p}_{\hat{p}}(p^*) = \frac{\psi((p^* - k)u(w))}{\psi((p^* - k)u(w)) + \psi((1 - p^* + k)u(w))}.$$

La regla de elección queda[3]:

$$T \geq V \Leftrightarrow p \geq \overline{p}_{\hat{p}}(p^*). \tag{8}$$

A continuación, el siguiente lema recoge los resultados que se obtienen de comparar las reglas de decisión de ambos agentes, cuando se consideran los distintos valores que puede tomar la relación esfuerzo salario, que denotaremos por $\overline{p}^*$.

Lema 1:

El trabajador averso al arrepentimiento que es averso al riesgo está dispuesto a trabajar más que si fuese neutral al riesgo.

Demostración:

Para probar este lema, en el apéndice 1 se muestran los cálculos realizados con objeto de obtener la representación gráfica de la función $\overline{p}_{\hat{p}}(p^*)$. Como se observa en el gráfico nº 3, la forma de esta función es como la de $\bar{p}(p^*)$, pero desplazada hacia la derecha en la distancia k.

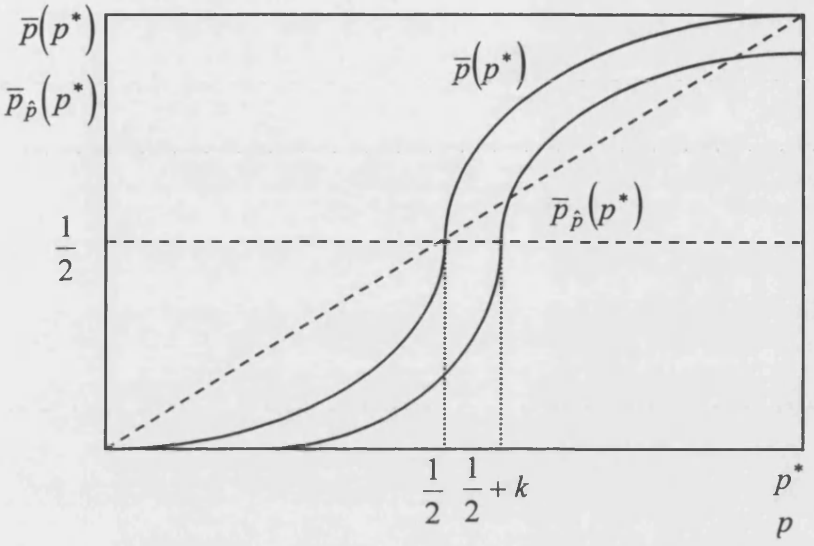


GRÁFICO Nº 3

Considérese que la relación esfuerzo-salario toma tres rangos de valores: $\frac{1}{2}$, un valor menor que $\frac{1}{2}$ y un valor mayor que $\frac{1}{2}$.

1. Sea $\bar{p}^* = \frac{1}{2}$. En este caso: $\bar{p}(\bar{p}^*) = \frac{1}{2}$, $\bar{p}_{\hat{p}}(\bar{p}^*) < \frac{1}{2}$ y, por tanto: $\bar{p}_{\hat{p}}(\bar{p}^*) < \bar{p}(\bar{p}^*)$.

   La representación gráfica es:

[3] Nótese que, $\bar{p}_{\hat{p}}(p^*)$ es simplemente la función $\bar{p}(\hat{p})$ expresada en términos de p^*.

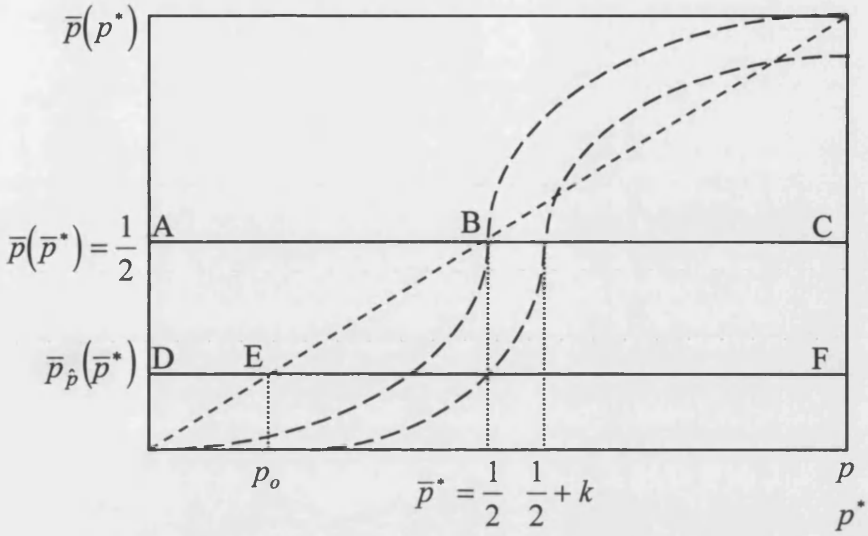


GRÁFICO N° 4

Aplicando la regla de elección para el averso al arrepentimiento, neutral frente al riesgo tenemos:

Sí $p \in \left(\frac{1}{2},1\right] \rightarrow p > \overline{p}(\overline{p}^*) \rightarrow T > V$.

Sí $p = \frac{1}{2} \rightarrow p = \overline{p}(\overline{p}^*) \rightarrow V \sim T$.

Sí $p \in \left[0,\frac{1}{2}\right) \rightarrow p < \overline{p}(\overline{p}^*) \rightarrow V > T$.

Es decir: *vaguea* en el tramo AB y trabaja en el tramo BC.

Utilizando la regla de elección para el averso al arrepentimiento que es averso al riesgo y siendo p_o el valor de p para el cual $p = \overline{p}_{\hat{p}}(\overline{p}^*)$, se obtiene que:

Sí $p > p_o \rightarrow p > \overline{p}_{\hat{p}}(\overline{p}^*) \rightarrow T > V$.

Sí $p = p_o \rightarrow p = \overline{p}_{\hat{p}}(\overline{p}^*) \rightarrow V \sim T$.

$$\text{Sí } p < p_o \rightarrow p < \overline{p}_{\hat{p}}\left(\overline{p}^*\right) \rightarrow V > T.$$

Este individuo *vaguea* únicamente en el tramo *DE* y trabaja en el *EF*, el averso al riesgo trabaja más; en concreto, el tramo *BE*, (es decir, la distancia $\left(\frac{1}{2} - p_o\right)$ o bien: $\left(\overline{p}^* - \overline{p}_{\hat{p}}\left(\overline{p}^*\right)\right)$), que el averso al arrepentimiento que es neutral al riesgo.

2. Sí $\overline{p}^* < \frac{1}{2}$, de nuevo, $\overline{p}_{\hat{p}}\left(\overline{p}^*\right) < \frac{1}{2}$ y: $\overline{p}_{\hat{p}}\left(\overline{p}^*\right) < \overline{p}\left(\overline{p}^*\right)$.

La gráfica en este caso es:

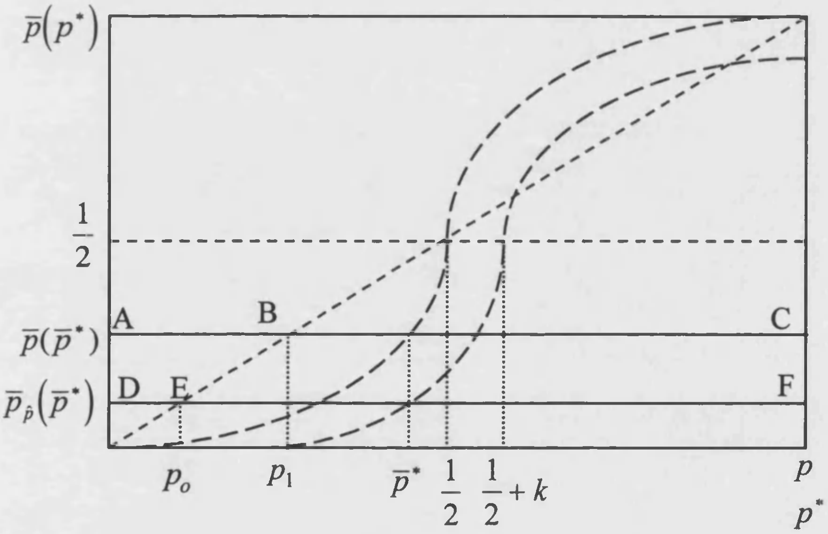


GRÁFICO Nº 5

Utilizando la regla de elección, expresada en el caso anterior, tenemos: el individuo neutral frente al riesgo *vaguea* el tramo *AB* y trabaja el *BC*, el averso al riesgo, en cambio, *vaguea* únicamente el tramo *DE* y trabaja el *EF*. De nuevo, el averso al riesgo trabaja más, en concreto el tramo *EB*, o bien $(p_1 - p_o)$.

3. Por último, sí $\bar{p}^* > \frac{1}{2}$, $\bar{p}_{\hat{p}}(\bar{p}^*) > \frac{1}{2}$ y también: $\bar{p}_{\hat{p}}(\bar{p}^*) < \bar{p}(\bar{p}^*)$ se obtiene la siguiente representación gráfica:

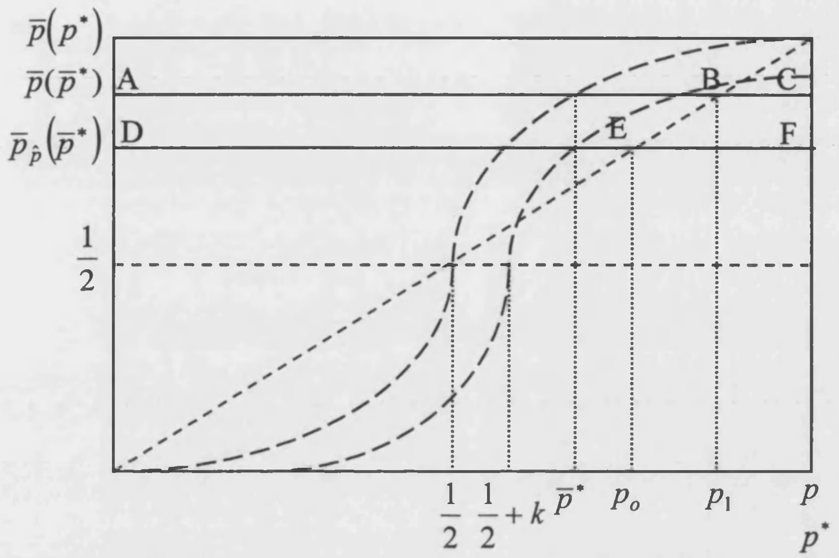


GRÁFICO Nº 6

Donde se observa, de nuevo, que el trabajador que es averso al riesgo trabaja más que el neutral, en concreto, la distancia *EB*.

■

Por tanto, al igual que ocurre en utilidad esperada, la aversión al riesgo induce al agente averso al arrepentimiento a trabajar más independientemente de cual sea el salario. El intervalo *EB* pone de manifiesto el rango de valores de p (para cada salario) para los que un averso al riesgo prefiere trabajar y en cambio si fuese neutral elegiría *vaguear*.

Para obtener el equilibrio del juego, planteamos el problema de la empresa que utilizando, de nuevo, p y p^* como variables endógenas es:

$$\underset{p,p^*}{Max}\ \pi\left(p,p^*\right)=(1-\alpha c)\left(\alpha c p^*\right)^{\alpha c/_{1-\alpha c}}-mp$$

$$\text{s.a: Sí } p^*-k=\frac{1}{2}\rightarrow p-p^*+k\geq 0\,.$$

$$\text{Sí } p^*-k<\frac{1}{2}\rightarrow p-\overline{p}_{\hat{p}}\left(p^*\right)\geq 0\,.$$

$$\text{Sí } p^*-k>\frac{1}{2}\rightarrow p-\overline{p}_{\hat{p}}\left(p^*\right)\geq 0\,.$$

La restricción a la que se enfrenta la empresa es la recogida en el área sombreada del gráfico nº 7, que está trasladada en la distancia k respecto a la restricción en el caso de neutralidad frente al riesgo.

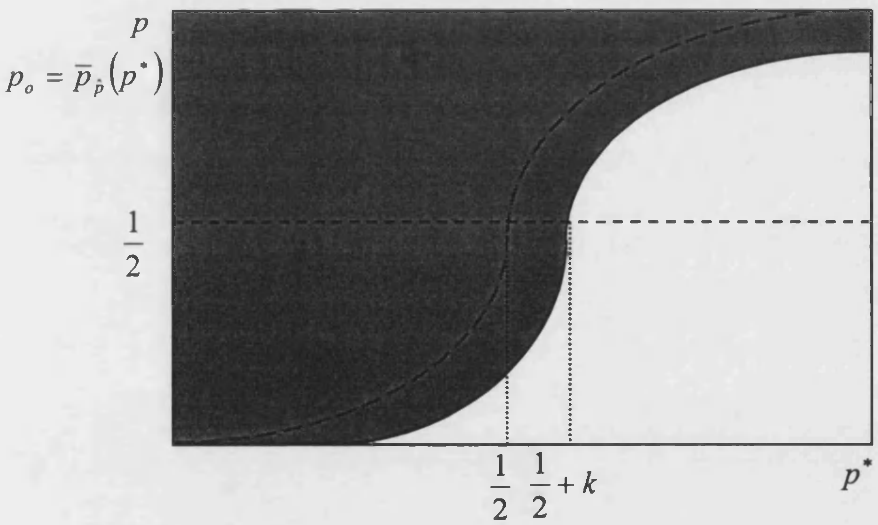


GRÁFICO Nº 7

En este gráfico se observa que la solución interior puede tener lugar para salarios más bajos que en el caso de neutralidad frente al riesgo, en concreto para valores de $p^*<\frac{1}{2}+k$.

En resumen, dada la nueva restricción, el equilibrio permite que para unos determinados mecanismos de supervisión la empresa, en el equilibrio, pague menos al trabajador, o bien, que para un determinado salario, pueda gastar menos en su supervisión.

II. FRIALDAD ANTE EL ARREPENTIMIENTO/REGOCIJO.

Al igual que en la teoría de la utilidad esperada se considera el amor, la neutralidad y la aversión al riesgo; en la teoría del arrepentimiento se distingue entre la aversión, la frialdad y la neutralidad ante el arrepentimiento/regocijo. Como ya se indicó en el capítulo segundo, cuando el agente presenta neutralidad al arrepentimiento se comporta igual que si fuese un maximizador de utilidad esperada, por lo que no se contempla expresamente esta situación.

Esta segunda extensión recoge un modelo de elección del nivel de esfuerzo cuando el trabajador es menos sensible al arrepentimiento/regocijo, Cuando el agente presenta frialdad ante el arrepentimiento estamos ante un individuo que es más *conformista* respecto a este tipo de sensaciones. En este caso, el índice de aversión al arrepentimiento $A_A < 0$ y la función $\psi(.)$ cóncava. Estamos ante un agente que actúa pasivamente frente al arrepentimiento/regocijo, por lo que cuanto mayor sea la diferencia entre lo que recibe y lo que podría haber recibido (si en un determinado estado hubiera elegido la otra opción), menor será la modificación que se produce en su función de utilidad con objeto de tener en cuenta estas nuevas sensaciones psicológicas.

En primer lugar, consideramos un agente que es neutral al riesgo, posteriormente se analiza el caso de frialdad frente al arrepentimiento junto con aversión al riesgo.

II.A. AGENTE NEUTRAL AL RIESGO.

En este apartado se muestra que el agente frío ante el arrepentimiento no solo es menos sensible al nivel salarios que el averso a estas sensaciones, sino que también es menos sensible que un maximizador de utilidad esperada. Este resultado queda recogido en la siguiente proposición:

Proposición 1:

Para toda p, el trabajador frío ante el arrepentimiento trabaja menos que el neutral al riesgo maximizador de una función de utilidad esperada cuando los salarios son altos y la tecnología de supervisión poco sofisticada y trabaja más cuando los salarios son bajos pero van acompañados de unos sistemas de control bastante sofisticados.

Demostramos esta proposición mediante dos lemas, que nos permiten comparar los resultados con los obtenidos en utilidad esperada. Consideramos, en primer lugar, el caso en el que hay indiferencia entre trabajar y *vaguear* bajo utilidad esperada. Posteriormente se realiza el análisis para cualquier p.

El primer lema de este apartado recoge un resultado similar al obtenido para el averso al arrepentimiento.

Lema 2:

Cuando para todo p^* el agente es indiferente entre trabajar y vaguear bajo utilidad esperada, sólo existe un valor de p^*, es decir, de la relación esfuerzo-salario que le deja indiferente cuando es frío ante el arrepentimiento. En las otras situaciones elige de forma opuesta a como lo hace cuando es averso al arrepentimiento.

Demostración:

En esta situación, $p = p^*$ y aplicando la regla de elección a la tabla nº 1, se llega a que:

$$T \geq V \Leftrightarrow \frac{R\left(\left(1-p^*\right)w\right)-R\left(-\left(1-p^*\right)w\right)}{\left(1-p^*\right)w} \geq \frac{R\left(wp^*\right)-R\left(-wp^*\right)}{wp^*}.$$

Como $\psi''(\xi) < 0 \rightarrow R''(\xi) < R''(-\xi) \rightarrow \frac{\partial}{\partial \xi}\left[\frac{R(\xi) - R(-\xi)}{\xi}\right] < 0.$

Por lo que: sí $p^* > \frac{1}{2} \rightarrow wp^* > (1 - p^*)w \Rightarrow T > V$.

$$p^* = \frac{1}{2} \rightarrow wp^* = (1 - p^*)w \Rightarrow V \sim T.$$

$$p^* < \frac{1}{2} \rightarrow wp^* < (1 - p^*)w \Rightarrow V > T.$$

■

Al igual que en el caso anterior las elecciones difieren en función de cual sea el valor de p^*, pero ahora el individuo actúa en sentido contrario. Prefiere trabajar cuando la probabilidad de inspección con éxito es alta, pese a que el salario sea reducido con relación al esfuerzo y *vaguear* cuando la probabilidad de ser detectado es pequeña, aunque el salario sea, en este caso, bastante alto.

Por tanto, si $p^* < \frac{1}{2}$, es decir, $w > 2\overline{g}$, pese a que el salario es alto, el agente que presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo valora más el hecho de que existe una probabilidad de que le inspeccionen y le descubran reducida. Si, por el contrario, $p^* > \frac{1}{2}$, el salario es bajo, pero la probabilidad de inspección realizada con éxito es muy alta, por lo que estaría dispuesto a trabajar. Por último, cuando $p^* = \frac{1}{2}$ el individuo sería indiferente entre las dos acciones.

Con objeto de ilustrar estos resultados es interesante analizar la forma de la función $\overline{p}(p^*)$. En el apéndice 2 se muestran los cálculos realizados para obtener su forma.

Como la función $\psi(.)$ es cóncava, se obtiene que: sí $p^* > \frac{1}{2}$, $\bar{p}(p^*)$ es una función convexa, si $p^* < \frac{1}{2}$ es cóncava y presenta un punto de inflexión en $p^* = \frac{1}{2}$.

Lema 3:

Cuando $p \neq p^*$, el agente que presenta frialdad ante el arrepentimiento trabaja más, igual o menos que el neutral al riesgo maximizador de utilidad esperada dependiendo de que p^* sea mayor, igual o menor que $\frac{1}{2}$ respectivamente.

Demostración:

Para facilitar el análisis, supondremos que p^* toma tres valores: $\frac{1}{2}$, un valor menor que $\frac{1}{2}$ y, por último, un valor mayor que $\frac{1}{2}$.

1. Cuando $\bar{p}^* = \frac{1}{2}$ la regla de elección es la misma bajo las dos teorías, el análisis es idéntico al caso del agente averso al arrepentimiento. Es decir, *vaguea* en el tramo *AB* y trabaja en el tramo *BC*. Véase gráfico nº 8.

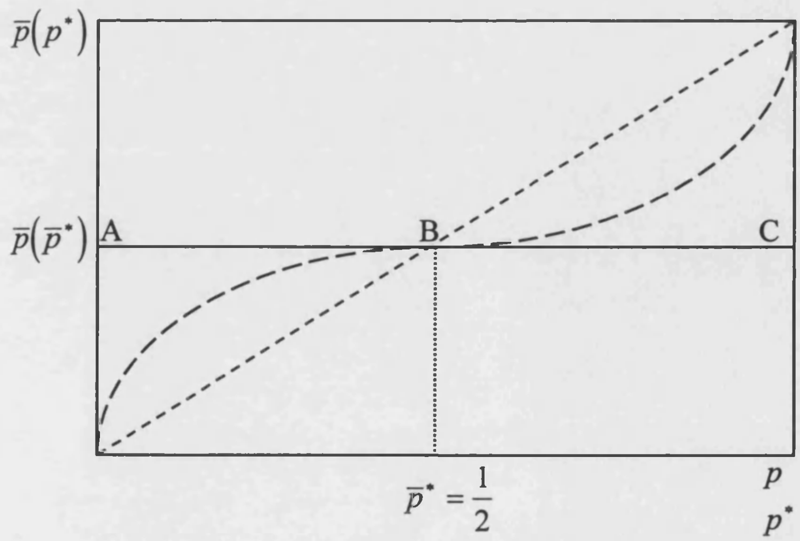


GRÁFICO Nº 8

2. Sea $\bar{p}^* < \frac{1}{2}$, en este caso $p^* < \bar{p}(\bar{p}^*)$, ya que la función $\bar{p}(p^*)$ en ese tramo es cóncava. Denotamos por p_o el valor de p para el cual $p = \bar{p}(\bar{p}^*)$.

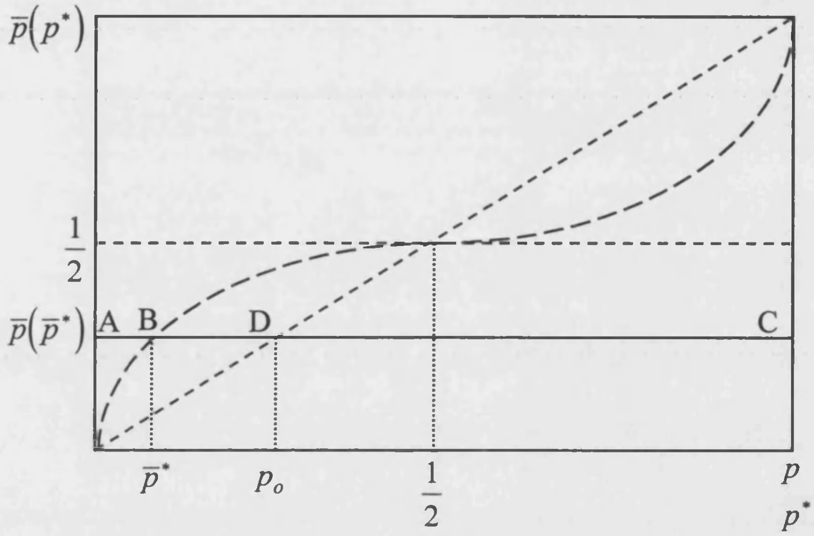


GRÁFICO N° 9.

Utilizando la regla de elección en la teoría de la utilidad esperada: *vaguea* para $p < p^*$, tramo *AB* del gráfico n° 9. Cuando $p = p^*$, es decir, en *B*, el individuo es indiferente entre trabajar o no trabajar. Y, por último, cuando $p > p^*$, tramo *BC*, prefiere trabajar.

Bajo la teoría del arrepentimiento, para $p < p_o$ (donde p_o el valor de *p* para el cual $p = \bar{p}(\bar{p}^*)$) tramo *AD*, como $p < \bar{p}(\bar{p}^*)$ prefiere *vaguear*. En *D*, $p = p_o$ y, por tanto, $p = \bar{p}(\bar{p}^*)$ por lo que el individuo es indiferente entre *V* y *T*. Y, por último, cuando $p > p_o$, tramo *DC*, $p > \bar{p}(\bar{p}^*)$ y prefiere trabajar. Por tanto, *vaguea* más, tramo *DB*, en la teoría del arrepentimiento que en la teoría de la utilidad esperada.

3. Por último, sea $\overline{p}^* > \frac{1}{2}$, $\overline{p}(\overline{p}^*)$ será, de nuevo, fijo para cualquier valor de p.

Sabemos que para $\overline{p}^* > \frac{1}{2}$, la función $\overline{p}(p^*)$ es convexa, por lo tanto, $p > \overline{p}(\overline{p}^*)$.

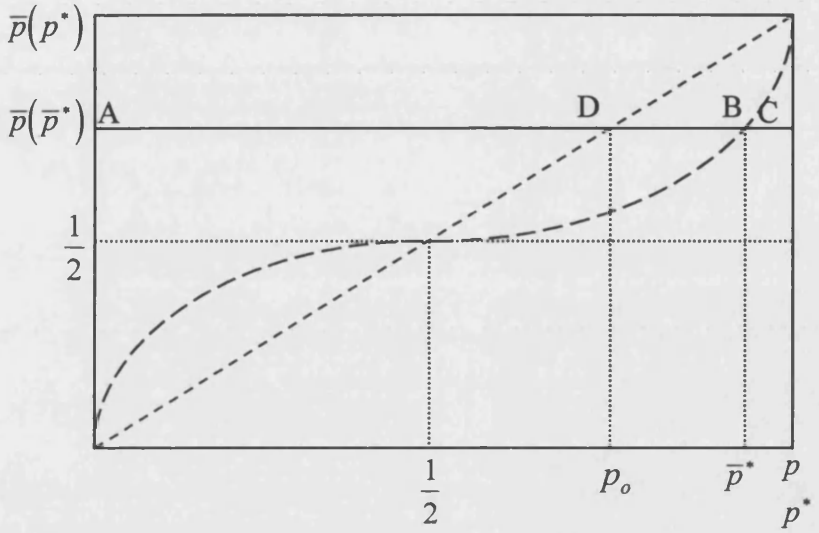


GRÁFICO Nº 10.

Al igual que en el caso anterior, bajo utilidad esperada sabemos que *vaguea* en el tramo *AB* (gráfico nº 10), en *B*, el individuo es indiferente entre trabajar o no. Y, por último, en el tramo *BC*, prefiere trabajar.

Respecto a la teoría del arrepentimiento, para $p < p_o$, tramo *AD*, prefiere no trabajar. En *D*, $p = p_o$, el individuo es indiferente entre *V* y *T*. Y para $p > p_o$, tramo *DC* prefiere trabajar. En este caso, trabaja más que en la teoría de la utilidad esperada, en concreto, el tramo *DB*.

■

Cuando el individuo presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo la función de utilidad se modifica introduciendo las sensaciones psicológicas de frialdad o *conformismo* ante el arrepentimiento. Cuanto mayores sean las diferencias de resultados que se obtienen, respecto a lo que se podría haber obtenido (si se hubiese elegido de modo diferente en un determinado estado), menores son las modificaciones en su función de utilidad. Este individuo es menos sensible que el agente de utilidad esperada a cual sea el salario que le ofrece la empresa. A diferencia de la aversión al arrepentimiento, aquí no tienen cabida los salarios de eficiencia. Este trabajador, no se fija tanto en el nivel de los salarios como en la probabilidad de que la inspección se realice con éxito. Por tanto, la empresa preferirá pagarles menos y gastar más en el establecimiento de sistemas de control más sofisticados.

II.B. AGENTE AVERSO AL RIESGO.

En el primer apartado de este capítulo se vio que el averso al arrepentimiento que era averso al riesgo trabajaba más que el neutral al riesgo. En este capítulo se demuestra que la aversión al riesgo siempre conduce al mismo resultado. Es decir, un agente que presenta frialdad ante el arrepentimiento pero aversión al riesgo trabaja más que si fuese neutral al riesgo.

En este apartado, se compara, en primer lugar, al agente que presenta frialdad ante el arrepentimiento y aversión al riesgo con un agente averso al riesgo que actúe bajo utilidad esperada. En segundo lugar, se realiza la comparación con un agente que siendo frío ante el arrepentimiento es neutral frente al riesgo.

Para relacionar al agente averso al riesgo en las dos teorías, considérese que el maximizador de una función de utilidad esperada es indiferente entre trabajar y *vaguear*, es decir, $p = \hat{p}$. Posteriormente se considera el caso más general en el que p puede tomar cualquier valor ($p \neq \hat{p}$). Cuando $p = \hat{p}$, recuérdese que la regla de elección es:

$$T \geq V \Leftrightarrow \hat{p} \geq \overline{p}(\hat{p}).$$

Como la representación gráfica de la función $\overline{p}(\hat{p})$ cuando se mide en el eje de abscisas $\hat{p}$ es idéntica a la de la función $\overline{p}(p^*)$, los resultados que se obtienen son similares a los de neutralidad ante el riesgo.

El siguiente lema relaciona al agente neutral con el averso al riesgo siendo ambos fríos ante el arrepentimiento/regocijo.

<u>*Lema 4:*</u>

El trabajador frío ante el arrepentimiento/regocijo que es averso al riesgo está dispuesto a trabajar más que si fuese neutral al riesgo.

<u>*Demostración:*</u>

Para probar este lema, en el apéndice 3 se muestran los cálculos realizados para obtener la representación gráfica de la función $\overline{p}_{\hat{p}}(p^*)$, que, como pone de manifiesto el gráfico nº 11, es como la de $\overline{p}(p^*)$ para el agente frío ante el arrepentimiento, pero desplazada hacia la derecha en la distancia *k*.

Para comparar el comportamiento de ambos agentes, considérense los distintos valores que puede tomar la relación esfuerzo salario, denotamos por $\overline{p}^*$ cada valor determinado de p^*. De nuevo, supondremos que p^* puede tomar tres rangos de valores:

1. Sea $\overline{p}^* = \frac{1}{2}$. Por tanto: $\overline{p}(\overline{p}^*) = \frac{1}{2}$ y $\overline{p}_{\hat{p}}(\overline{p}^*) < \overline{p}(\overline{p}^*)$. La representación gráfica es:

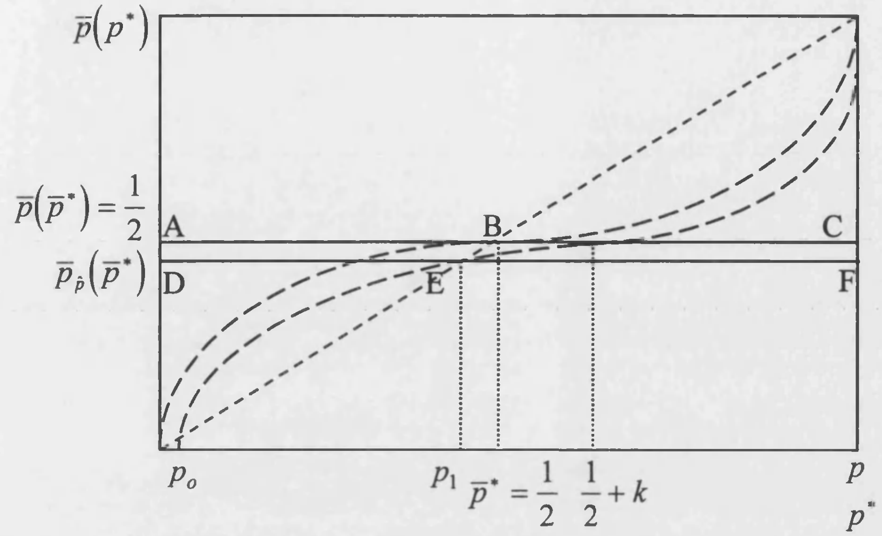


GRÁFICO Nº 11

La aplicación de la regla de elección genera el mismo resultado que para el averso al arrepentimiento: como muestra el gráfico nº 11, el neutral al riesgo *vaguea* el tramo *AB* y trabaja el *BC*, y el averso *vaguea DE* y trabaja *EF*.

2. Sí $\bar{p}^* < \frac{1}{2}$, de nuevo, $\bar{p}(\bar{p}^*) < \frac{1}{2}$ y $\bar{p}_{\hat{p}}(\bar{p}^*) < \bar{p}(\bar{p}^*)$.

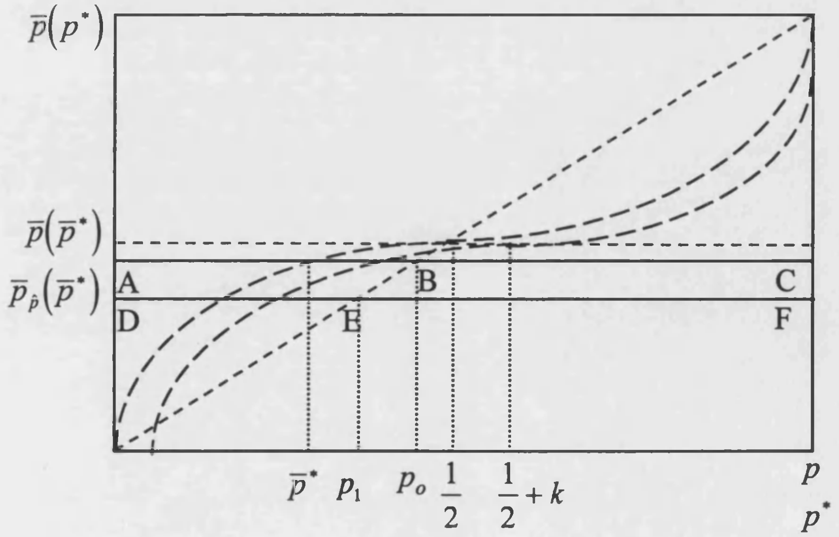


GRÁFICO Nº 12

El agente neutral al riesgo *vaguea* el tramo *AB* (gráfico nº 12) y trabaja el *BC*. En cambio, cuando es averso *vaguea DE* y trabaja *EF*, es decir, trabaja más, en concreto, el tramo *EB*.

3. Por último, si $\overline{p}^* > \frac{1}{2}$ se tiene la siguiente representación gráfica:

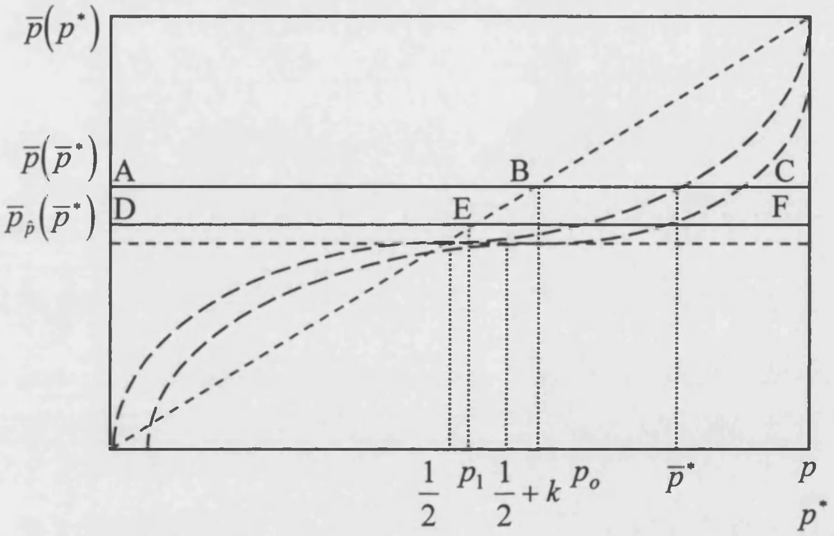


GRÁFICO Nº 13.

Donde la distancia *EB* recoge el intervalo de probabilidades de inspección realizada con éxito para las cuales el averso al riesgo estaría dispuesto a trabajar y en cambio el neutral preferiría *vaguear*.

■

Como en el caso de aversión al arrepentimiento la introducción de aversión al riesgo induce a los agentes a trabajar más. La aversión al riesgo les lleva a estar dispuestos a trabajar para tecnologías menos sofisticadas que si fuesen neutrales al riesgo. La empresa que se enfrente a estos agentes podrá pagarles una cantidad menor para garantizar que aporten un determinado nivel de esfuerzo.

III. EXTENSIÓN AL CASO GENERAL EN LA TEORÍA DEL ARREPENTIMIENTO.

La versión inicial de la teoría del arrepentimiento se limita a la elección entre dos acciones, esto, obviamente, la condiciona como teoría general de la elección. Posteriormente, Loomes y Sugden (1987) y Sugden (1993) establecen un conjunto de axiomas para extender la teoría a un conjunto finito de acciones. Sin embargo, se han hecho pocas consideraciones sobre la forma funcional de este caso general. Quiggin (1994) muestra que un simple requisito que impida la manipulabilidad es suficiente para caracterizar esta forma funcional. El supuesto que se formula es que las elecciones no deben estar influidas por la disponibilidad de alternativas que sean *dominadas estado a estado*[4].

Como ya se mencionó en el capítulo introductorio, la mayor dificultad de la teoría del arrepentimiento es la necesidad de extender el análisis desde la elección entre dos acciones al caso de un conjunto finito de alternativas. Ya en su artículo de 1982, Loomes y Sugden indican que, dado que la relación de preferencias definida sobre acciones o sobre proyectos aleatorios estadísticamente independientes no es necesariamente transitiva, esta extensión no puede hacerse invocando simplemente la idea de la ordenación de preferencias cuando los conjuntos de elección contienen tres o más acciones. La lógica de su teoría requiere que el individuo sea capaz de evaluar las sensaciones de arrepentimiento o regocijo que experimenta en cada estado cuando elige una determinada acción, con relación al que obtendría con cualquiera de las acciones rechazadas. Estos autores, sugieren que se obtenga una media ponderada del

[4] Existe dominancia estocástica estado a estado si en cada estado n, $x_{in} \geq x_{jn}$ (con estricta desigualdad en al menos un estado), entonces $A_i > A_j$ cualesquiera sean las propiedades de las otras acciones. Donde x_{in} y x_{jn} son las consecuencias de las acciones A_i y A_j cuando ocurre el estado n.

arrepentimiento de cada par de acciones del conjunto alcanzable utilizando alguna forma de *ponderación de las acciones*[5].

Loomes y Sugden (1987), en lugar de la ponderación de las acciones, proponen una formulación más general, definen una función v de la forma $v(x_{in},\{x_{kn}: k \neq i\})$ que representa el nivel de satisfacción derivado de la experiencia compuesta de tener x_{in} y haber perdido el conjunto de consecuencias x_{kn}, es decir, todas menos x_{in} cuando ocurre el estado S_n. El objetivo del individuo es maximizar el valor esperado de la función v. A diferencia de estos autores, Quiggin (1994) considera más simple adoptar la representación equivalente $v(x_{in},\{x_{kn}\})$ en la que el arrepentimiento se computa con respecto al conjunto completo de alternativas.

Sugden (1993) presenta una axiomatización de esta forma funcional general. Las claves innovadoras son que las preferencias se establecen sobre el conjunto de alternativas y que las probabilidades subjetivas están axiomatizadas sin confiar en la transitividad.

La forma general $v(x_{in},\{x_{kn}\})$ tiene propiedades bastante interesantes: por una parte existe transitividad si el conjunto de alternativas se mantiene constante y por otra preserva la *dominancia estocástica estado a estado*. También presenta algunas dificultades: la preferencia de A_i sobre A_j solo es observable cuando A_i es la alternativa más preferida del conjunto de acciones alcanzable. O, más importante, que ciertas manipulaciones puedan "explotar" al individuo cuyas preferencias se generan en

[5] Sea E_i^k la utilidad modificada esperada de la elección de la acción A_i cuando la única alternativa es la acción A_k y E_i^S la utilidad modificada esperada de la elección de A_i de un conjunto de acciones S. E_i^S es una media ponderada de valores de E_i^k para cada acción A_k en S. Sea a_k^S la ponderación de la acción A_k en S. Entonces, E_i^S puede definirse como: $E_i^S = \sum_{k \in S} \frac{a_k^S}{1-a_k^S} E_i^k (k \neq i)$.

el marco de esta teoría[6]. Quiggin muestra que si no se permite tal "explotación", la expresión de esta forma general se limita a considerar el arrepentimiento con relación al mejor resultado alcanzable en un estado del mundo determinado.

Para este autor, es conveniente considerar las condiciones que debe cumplir la función[7] v^* para asegurar que la introducción de alternativas *dominadas estado a estado* no alteren la ordenación de cualquier otro par de acciones. Para ello, se requiere la irrelevancia de las alternativas dominadas estado a estado.

Irrelevancia de las alternativas dominadas estado a estado. Sea A_i la alternativa más preferida del conjunto A y supóngase que $A_r, A_s \in A$ de modo que A_r domina estado a estado a A_s. Entonces A_i es el elemento más preferido del conjunto de alternativas $A^* = A - \{A_s\}$.

De forma algo sorprendente este requisito es suficiente para caracterizar de forma bastante completa las propiedades de la función v:

$$v^*\left(x_{in}, x_{jn}, \{x_{kn}\}\right) = v\left(x_{in}, \{x_{kn}\}\right) - v\left(x_{jn}, \{x_{kn}\}\right).$$

La regla de elección, en este caso, es:

$$\sum_{n=1}^{N} \pi_n v^*\left(x_{in}, x_{jn}, \{x_{kn}\}\right) > 0 \Leftrightarrow A_i \succ A_j,$$

[6] Entre estas manipulaciones se incluye lo que en ingles se conoce como *money pump*, así como otras más sofisticadas

[7] En el caso de dos acciones, $v^*\left(x_{in}, x_{jn}\right) = v\left(x_{in}, x_{jn}\right) - v\left(x_{jn}, x_{in}\right)$ representa la ventaja neta en términos de utilidad (después de tener en cuenta el arrepentimiento o regocijo), de elegir A_i en lugar de A_j cuando ocurre el estado *n*.

dado un conjunto de alternativas A y donde π_n es la probabilidad asociada al estado n del conjunto de los N posibles estados de la naturaleza.

Suponiendo que las alternativas *dominadas estado a estado son irrelevantes*, la función v^* puede representarse por una función ξ de la forma:

$$v^*\left(x_{in}, x_{jn}, \{x_{kn}\}\right) = \xi\left(x_{in}, x_{jn}, max.\left(\{x_{kn}\}\right)\right).$$

Extendiendo este resultado de v^* a v, se obtiene:

$$v\left(x_{in}, \{x_{kn}\}\right) = \phi\left(x_{jn}, max\,\{x_{kn}\}\right) + \eta\left(\{x_{kn}\}\right),$$

donde $\eta\left(\{x_{kn}\}\right)$ es un término del que se puede prescindir, ya que nunca altera v^* y, por tanto, la ordenación existente entre dos alternativas.

La función[8] $v\left(x_{in}, \{x_{kn}\}\right) = \phi\left(x_{jn}, max.\{x_{kn}\}\right)$, lo que muestra que el arrepentimiento asociado con una determinada acción A_i, suponiendo que ocurre el estado n, solo depende del resultado actual x_{in} y del mejor resultado posible que podría haber tenido lugar en ese estado. Aunque este resultado se ha derivado (más que de consideraciones psicológicas), de condiciones que impidan que los individuos sean manipulados, refleja perfectamente la intuición que está detrás de la teoría del arrepentimiento. Ya que, lo que de hecho se está valorando es la diferencia entre el resultado obtenido de la elección, cuando ocurre un determinado estado de la naturaleza, y el que se podría haber obtenido si se hubiera elegido de modo diferente. Es lógico considerar el

[8] La función $\phi(\ )$, a la que se le impone la natural normalización $\phi(x,x) = 0$, está bien definida no solo para conjuntos de elección finitos, sino también para conjuntos compactos A, cuando las consecuencias x_{ij} están determinadas por una función continua en A.

arrepentimiento en esta clase de mejores resultados que se pierden cuando se realiza una determinada elección.

Nótese que, el supuesto de la *irrelevancia de las alternativas dominadas estado a estado* hace imposible medir el regocijo. A diferencia de la versión original en este modelo general sólo puede medirse el arrepentimiento[9].

Quiggin propone una función particularmente tratable, la multiplicativamente separable:

$$\phi(x_{in}, Mn\{x\}) = u(x_{in})\psi(Mn\{x\}),$$

donde $Mn\{x\}$ es el mejor resultado alcanzable en el estado n para un conjunto de elección determinado $\{x\}$.

En este caso, el arrepentimiento asociado con el par (x_{in}, x_{jn}) es:

$$v^*(x_{in}, x_{jn},) = (u(x_{in}) - u(x_{jn}))\psi(Mn\{x\}).$$

Y la regla de elección:

$$\sum_{n=1}^{N} \pi_n v^*(x_{in}, x_{jn}) \geq 0 \Leftrightarrow A_i \geq A_j. \qquad (1)$$

El efecto del arrepentimiento se obtiene asignando diferentes ponderaciones a los estados de la naturaleza. La función $\psi(\;)$ es creciente en sus argumentos, los

---

[9] Obsérvese que, en este caso, el peor resultado no está bien definido. Dado que siempre sería posible aumentar el conjunto de alternativas con opciones que son peores en un determinado estado.

estados con mayor potencial de arrepentimiento son ponderados de forma más intensa en sus probabilidades subjetivas con relación a los estados con poco potencial de arrepentimiento.

APLICACIÓN DEL CASO GENERAL A LA ELECCIÓN DEL NIVEL DE ESFUERZO DEL TRABAJADOR.

La extensión al caso general de la teoría del arrepentimiento, pone de manifiesto que la elección entre dos acciones cualesquiera va estar condicionada por cual sea el conjunto de elección. Para analizar esta cuestión, vamos a partir del modelo discreto de elección del nivel de esfuerzo del trabajador planteado anteriormente. Pero considerando ahora una situación intermedia adicional, el trabajador puede elegir entre tres acciones: acción V *vaguear,* acción T_o *trabajar intensamente* y acción T_1 *trabajar moderadamente*. Es decir, puede realizar un esfuerzo mínimo $g = 0$, un esfuerzo alto $g = g_o$, o un esfuerzo bajo $g = g_1$. La función de utilidad es lineal: $U = w - g$, siendo w el salario y g el nivel de esfuerzo que aplica el trabajador. Estamos, por tanto, ante un agente neutral frente al riesgo.

Existe un sistema imperfecto de inspección o control del trabajador: de nuevo, denotamos por y la probabilidad de que el trabajador sea inspeccionado y por z la probabilidad de que sea descubierto cuando es inspeccionado.

La tabla n° 1 recoge los pagos asociados a estas tres acciones, al igual que en el caso anterior, existen tres posibles estados de la naturaleza: que el trabajador sea inspeccionado con éxito, en esta situación, la elección de la acción T_1 genera un pago de $w - g_1 - T$, donde T es la penalización por haber realizado el esfuerzo bajo. En segundo lugar, que sea inspeccionado pero no descubierto y, por último, que no sea inspeccionado. Los estados de la naturaleza S_2 y S_3 generan el mismo resultado: $w - g_1$.

TABLA Nº 1

	S_1	S_2	S_3
	yz	$y(1-z)$	$(1-y)$
$V(g=0)$	0	w	w
$T_o(g=g_o)$	$w-g_o$	$w-g_o$	$w-g_o$
$T_1(g=g_1)$	$w-g_1-T$	$w-g_1$	$w-g_1$

Dado que $g_1 < g_o$, la ordenación de los pagos es:

$$w > w - g_1 > w - g_o > w - g_1 - T > 0.$$

Por condiciones de operatividad, utilizamos la forma multiplicativa del caso general y suponemos, a lo largo de toda la exposición que el agente es neutral al riesgo.

A) Comparación de las acciones *V* y T_o.

A.1) Considerando que el conjunto de elección es $A = \{V, T_o\}$.

Utilizando la regla de elección (1), se obtiene:

$$V \sim T_o \Leftrightarrow yz[\psi(w-g_o)(u(0)-u(w-g_o))] + (1-yz)\psi(w)[u(w)-u(w-g_o)] = 0.$$

Dado que es neutral al riesgo, el agente será indiferente entre *vaguear* y trabajar intensamente cuando:

$$(1-yz)\psi(w)g_o = yz\psi(w-g_o)(w-g_o).$$

Denotando por p a la probabilidad de inspección con éxito $p = yz$. El agente sería indiferente entre las dos acciones cuando:

$$p = \frac{\psi(w)g_o}{\psi(w)g_o + \psi(w - g_1 - T)(w - g_o)}.$$

A.2) Considerando que el conjunto de elección es $A = \{V, T_o, T_1\}$, se llega a la misma expresión que en el caso anterior, en el que el conjunto de elección incluye solo las dos acciones que se están comparando. Esto es debido a que la acción T_1 no genera el mejor resultado en ninguno de los posibles estados de la naturaleza y recuérdese que se está considerando que el arrepentimiento asociado a cualquier acción solo depende del resultado de esa acción, cuando ocurre un determinado estado de la naturaleza y del mejor resultado que podría haber tenido lugar en ese estado. Por tanto, la probabilidad que deja indiferentes las dos acciones no se altera cuando se introduce la acción *trabajar moderadamente* en el conjunto de elección.

B) Comparación de las acciones V y T_1.

B.1) Considerando que el conjunto de elección es $A = \{V, T_1\}$.

Utilizando (1):

$$V \sim T_1 \Leftrightarrow yz[\psi(w - g_1 - T)(u(0) - u(w - g_1 - T))] + (1 - yz)\psi(w)[u(w) - u(w - g_1)] = 0.$$

Si el agente es neutral al riesgo, será indiferente entre *vaguear* y trabajar moderadamente cuando:

$$(1 - yz)\psi(w)g_1 = yz\psi(w - g_1 - T)(w - g_1 - T).$$

Denotando por p_o la probabilidad de indiferencia entre las dos acciones, se obtiene que:

$$p_o = \frac{\psi(w)g_1}{\psi(w)g_1 + \psi(w-g_1-T)(w-g_1-T)}.$$

B.2) Considerando que el conjunto de elección es $A = \{V, T_o, T_1\}$.

Utilizando, de nuevo la regla de elección (1):

$$V \sim T_1 \Leftrightarrow yz[\psi(w-g_o)(u(0)-u(w-g_1-T))] + (1-yz)\psi(w)[u(w)-u(w-g_1)] = 0.$$

Como es neutral al riesgo, será indiferente sí:

$$(1-yz)\psi(w)g_1 = yz\,\psi(w-g_o)(w-g_1-T).$$

Sea ahora p_1 la probabilidad de indiferencia entre las dos acciones:

$$p_1 = \frac{\psi(w)g_1}{\psi(w)g_1 + \psi(w-g_o)(w-g_1-T)}.$$

Como[10] $\psi(w-g_o) > \psi(w-g_1-T)$, se obtiene que: $p_1 < p_o$.

Por lo tanto, la probabilidad de indiferencia entre aplicar un esfuerzo nulo y aplicar un esfuerzo reducido, g_1, es decir, entre *vaguear* y *trabajar moderadamente*, es menor cuando no se contempla la posibilidad de haber

[10] Nótese que, $\psi(\ )$ es una función creciente y que $w-g_o > w-g_1-T$.

trabajado más intensamente. Por lo que, el hecho de que el individuo pueda optar a realizar un esfuerzo mayor le lleva a estar dispuesto a trabajar algo, acción T_1, para un rango de tecnologías de inspección menos sofisticadas respecto a lo que lo que haría si sus únicas opciones fueran V y T_1.

C) Comparación de las acciones T_o y T_1.

C.1) Considerando que el conjunto de elección es $A=\{T_o,T_1\}$.

$$T_o \sim T_1 \Leftrightarrow yz[\psi(w-g_o)(u(w-g_o)-u(w-g_1-T))]+$$

$$+(1-yz)\psi(w-g_1)[u(w-g_o)-u(w-g_1)]=0.$$

Con neutralidad al riesgo, el agente es indiferente entre y trabajar intensa o moderadamente sí:

$$yz\psi(w-g_o)(g_1+T-g_o)=(1-yz)\psi(w-g_1)(g_o-g_1).$$

Siendo, de nuevo, p_o la probabilidad de indiferencia entre las dos acciones, se obtiene que:

$$p_o=\frac{\psi(w-g_1)(g_o-g_1)}{\psi(w-g_1)(g_o-g_1)+\psi(w-g_o)(g_1+T-g_o)}.$$

C.2) Considerando que el conjunto de elección es $A=\{V,T_o,T_1\}$.

$$T_o \sim T_1 \Leftrightarrow yz[\psi(w-g_o)(u(w-g_o)-u(w-g_1-T))]+$$

$$+(1-yz)\psi(w)[u(w-g_o)-u(w-g_1)]=0\,.$$

Si el agente es neutral al riesgo, existe indiferencia cuando:

$$yz\psi(w-g_o)(g_1+T-g_o)=(1-yz)\psi(w)(g_o-g_1)\,.$$

La probabilidad de indiferencia entre las dos acciones, p_1, es:

$$p_1=\frac{\psi(w)(g_o-g_1)}{\psi(w)(g_o-g_1)+\psi(w-g_o)(g_1+T-g_o)}\,.$$

Como $\psi(w)>\psi(w-g_1)$, aquí: $p_1>p_o$.

Por tanto, cuando un agente averso al arrepentimiento se plantea trabajar con mayor o menor intensidad, su elección está condicionada por la existencia o no de la opción adicional consistente en aplicar un esfuerzo nulo. Cuando cuenta con esta posibilidad, el rango de tecnologías de supervisión para las que estaría dispuesto a trabajar intensamente es menor.

Esta es una diferencia adicional con la teoría de la utilidad esperada en la que la decisión del individuo entre dos acciones no depende de cuales sean las alternativas adicionales con las que pueda contar. En la teoría de la utilidad esperada, cada acción tiene su propio valor, su índice de utilidad esperada, que es independiente de cual sea el conjunto de elección. Pero en la teoría del arrepentimiento, las acciones no son evaluadas independientemente unas de otras. La noción de valor está determinada por la utilidad modificada y la utilidad modificada de una acción no solo depende de la naturaleza de esa acción, sino también de la naturaleza de las otras acciones del conjunto de elección.

En la teoría de arrepentimiento la probabilidad de indiferencia entre dos acciones cambia cuando cambia el conjunto de elección. Además, se observa que, de alguna forma, la decisión se desvía hacia la alternativa que se añade. Cuando se incluye en el conjunto de elección la acción *trabajar intensamente*, disminuye la probabilidad de indiferencia entre *vaguear* y *trabajar moderadamente*, por lo que existe un rango de valores de p para los que antes el individuo prefería *vaguear* y ahora prefiere *trabajar moderadamente*. De la misma forma, cuando se añade al conjunto de elección la acción *vaguear* aumenta la probabilidad de indiferencia entre *trabajar moderadamente* y *trabajar intensamente*. Existen, por tanto, determinadas tecnologías de inspección para las que el individuo antes prefería *trabajar intensamente* y ahora solo lo hace moderadamente y esto es como consecuencia de la posibilidad adicional de *vaguear*.

El resultado de esta sección es pues que, en general, la introducción de más acciones, en particular de una tercera acción en el conjunto de elección, puede modificar las preferencias de los individuos. Como nos movemos en el campo de las sensaciones psicológicas se hace necesario llevar a cabo experimentos que permitan corroborar las predicciones de esta teoría.

APÉNDICE 1. Forma de la función $\overline{p}_{\hat{p}}(p^*)$ cuando el agente es averso al riesgo y al arrepentimiento.

A continuación, se muestran los cálculos realizados con objeto de obtener la representación gráfica de la función $\overline{p}_{\hat{p}}(p^*)$ cuando el agente es averso al arrepentimiento.

Sí $p^* = 0 \to \overline{p}_{\hat{p}}(p^*) = \dfrac{\psi(-ku(w))}{\psi(-ku(w)) + \psi((1+k)u(w))} < 0$,

para un k suficientemente pequeño.

Sí $p^* = 1 \to \overline{p}_{\hat{p}}(p^*) = \dfrac{\psi((1-k)u(w))}{\psi((1-k)u(w)) + \psi(ku(w))} < 1$.

Por último: $\overline{p}_{\hat{p}}(p^*) = \dfrac{1}{2}$ cuando $p^* = \dfrac{1}{2} + k$.

Para ver que forma tiene la función $\overline{p}_{\hat{p}}(p^*)$ calculamos las dos primeras derivadas:

$$\frac{\partial \overline{p}_{\hat{p}}(p^*)}{\partial p^*} = \overline{p}'_{\hat{p}}(p^*) = u(w)\psi'((p^* - k)u(w))\psi((1 - p^* + k)u(w)) +$$

$$+ u(w)\psi((p^* - k)u(w))\psi'((1 - p^* + k)u(w))\frac{1}{[D]^2}.$$

Donde $D = \psi((p^* - k)u(w)) + \psi((1 - p^* + k)u(w))$.

Por tanto, sabemos que la función $\overline{p}_{\hat{p}}(p^*)$ es creciente.

$$\overline{p}_{\hat{p}}{}''(p^*) = \{[u(w)]^2 \psi''((p^* - k)u(w))\psi((1 - p^* + k)u(w))D -$$

$$-[u(w)]^2 \psi((p^* - k)u(w))\psi''((1 - p^* + k)u(w))D -$$

$$-[u(w)]^2 \psi'((p^* - k)u(w))\psi((1 - p^* + k)u(w))[\psi'((p^* - k)u(w)) - \psi'((1 - p^* + k)u(w))] -$$

$$-[u(w)]^2 \psi((p^* - k)u(w))\psi'((1 - p^* + k)u(w))[\psi'((p^* - k)u(w)) - \psi'((1 - p^* + k)u(w))]\}\frac{1}{D^3}.$$

Cuando $p^* = \frac{1}{2} + k \rightarrow \overline{p}_{\hat{p}}{}''(p^*) = 0$.

Cuando $p^* < \frac{1}{2} + k$, como la función $\psi(.)$ es convexa, por lo que $\psi'((p^* - k)u(w)) - \psi'((1 - p^* + k)u(w)) < 0$, utilizando la condición de forma se obtiene que $\overline{p}_{\hat{p}}(p^*)$ es convexa para $p^* < \frac{1}{2} + k$.

Cuando $p^* > \frac{1}{2} + k \rightarrow \psi'((p^* - k)u(w)) - \psi'((1 - p^* + k)u(w)) > 0$, no puede utilizarse la condición de forma, habría que suponer que $\psi'''(.) < 0$ para $p^* \in \left(\frac{1}{2} + k, 1\right]$, lo que garantiza la concavidad de la función $\overline{p}_{\hat{p}}(p^*)$ en ese intervalo. Puede comprobarse que $\overline{p}_{\hat{p}}(p^*)$ sería cóncava en los alrededores del punto $p^* = 1$, en concreto, cuando $p^* = 1 + k$.

APÉNDICE 2: Forma de la función $\overline{p}(p^*)$ cuando el agente es frío ante el arrepentimiento.

Para analizar la forma de la función $\overline{p}(p^*)$ cuando el agente presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo, es decir, cuando la función $\psi(.)$ es cóncava, se obtiene que:

Sí $p^* > \frac{1}{2}$, por la concavidad de la función $\psi(.)$, $\psi'(p^* w) - \psi'((1-p^*)w) < 0$.

Sí $\psi''(p^* w)\psi((1-p^*)w) \geq \psi(p^* w)\psi''((1-p^*)w) \Rightarrow \overline{p}''(p^*) > 0$.

Lo que se da cuando se cumple la condición de forma:

$\dfrac{\psi((1-p^*)w)}{\psi(p^* w)} \geq \dfrac{\psi''((1-p^*)w)}{\psi''(p^* w)}$ para $0 < (1-p^*)w < p^* w$, lo es cierto, en este caso, ya que $p^* > \frac{1}{2}$. Por lo tanto, en el intervalo $p^* \in (1/2, 1]$, $\overline{p}(p^*)$ es una función convexa.

Si $p^* < \frac{1}{2}$, por la concavidad de la función $\psi(.)$, $\psi'(p^* w) - \psi'((1-p^*)w) > 0$, pero aquí no puede utilizarse la condición de forma. Para ver como es la función en las proximidades de $p^* = 0$, calculamos la primera y segunda derivada en ese punto:

$\overline{p}'(0) = \dfrac{w\psi'(0)}{\psi(w)}$, es mayor que cero, pero no sabemos si es o no mayor que la unidad.

$\bar{p}''(0) = -w^2 2\psi'(0)[\psi'(0) - \psi'(w)]\frac{1}{\psi(w)^2} < 0$, si $\psi(.)$ es cóncava, dado que $\psi'(0) - \psi'(w) > 0$. Por lo tanto, en la proximidad al punto $p^* = 0$ la función es cóncava. Para garantizar que lo sea en todo el intervalo debe suponerse expresamente que $\psi'''(.) < 0$, es decir, que la función sea decrecientemente cóncava.

APENDICE 3: Forma de la función $\overline{p}_{\hat{p}}\left(p^*\right)$ cuando el agente es frío ante el arrepentimiento/regocijo y averso al riesgo.

Para facilitar la construcción de la representación gráfica de la función $\overline{p}_{\hat{p}}\left(p^*\right)$ cuando el agente presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo, sabemos que:

Cuando, $p^* = \frac{1}{2} + k \rightarrow \overline{p}_{\hat{p}}''\left(p^*\right) = 0$.

Cuando $p^* < \frac{1}{2} + k$ al ser para este agente la función $\psi(.)$ cóncava, por lo que $\psi'\left(\left(p^* - k\right)u(w)\right) - \psi'\left(\left(1 - p^* + k\right)u(w)\right) > 0$. Como no puede utilizarse la condición de forma, habría que suponer que $\psi'''(.) < 0$ para $p^* \in \left[0, \frac{1}{2} + k\right)$, lo que garantiza la concavidad de la función $\overline{p}_{\hat{p}}\left(p^*\right)$ en ese intervalo.

Comprobamos que, cuando $p^* = 0 + k$ la función $\overline{p}_{\hat{p}}\left(p^*\right)$ es cóncava:

$$\overline{p}_{\hat{p}}(0 + k) = \frac{-[u(w)]^2 \psi'(0)\left[\psi'(0) - \psi'(u(w))\right]}{[\psi(u(w))]^2} < 0,$$

al ser $\psi(.)$ cóncava, ya que $\left[\psi'(0) - \psi'(u(w))\right] > 0$.

Cuando $p^* > \frac{1}{2} + k \rightarrow \psi'\left(\left(p^* - k\right)u(w)\right) - \psi'\left(\left(1 - p^* + k\right)u(w)\right) < 0$, utilizando la condición de forma se obtiene que $\overline{p}_{\hat{p}}\left(p^*\right)$ es convexa para $p^* \in \left(\frac{1}{2} + k, 1\right]$.

CAPÍTULO 5

SALARIOS E INSPECCIÓN EN LA TEORÍA DE LA DECEPCIÓN.

INTRODUCCIÓN.

Los modelos de salarios de eficiencia se basan en la idea básica de que las empresas pueden tener incentivos a pagar salarios por encima del salario de oportunidad de la fuerza de trabajo. Una de las ventajas del pago de salarios altos es que, al elevarse el coste de perder el empleo, se reducen los incentivos que a *vaguear* tienen los trabajadores. En estos modelos se utiliza el salario como modo de incentivar el esfuerzo, sobre todo cuando los mecanismos de supervisión en las empresas son costosos o difíciles de aplicar.

Los análisis realizados hasta ahora parten del supuesto de que el trabajador es un maximizador de una función de utilidad esperada. No obstante, los agentes económicos, al tomar decisiones, tienen en cuenta otros factores como el posible arrepentimiento o decepción de haber elegido unas acciones y rechazado otras. En el capítulo 3 se ha desarrollado un modelo de elección del nivel de salarios e inspección por parte de una empresa que se enfrentaba a un agente que actuaba bajo la *teoría del arrepentimiento*. Este análisis nos permitía explicar los salarios de eficiencia. En este capítulo se analizan las sensaciones psicológicas de decepción o satisfacción y su influencia en la existencia de salarios de eficiencia. Para ello, supondremos que el trabajador actúa en el marco de la *teoría de la decepción*. Esta teoría fue desarrollada por Bell (1985) y Loomes y Sugden (1986, 1988).

Bajo esta teoría de la elección bajo incertidumbre, el trabajador no sólo tiene en cuenta la utilidad de haber elegido una acción, sino también cual es su expectativa a priori de esa acción. En el contexto del modelo de elección del nivel de esfuerzo que se va a plantear, un trabajador experimenta *decepción* si elige *vaguear* y es detectado por los sistemas de control de la empresa y obtiene *satisfacción* cuando habiendo elegido esa misma acción no es detectado. La expectativa a priori no es más que el valor esperado de cada acción, y, por tanto, depende de lo probables que crea el individuo que son los distintos estados de la naturaleza y de los pagos que espere recibir en cada caso. Así, por ejemplo, una tecnología de inspección más sofisticada, y, a su vez, más costosa para la empresa, reducirá la expectativa que el individuo se forma cuando elige no trabajar. Estas "sensaciones", que serán anticipadas por el trabajador, deben ser tenidas en cuenta por la empresa de cara a establecer su política de inspección del nivel de esfuerzo. En este capítulo, se demuestra que los salarios de eficiencia juegan un papel muy relevante en la política de inspección de la empresa cuando el trabajador es un maximizador de una función de utilidad modificada con la decepción/satisfacción.

Para realizar el análisis, se plantea un juego dinámico con información completa e imperfecta. Existen dos agentes: la empresa y el trabajador. En un primer periodo la empresa elige el nivel de salarios, empleo y la política de inspección que maximice sus beneficios. En un segundo periodo, el trabajador, conociendo los niveles de salarios e inspección establecidos por la empresa, decide si aplica o no un determinado nivel de esfuerzo, es decir, si trabaja o *vaguea*. El resultado de este juego se obtiene por inducción hacia atrás y nos lleva a un equilibrio perfecto en subjuegos.

El primer resultado de este capítulo es que dado un salario, el agente que maximiza una función de utilidad esperada elige de modo diferente a como lo hace uno que actúe bajo la teoría de la decepción. Cuando la política de inspección de la empresa consiste en pagar salarios altos y controlar poco al trabajador, el agente cuya función de utilidad está modificada con la decepción/satisfacción está dispuesto a trabajar más que un agente que actúe bajo utilidad esperada. En cambio, si la empresa utiliza un mecanismo de supervisión más sofisticado acompañado de salarios más bajos, el averso a la decepción estaría dispuesto a *vaguear* más. Esto es debido, por una parte, a que el mayor salario le genera una mayor decepción si es descubierto y, por otra, al papel que juegan las expectativas. Estas son mejores cuanto mayor es el salario, pero también cuanto menor sea la probabilidad de que el trabajador sea detectado cuando *vaguea*. En el otro caso, un salario bajo hace que su decepción sea menor, no solo por que pierde menos si es detectado, sino también porque su expectativa a priori era menor: tanto por el menor salario como por ser alta la probabilidad de ser detectado.

En segundo lugar, la mayor sensibilidad del agente a cual sea el nivel de salarios ofrecido por la empresa, lleva a que éstas tengan claros incentivos a pagar más y controlar menos al trabajador, obteniendo así mayores beneficios. En este sentido, los salarios de eficiencia van a ser más importantes como mecanismos de incentivación al esfuerzo que bajo utilidad esperada. Vemos, pues, que la introducción de estas sensaciones en la función de utilidad aproxima más a la realidad el comportamiento de los agentes y nos proporciona información más refinada de cómo actúan en un contexto de salarios de eficiencia.

TEORÍA DE LA DECEPCIÓN: UN BREVE RECORDATORIO.

En esta teoría, cuando el individuo considera una acción se forma una expectativa y modifica su función de utilidad sobre la base de si la consecuencia que ha tenido lugar es mejor o peor de lo que esperaba. Si la consecuencia es mejor de lo esperado el agente obtiene satisfacción, lo que se traduce en un incremento de su utilidad básica. En caso contrario, sufre decepción y se reduce su utilidad básica. La intuición general y el término decepción/satisfacción fue inicialmente sugerido por Bell (1985) y posteriormente desarrollado por Loomes y Sugden (1986, 1988). La cuestión central es que el individuo es capaz de anticipar estas sensaciones de decepción y satisfacción y, por tanto, de introducirlas en su función de utilidad.

Para poder realizar comparaciones con la teoría del arrepentimiento se seguirá una terminología que las haga compatibles. Para ello, los proyectos aleatorios o loterías se representan como acciones. Además, se considera que la expectativa a priori coincide con la utilidad esperada básica.

Sea:

x_{ij}: la consecuencia de la acción A_i cuando ocurre el estado S_j.

π_j: la probabilidad de que ocurra el estado S_j, donde $0 < \pi_j \leq 1$ y $\sum_{j=1}^{n} \pi_j = 1$.

u_{ij}: la función de utilidad básica, que asigna un índice a cada consecuencia concebible.

$\overline{u}_i$: la expectativa inicial el individuo de la acción A_i, que supondremos que es la utilidad básica esperada, es decir: $\overline{u}_i = \sum_{j=1}^{n} \pi_j u_{ij}$.

Entonces, cuando la incertidumbre se resuelve: si $u_{ij} < \overline{u}_i$ el agente experimenta decepción y si $u_{ij} > \overline{u}_i$ obtiene satisfacción.

Sea $D(\ )$ la función de decepción/satisfacción. Esta función asigna un incremento o disminución de utilidad a cada posible valor de $u_{ij} - \overline{u}_i$, es decir, de la diferencia entre la utilidad básica de la consecuencia de elegir una acción, cuando ocurre un determinado estado de la naturaleza, y la expectativa a priori del individuo de esa misma acción. La función de utilidad modificada esperada viene definida por:

$$E_i = \sum_{j=1}^{n} \pi_j \left[u_{ij} + D\left(u_{ij} - \overline{u}_i\right)\right].$$

Se supone que el individuo es capaz de anticipar estas sensaciones de decepción/satisfacción y elige entre acciones de modo que maximice la utilidad modificada esperada[1]. Así:

$$A_i \geq A_k \Leftrightarrow E_i \geq E_k . \qquad (1)$$

Recuérdese que la función $D\left(u_{ij} - \overline{u}_i\right)$ tiene las siguientes propiedades:

1. $D(0) = 0$. Si la consecuencia que tiene lugar es la esperada el individuo no experimenta ni decepción ni satisfacción.

---

[1] Nótese que, a diferencia de la teoría del arrepentimiento, en esta teoría la utilidad modificada esperada de cualquier acción depende sólo de la naturaleza de las consecuencias de esa acción y de sus respectivas probabilidades. La ordenación de preferencias, sobre distribuciones de probabilidad de consecuencias, es completa, reflexiva y transitiva. Por lo que, no se podrán explicar los ciclos intransitivos de preferencias.

2. $D(u_{ij} - \overline{u}_i) \geq 0$ sí $u_{ij} - \overline{u}_i \geq 0$. Es decir, el grado de decepción es una magnitud no decreciente de la diferencia negativa entre el resultado y la expectativa.

3. $D(u_{ij} - \overline{u}_i)$ es convexa para $(u_{ij} - \overline{u}_i) > 0$ y cóncava para $(u_{ij} - \overline{u}_i) < 0$. Esta propiedad indica que cuanto mayores sean las desviaciones de lo previsto, mayores serán las modificaciones que se producen en la función de utilidad[2].

4. $D'(u_{ij} - \overline{u}_i) < 1$ para toda $(u_{ij} - \overline{u}_i)$. Esta propiedad se requiere para preservar la dominancia estocástica de primer orden.

5. Por operatividad puede considerarse $D(u_{ij} - \overline{u}_i) = -D(\overline{u}_i - u_{ij_i})$. Lo que indica que no existe ningún argumento a priori para suponer que la satisfacción es una sensación más intensa que la decepción y viceversa.

[2] Nótese que esto indica que estamos ante un individuo que es sensible a la decepción/satisfacción o averso a la decepción. Este supuesto se mantendrá a lo largo de todo el capítulo.

I. MODELO GENERAL.

En primer lugar, se plantea un modelo sencillo de elección del nivel de esfuerzo del trabajador y se comparan las distintas decisiones bajo utilidad esperada y teoría de la decepción. A continuación, se analiza la elección de la empresa y se obtienen los equilibrios perfectos del juego de dos periodos. En el primero la empresa decide el salario, empleo y la política de inspección. En el segundo, el trabajador, dado el salario y el nivel de inspección establecido por la empresa, decide cual es el nivel de esfuerzo que prefiere realizar. Comenzamos al igual que en la teoría del arrepentimiento, resolviendo el segundo periodo.

II. SEGUNDO PERIODO: LA ELECCIÓN DEL TRABAJADOR.

Se plantea un modelo discreto de elección del nivel de esfuerzo del trabajador. Este puede elegir entre dos acciones: *V vaguear* y *T* trabajar, es decir, puede realizar un esfuerzo mínimo $g=0$, o un esfuerzo positivo $g=\overline{g}$. Se supone que la función de utilidad es lineal: $U=w-g$, donde w es el salario y g el esfuerzo que aplica el trabajador. Estamos, por tanto, ante un agente neutral frente al riesgo.

La empresa utiliza un sistema imperfecto de inspección o control: denotamos por y la probabilidad de que el trabajador sea inspeccionado y por z la probabilidad de que sea descubierto cuando es inspeccionado. z mide, por tanto, el error de la tecnología de inspección.

La tabla nº 1 recoge los pagos asociados a estas dos acciones bajo los distintos estados de la naturaleza[3]:

TABLA Nº 1

	S_1	S_2	S_3
	yz	$y(1-z)$	$(1-y)$
$V(g=0)$	0	w	w
$T(g=\overline{g})$	$w-\overline{g}$	$w-\overline{g}$	$w-\overline{g}$

Sea: $\overline{V}=w(1-yz)$, la *expectativa a priori* de la acción *V*, y

[3] Nótese que, en el estado S_1 el trabajador sería inspeccionado con éxito, en el estado S_2 sería inspeccionado, pero no descubierto y en el estado S_3 no sería inspeccionado.

$\overline{T} = w - \overline{g}$, la *expectativa a priori* de la acción *T*.

La expectativa de *vaguear* depende tanto del salario como de la probabilidad de que el trabajador sea inspeccionado con éxito[4] y, obviamente, será mayor cuanto mayor sea el salario y cuanto menor sea esta probabilidad de inspección. En cambio, la expectativa a priori de *trabajar* sólo depende del salario que espere recibir, ya que, en este caso, no se contemplan errores de la tecnología de inspección. El trabajador recibe con total certeza $w - \overline{g}$, no cabe decepción ni satisfacción y, por tanto, no se modifica su utilidad básica.

Aplicando la regla de elección establecida en (1) a la tabla anterior, se obtiene:

$$T \geq V \Leftrightarrow w - \overline{g} + D\left(w - \overline{g} - \overline{T}\right) \geq yz\left[0 + D\left(0 - \overline{V}\right)\right] + \left(1 - yz\right)\left[w + D\left(w - \overline{V}\right)\right].$$

Utilizando la propiedad 5:

$$T \geq V \Leftrightarrow w - \overline{g} \geq yz\left[0 + D\left(-\overline{V}\right)\right] + \left(1 - yz\right)\left[w + D\left(w - \overline{V}\right)\right],$$

donde: $D\left(-\overline{V}\right)$ expresa la *decepción de vaguear y ser detectado* por los mecanismos de supervisión y $D\left(w - \overline{V}\right)$ la *satisfacción de vaguear y no ser descubierto.*

La función $D\left(-\overline{V}\right) = D\left(-w\left(1 - yz\right)\right)$, aumenta con el salario y disminuye con la probabilidad de inspección con éxito *yz*. Un salario alto genera una expectativa alta (que es el argumento de la función en valor absoluto), lo que aumenta la decepción. Por tanto, cuanto mayor es el salario que cobra si no es detectado, más se decepciona si *vaguea* y es descubierto. En cuanto a la probabilidad de inspección con éxito, una mayor probabilidad reduce la expectativa, reduce el argumento de la función y la decepción. Si la expectativa era menor el individuo sufre una menor decepción.

---

[4] Es decir, de la probabilidad de no ser descubierto, bien porque no es inspeccionado, bien porque lo es pero no descubren que *vaguea.*

A su vez, la función $D(w-\overline{V})=D(wyz)$, aumenta con el salario y con la probabilidad de inspección con éxito. Un incremento en el salario incrementaría el argumento de la función y, por tanto, la satisfacción. Si obtiene un mayor salario, aunque la expectativa fuese mayor, obtiene un nivel de satisfacción mayor. Si se eleva la probabilidad de inspección con éxito se reduce la expectativa a priori, se incrementa el argumento de la función y la satisfacción.

Por tanto:

$$T \geq V \Leftrightarrow yz \geq \frac{\overline{g}+D(w-\overline{V})}{w+D(w-\overline{V})-D(-\overline{V})}.$$

Sea $\overline{D}(p,p^*)=\dfrac{\overline{g}+D(w-\overline{V})}{w+D(w-\overline{V})-D(-\overline{V})}$ y denotemos por $p=yz$ a la probabilidad de inspección realizada con éxito y por $p^*=\dfrac{\overline{g}}{w}$ a la relación esfuerzo-salario. La regla anterior se puede expresar, en términos de p y de p^*, como:

$$T \geq V \Leftrightarrow p \geq \frac{wp^*+D(wp)}{w+D(wp)+D(w(1-p))}.$$

O bien[5]:

$$(DE) \qquad T \geq V \Leftrightarrow p \geq \overline{D}(p,p^*). \qquad (2)$$

Nótese como se produce la modificación en la regla de elección respecto a utilidad esperada. Allí el agente trabaja si $p \geq p^* = \dfrac{\overline{g}}{w}$. Aquí esta regla es la expresión

[5] Recuérdese que $p^* \in [0,1]$, y, por tanto, $\overline{D}(p,p^*) \in [0,1]$.

(2), que, además, tiene en cuenta el grado de satisfacción relativa de elegir *vaguear* y no ser detectado.

El primer resultado, que recoge la proposición 1, surge de aplicar esta regla de elección y compararla con la de un agente maximizador de utilidad esperada.

Proposición 1:

El trabajador averso a la decepción trabaja más que el maximizador de una función de utilidad esperada (que es neutral al riesgo) cuando los salarios son altos y las tecnologías de inspección poco sofisticadas y trabaja menos que el agente de utilidad esperada cuando los salarios son bajos aunque los mecanismos de supervisión sean bastante sofisticados.

Para resaltar el papel que juegan las expectativas, demostramos esta proposición mediante dos lemas que recogen dos posibles situaciones: que las expectativas de las dos acciones coincidan o que difieran.

Lema 1:

Cuando las expectativas de las dos acciones coinciden, el agente averso a la decepción solo es indiferente entre trabajar y vaguear para un determinado valor de p^**, es decir, de la relación esfuerzo-salario.*

Demostración:

En este caso, por la definición de las expectativas $\overline{V}$ y $\overline{T}$, $p^* = p$, y, por tanto, el individuo que es un maximizador de una función de utilidad esperada es indiferente entre trabajar y *vaguear*. Nótese que ahora, $\overline{T} = w - \overline{g} = w(1 - p^*)$ y

$\overline{V} = w(1 - yz) = w(1 - p)$. Denotando por $\overline{D}(p^*)$ a la función $\overline{D}(p, p^*)$ cuando[6] $p^* = p$, se obtiene:

$$\overline{D}(p^*) = \frac{wp^* + D(wp^*)}{w + D(wp^*) + D(w(1 - p^*))}.$$

La regla de elección, cuando las expectativas coinciden, se transforma en:

$$T \geq V \Leftrightarrow p^* \geq \overline{D}(p^*). \qquad (3)$$

En el apéndice 1 se muestra que $\overline{D}(p^*)$ es una función creciente en *p* y en p^*, es convexa para valores de $p^* < \frac{1}{2}$ y cóncava cuando $p^* > \frac{1}{2}$, existiendo, por tanto, un punto de inflexión en $p^* = \frac{1}{2}$. La representación gráfica de esta función es:

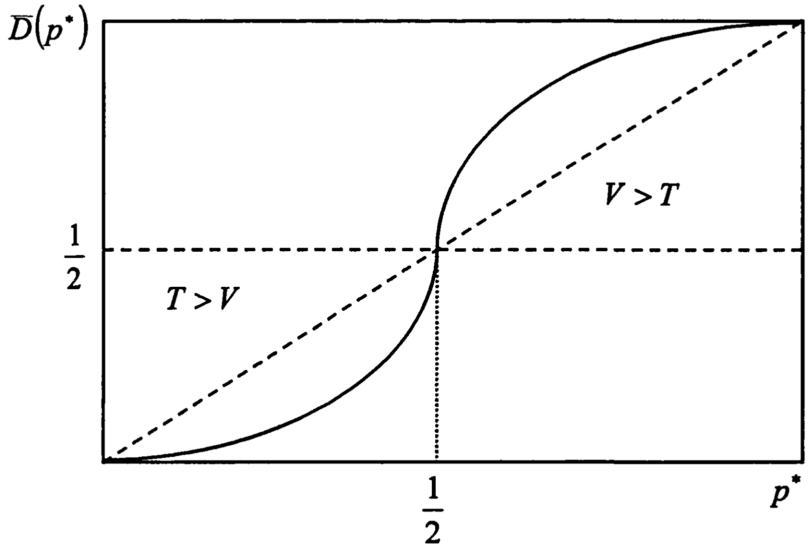


GRÁFICO Nº 1

[6] Nótese que, en este caso, cada punto de la diagonal está representado en un punto de la función $\overline{D}(p^*)$.

Utilizando la regla de elección (3), el gráfico nº 1 pone de manifiesto que el individuo elige de modo diferente según sea un maximizador de una función de utilidad esperada o un maximizador de una función de utilidad modificada por la decepción o satisfacción. El agente de utilidad esperada es indiferente entre V y T. En cambio, el que anticipa las sensaciones de decepción o satisfacción (pese a suponer que el valor esperado a priori de las dos acciones es el mismo), sólo sería indiferente entre las dos acciones para una determinada relación esfuerzo-salario $p^* = \frac{1}{2}$, estaría dispuesto a trabajar para salarios más altos, (valores de $p^* < \frac{1}{2}$) y a *vaguear* para salarios menores a ese determinado salario umbral (valores de $p^* > \frac{1}{2}$).

■

Lema 2:

Cuando las expectativas de las dos acciones difieren, el agente averso a la decepción trabaja más, igual o menos que el maximizador de utilidad esperada neutral al riesgo dependiendo de que p^* sea menor, igual o mayor que $1/2$ respectivamente.

Demostración:

Para facilitar el análisis y sin pérdida de generalidad, supondremos que p^* toma el valor de: $1/2$, y valores que pertenecen a los intervalos $\left(0,\frac{1}{2}\right)$ y $\left(\frac{1}{2},1\right]$. Para cada valor de p^* especificado, denotamos a la función $\overline{D}(p,p^*)$ por $\overline{D}(p,\overline{p}^*)$. La regla de elección se transforma en:

$$T \geq V \Leftrightarrow p \geq \overline{D}(p,\overline{p}^*). \tag{4}$$

En el apéndice 2 se muestra la forma de esta función. Cuando $\overline{p}^* = 1/2$, $\overline{D}(p,\overline{p}^*)$ es convexa para valores de $p < 1/2$ y cóncava para valores de $p > 1/2$, presentando, por tanto, un punto de inflexión en $p = \frac{1}{2}$. Cuando $\overline{p}^* \in \left(0, \frac{1}{2}\right)$ la función $\overline{D}(p, \overline{p}^*)$ es convexa para valores de $p \leq \frac{1}{2}$. Por último, cuando $\overline{p}^* \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$ la función es cóncava para valores de[7] $p \geq \frac{1}{2}$.

Analizamos, a continuación, para estas tres posibles situaciones la regla de elección del trabajador:

1. Sea $\overline{p}^* = \frac{1}{2}$. Conocemos el valor de $\overline{D}(p, \overline{p}^*)$ cuando $p = \frac{1}{2}$, y, por tanto, $p = p^*$. Denotamos por $\overline{D}(\overline{p}^*)$ el valor que presenta la función $\overline{D}(p^*)$ cuando se considera un valor fijo de la relación esfuerzo-salario.

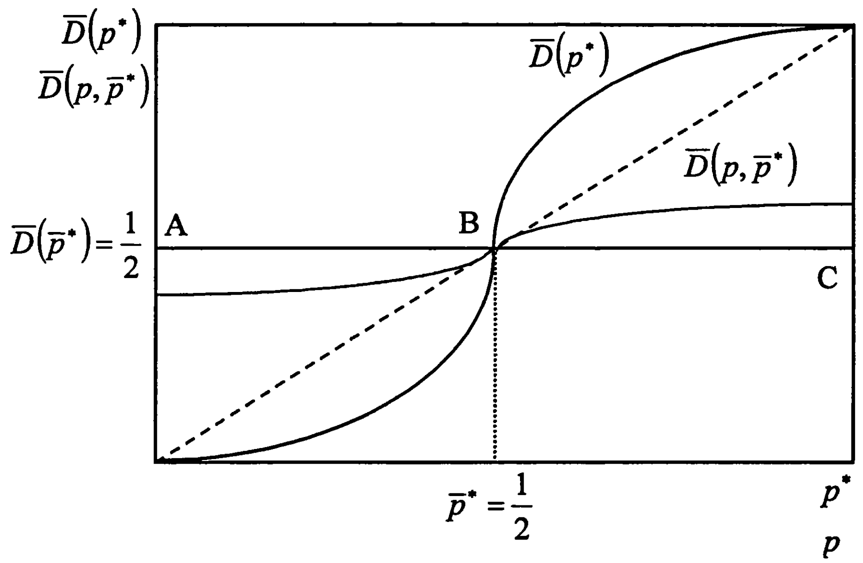


GRÁFICO Nº 2

Aplicando la regla de elección (4), se obtiene que:

[7] Por las propiedades de la función decepción/satisfacción, en concreto por la propiedad 4, la función $\overline{D}(p, \overline{p}^*)$ es bastante plana y corta la diagonal una sola vez.

$$T > V \Leftrightarrow p > \tfrac{1}{2}.$$

$$T \sim V \Leftrightarrow p = \tfrac{1}{2}.$$

$$V > T \Leftrightarrow p < \tfrac{1}{2}.$$

El gráfico nº 2 muestra que, en este caso, la regla de elección coincide con la de la teoría de la utilidad esperada, ya que el individuo, de hecho, trabaja cuando $p > p^*$, intervalo *BC*. Es indiferente en el punto *B* y prefiere no trabajar en el intervalo *AB*.

2. Sea $\overline{p}^* \in \left(0, \frac{1}{2}\right)$. Conocemos el valor de la función $\overline{D}(p, \overline{p}^*)$ cuando $p = p^*$, y, por tanto, el agente que actúa bajo utilidad esperada es indiferente entre trabajar y no trabajar. Sabemos, por convexidad de la función $\overline{D}(p^*)$ en ese intervalo, que $p_0 < \overline{p}^*$, donde p_o es el valor de *p* para el cual[8] $p = \overline{D}(\overline{p}^*)$, y que al ser $\overline{D}(p, \overline{p}^*)$ creciente y convexa en ese tramo $p_1 < p_o$, siendo p_1 es el valor de *p* para el cual $p = \overline{D}(p, \overline{p}^*)$. Aplicando la regla de elección (4), se observa que:

$$T > V \Leftrightarrow p > p_1.$$

$$T \sim V \Leftrightarrow p = p_1.$$

$$V > T \Leftrightarrow p < p_1.$$

[8] Nótese que, p_o es el valor de la probabilidad de inspección con éxito a partir del cual un agente averso a la decepción está dispuesto a trabajar cuando las expectativas de las acciones coinciden.

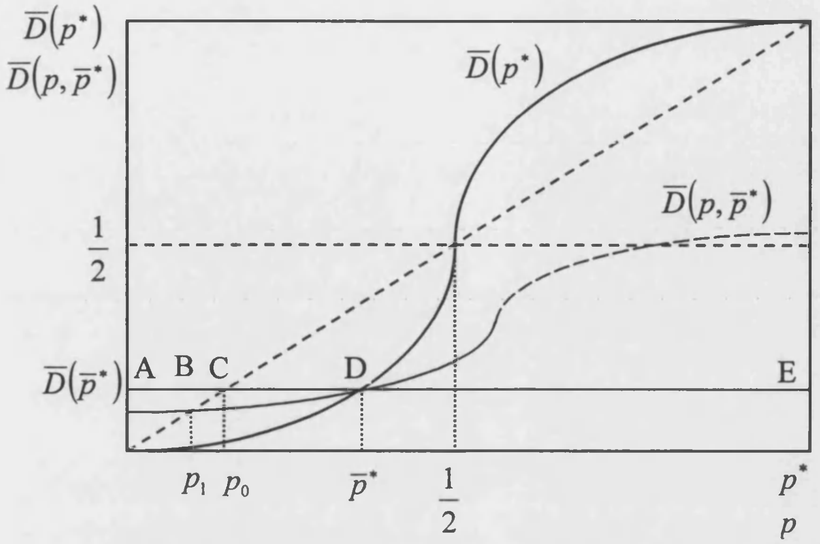


GRÁFICO N° 3

El agente que actúa bajo utilidad esperada trabaja cuando $p > p^*$, intervalo *DE* en el gráfico n° 3, en cambio, un agente averso a la decepción trabaja para $p > p_o$ sí $\overline{V} = \overline{T}$ (intervalo *CE*) y para $p > p_1$ sí consideramos que $p \neq p^*$ (intervalo *BE*). Así, para salarios altos en la teoría de la decepción el individuo está dispuesto a trabajar más que en la teoría de la utilidad esperada incluso aunque la expectativa a priori de las acciones coincida. Cuando las expectativas difieren, el intervalo de probabilidades de inspección con éxito para el que el individuo está dispuesto a trabajar es todavía mayor. Un mayor salario hace que la expectativa del individuo sea mayor, pero también cuanto menos sofisticado sea el sistema de inspección, niveles de *p* más bajos, la expectativa de *vaguear* y no ser detectado por los mecanismos de supervisión será mayor. En este caso, si el individuo elige *V* y es detectado su decepción sería muy alta. Esto le lleva a elegir *T* para un rango de valores de *p* mayor, es decir, para un salario dado estará dispuesto a trabajar con tecnologías de inspección menos sofisticadas que un maximizador de utilidad esperada.

3. Sea $\overline{p}^* \in \left(\frac{1}{2},1\right]$. De nuevo, conocemos el valor de la función $\overline{D}(p,\overline{p}^*)$ cuando $p = p^*$. Sabemos por concavidad de la función $\overline{D}(p^*)$ en ese tramo que $p_0 > \overline{p}^*$ y que $p_1 > p_0$ al ser $\overline{D}(p,\overline{p}^*)$ creciente y cóncava en ese intervalo. Aplicando, de nuevo, la regla de elección (4), se obtiene:

$$T > V \Leftrightarrow p > p_1.$$

$$T \sim V \Leftrightarrow p = p_1.$$

$$V > T \Leftrightarrow p < p_1.$$

Para salarios bajos, en la teoría de la utilidad esperada el individuo trabaja para valores de $p > p^*$, intervalo *BE* en el gráfico nº 4. En la teoría de la decepción, cuando considera que las expectativas coinciden, *vaguea* más, ya que solo trabaja para $p > p_o$, intervalo *CE.* Si se consideran distintas expectativas estará dispuesto a *vaguear* todavía más, ya que estará dispuesto a trabajar solo cuando $p > p_1$, y, por tanto, en el intervalo *DE.* Al ser el salario bajo, la expectativa es baja y, por tanto, la decepción si lo detectan es pequeña, esto le lleva a elegir la acción *V* para tecnologías bastante sofisticadas (valores de *p* altos).

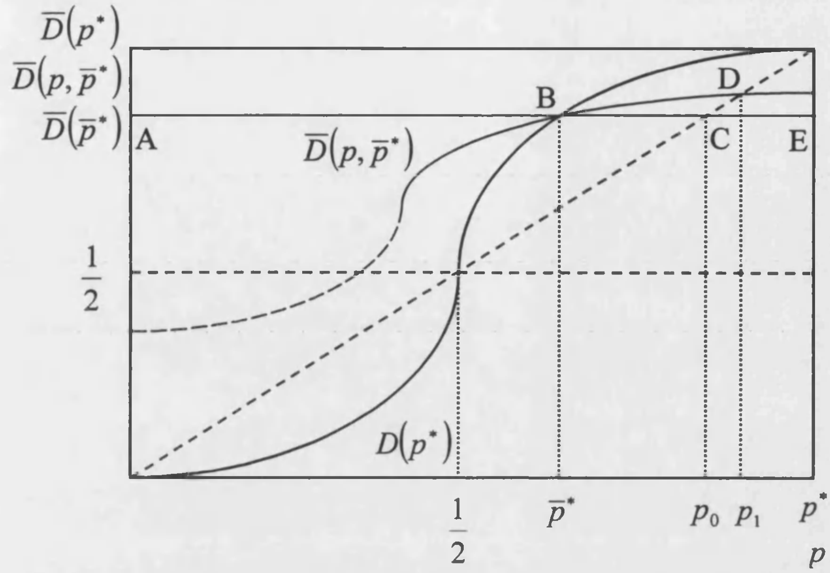


GRAFICO Nº 4.

■

En definitiva, el individuo que maximiza una función de utilidad modificada con la decepción/satisfacción es más sensible a cuál sea el nivel de salarios ofrecido por la empresa. Está dispuesto a trabajar más cuando los salarios son altos, y a *vaguear* más cuando son bajos. Además, como hemos visto anteriormente, cuando se considera que las expectativas de las acciones difieren, lo que en general ocurrirá, las diferencias respecto a utilidad esperada se refuerzan. Esto se debe, por una parte, a que el mayor salario le genera una mayor decepción si es descubierto y, por otra, al papel que juegan las expectativas. Estas son mejores cuanto mayor es el salario, pero también cuanto menor sea la probabilidad de que el trabajador sea detectado cuando elige *vaguear*. Esta es la razón por la que trabaja más que un agente de utilidad esperada cuando la política de inspección de la empresa consiste en pagar salarios altos y controlar menos al trabajador. En cambio, ante salarios bajos acompañados de tecnologías más sofisticadas está dispuesto a *vaguear* más. Un menor salario hace que su decepción sea menor, no solo por que pierde menos si es detectado, sino también por que su expectativa a priori era menor: tanto por el menor salario como por ser alta la probabilidad de ser detectado. La anticipación de estas sensaciones y su introducción en la regla de elección le lleva a *vaguear* donde un agente de utilidad esperada prefiere trabajar.

III. EQUILIBRIO DEL JUEGO: LA EMPRESA.

En el primer periodo la empresa elige el salario, el nivel de empleo y la probabilidad de inspección con el objetivo de maximizar beneficios. Su función de producción es:

$$Y = (gL)^{\alpha},$$

donde Y es el nivel de producción, g el nivel de esfuerzo y L el número de trabajadores. El producto gL representa el trabajo efectivo, es decir, lo que se precisa para obtener un determinado nivel de producción. Se supondrá que la empresa tiene una curva de demanda de producto con elasticidad constante, η cuya expresión es:

$$P = Y^{-\frac{1}{\eta}}.$$

La función de beneficios de la empresa, que es neutral al riesgo y a la decepción es: $\pi = (gL)^{\alpha c} - wL - mp$ donde $c = 1 - \dfrac{1}{\eta}$; $0 \leq c \leq 1$ y el término mp representa los costes de inspección de la empresa, siendo m el coste marginal constante de inspección y $p = yz$, la probabilidad de inspección realizada con éxito.

Este primer periodo consta de dos etapas. En la segunda etapa la empresa fijará el empleo para niveles concretos de esfuerzo y salarios. El valor del empleo de equilibrio es:

$$L^{*} = \frac{1}{g}\left(\frac{w}{\alpha c g}\right)^{1/\alpha c-1}.$$

Dado que $\bar{g}$ sólo toma valores discretos y que $p^* = \frac{\bar{g}}{w}$:

$$L^* = \frac{1}{\bar{g}}\left(\alpha c p^*\right)^{1/1-\alpha c}. \tag{5}$$

En la primera etapa la empresa elige w y p. Nótese que elegir w es equivalente a elegir un p^* tal que el trabajador aporte un esfuerzo positivo $\bar{g}$. La empresa, que actúa como principal, a través de la elección de w y p, tratará de inducir al trabajador para que elija la acción que maximiza sus beneficios. Por tanto, el problema de la empresa consiste en elegir un par $\left(p, p^*\right)$ tal que induzca una respuesta de equilibrio en el segundo periodo[9]. Es decir, p y p^* han de ser un equilibrio perfecto en los subjuegos.

Planteamiento general del problema de la empresa:

$$\underset{p,p^*}{Max}\, \pi\left(p, p^*\right) = (1-\alpha c)\left(\alpha c p^*\right)^{\alpha c/1-\alpha c} - mp$$

$$\text{s.a: Sí } p^* = \frac{1}{2} \rightarrow p - p^* \geq 0.$$

$$\text{Sí } p^* < \frac{1}{2} \rightarrow p - \bar{D}\left(p, p^*\right) \geq 0, \ \forall p^* \in \left(0, \frac{1}{2}\right).$$

$$\text{Sí } p^* > \frac{1}{2} \rightarrow p - \bar{D}\left(p, p^*\right) \geq 0, \ \forall p^* \in \left(\frac{1}{2}, 1\right].$$

---

[9] Intuitivamente, si el esfuerzo se considera una variable continua, el trabajador elegiría, en el segundo periodo, el nivel de g que maximiza su función de utilidad modificada, dados w y p, es decir, $g\left(w, p\right)$. Para cada par $\left(w, p\right)$ existirá un $\hat{g}$ preferido por la empresa. Dado este $\hat{g}$, la elección de w conlleva la de p. Si éste no es único, el problema de la empresa sería elegir entre diversos $\left(p, p^*\right)$ pertenecientes a un determinado intervalo.

$$\forall p^* \geq 0,\ \forall p \geq 0.$$

Obsérvese que la empresa debe elegir el par (p, p^*) que garantice que el trabajador no *vaguee* y que la regla de elección del agente averso a la decepción establece que estará dispuesto a trabajar siempre que $p \geq \overline{D}(p, p^*)$. Una de las principales dificultades de este capítulo es caracterizar la restricción a la que se enfrenta la empresa. En el apéndice 4, se muestra que esta restricción está delimitada por el área sombreada del gráfico nº 5, ya que esta área recoge los pares de valores (p, p^*) para los que $p \geq \overline{D}(p, p^*)$.

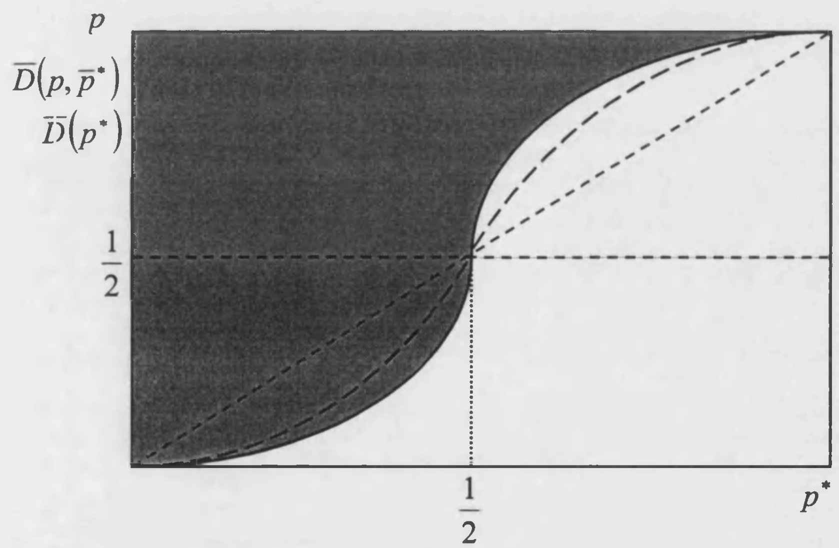


GRÁFICO Nº 5

En la primera parte de este capítulo se ha obtenido la relación esfuerzo salario para la que el agente decide trabajar. Para resaltar el papel que juegan las expectativas, se han contemplado dos posibles situaciones: que los valores esperados de las dos acciones coincidan o que difieran. Para resolver el problema de la empresa seguimos considerando este enfoque.

CASO I: LAS EXPECTATIVAS DE LAS DOS ACCIONES COINCIDEN.

En este caso, el problema de la empresa se reduce a encontrar:

$$\underset{p,p^*}{Max}\ \pi\left(p,p^*\right) = (1-\alpha c)\left(\alpha c p^*\right)^{\alpha c / 1-\alpha c} - mp.$$

$$\text{s.a: Sí } p^* = \frac{1}{2} \rightarrow p - p^* \geq 0.$$

$$\text{Sí } p^* < \frac{1}{2} \rightarrow p - \overline{D}\left(\overline{p}^*\right) \geq 0,\ \forall p^* \in \left(0, \frac{1}{2}\right).$$

$$\text{Sí } p^* > \frac{1}{2} \rightarrow p - \overline{D}\left(\overline{p}^*\right) \geq 0,\ \forall p^* \in \left(\frac{1}{2}, 1\right].$$

$$\forall p^* \geq 0,\ \forall p \geq 0,$$

donde $\overline{D}\left(\overline{p}^*\right)$ es el valor de $\overline{D}\left(p,p^*\right)$ que se corresponde al valor de p^* considerado cuando $p = p^*$.

Obsérvese que, en este caso, la regla de elección del trabajador establece que estará dispuesto a trabajar siempre que $p^* \geq \overline{D}\left(p^*\right)$. En el apéndice 4, se muestra que esta restricción está delimitada por el área sombreada del gráfico nº 6, por recoger esta área los pares de valores $\left(p,p^*\right)$ para los que $p \geq \overline{D}\left(\overline{p}^*\right)$.

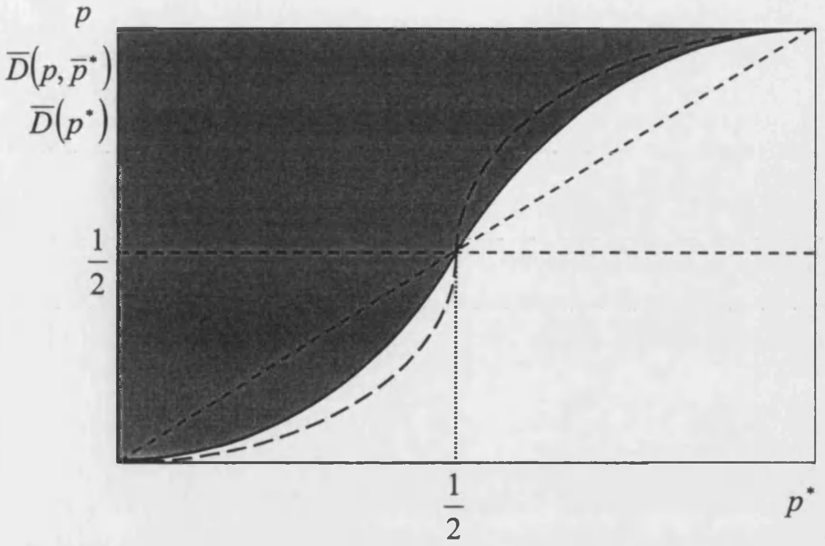


GRÁFICO Nº 6

Nótese que, $\overline{D}(p^*)$ es cuasicóncava para $p^* \in \left(0, \frac{1}{2}\right]$ lo que conlleva una solución interior única, mientras que para $p^* \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$, al ser cuasiconvexa, la solución es de esquina, es decir, en $p = p^* = 1$.

Formalmente, la resolución del problema se realiza planteando la función de Lagrange para todo[10] $p^* \in \left(0, \frac{1}{2}\right]$:

---

[10] $L = (1-\alpha c)\left(\alpha c p^*\right)^{\alpha c/1-\alpha c} - mp + \lambda_1\left(p - p^*\right) + \lambda_2\left(p - \overline{D}\left(\overline{p}^*\right)\right)$.

Condiciones de Khun-Tucker:

$$\frac{\partial L}{\partial p} = -m + \lambda_1 + \lambda_2 \leq 0, \quad p\frac{\partial L}{\partial p} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial p^*} = (\alpha c)^2\left(\alpha c p^*\right)^{\frac{2\alpha c - 1}{1-\alpha c}} - \lambda_1 - \overline{D}'\left(\overline{p}^*\right)\lambda_2 \leq 0, \quad p^*\frac{\partial L}{\partial p^*} = 0$$

$\lambda_1\left(p - p^*\right) = 0$. Es decir: o bien $\lambda_1 = 0$ ó $p - p^* = 0$.

$\lambda_2\left(p - \overline{D}\left(\overline{p}^*\right)\right) = 0$. O bien: $\lambda_2 = 0$ ó $p - \overline{D}\left(\overline{p}^*\right) = 0$.

Por las condiciones de Khun-Tucker para la resolución del problema anterior, se obtiene que:

Sí $p^* = \frac{1}{2}$, $\lambda_2 = 0$ y $\lambda_1 = m$. La solución del problema coincide con la de la teoría de la utilidad esperada, la pendiente de la isobeneficio es igual a pendiente de la restricción a la que se enfrenta la empresa, que, en este caso, es: $p - p^* = 0$.

$$\frac{1}{m}\left[(\alpha c)^{1/1-\alpha c}\left(p^*\right)^{2\alpha c-1/1-\alpha c}\right] = 1.$$

Sí $p^* < \frac{1}{2}$, $\lambda_1 = 0$, entonces:

$$\lambda_2 = m, \text{ y } \lambda_2 \overline{D}'\left(\overline{p}^*\right) = (\alpha c)^2\left(\alpha c p^*\right)^{\frac{2\alpha c-1}{1-\alpha c}}.$$

La solución interior se alcanza cuando se satisface la condición de tangencia:

$$\frac{1}{m}\left[(\alpha c)^{1/1-\alpha c}\left(p^*\right)^{2\alpha c-1/1-\alpha c}\right] = \overline{D}'\left(\overline{p}^*\right),$$

donde el término de la izquierda es la pendiente de la isobeneficio y el de la derecha, la pendiente de la restricción a la que se enfrenta la empresa. Nótese que, en este caso, la restricción es $p - \overline{D}\left(\overline{p}^*\right) \geq 0$. Si suponemos que $\alpha c < \frac{1}{2}$, las isobeneficios en el espacio $\left(p, p^*\right)$ son siempre crecientes y estrictamente cóncavas. Por tanto, dadas las

---

$p - p^* \geq 0$.
$p - \overline{D}\left(\overline{p}^*\right) \geq 0$.

propiedades de la función objetivo y de la restricción[11], la solución, exceptuando unos costes de inspección suficientemente bajos que llevaran a una inspección segura (solución de esquina en $p, p^* = 1$), es siempre de tangencia y tiene lugar en el tramo en el que $p^* < \frac{1}{2}$ (gráfico nº 7).

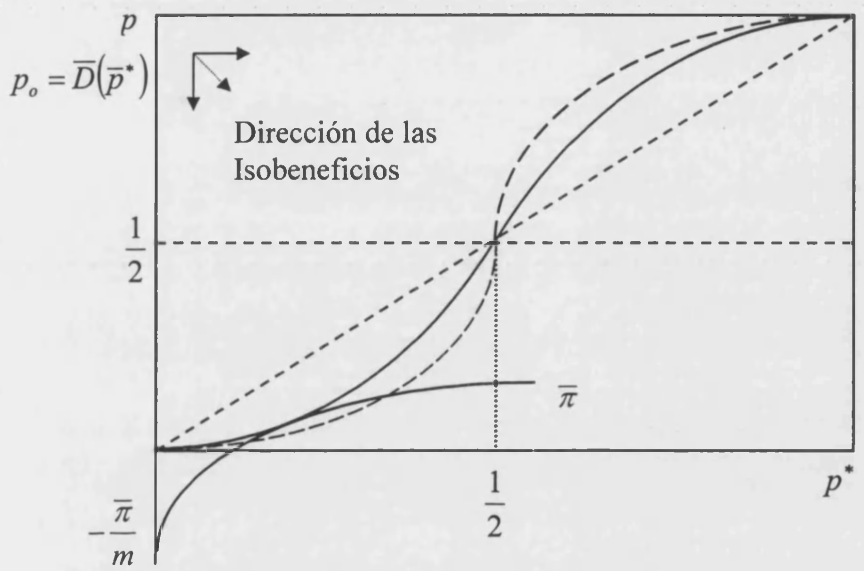


GRÁFICO Nº 7

CASO II: LAS EXPECTATIVAS DE LAS ACCIONES DIFIEREN.

El problema de la empresa es encontrar:

$$\underset{p,p^*}{Max}\ \pi(p, p^*) = (1 - \alpha c)(\alpha c p^*)^{\alpha c/1-\alpha c} - mp$$

$$\text{s.a: Sí } p^* = \frac{1}{2} \rightarrow p - p^* \geq 0.$$

[11] La tecnología presenta rendimientos decrecientes (isobeneficios cóncavas) y la restricción es un conjunto convexo para valores de $p^* \in \left[0, \frac{1}{2}\right]$.

$$\text{Sí } p^* < \frac{1}{2} \rightarrow p - \overline{D}(p, \overline{p}^*) \geq 0, \ \forall p^* \in \left(0, \frac{1}{2}\right).$$

$$\text{Sí } p^* > \frac{1}{2} \rightarrow p - \overline{D}(p, \overline{p}^*) \geq 0, \ \forall p^* \in \left(\frac{1}{2}, 1\right].$$

$$\forall p^* \geq 0, \ \forall p \geq 0.$$

donde $\overline{D}(p, \overline{p}^*)$ es el valor de $\overline{D}(p, p^*)$ que se corresponde al valor de p^* considerado.

Recordemos la regla de elección del trabajador, está dispuesto a trabajar siempre que $p \geq D(p, \overline{p}^*)$ y, por tanto, la restricción a la que se enfrenta la empresa está delimitada por el área sombreada del gráfico n° 5 realizado anteriormente para el caso general.

Como en el caso anterior, la restricción es estrictamente cuasicóncava[12] para $p \in \left(0, \frac{1}{2}\right]$, lo que nos lleva a una solución interior única, mientras que para $p^* \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$ es cuasiconvexa por lo que la solución, en este intervalo, será de esquina, es decir, en $p^* = p = 1$.

De nuevo, la resolución formal del problema se realiza planteando la función de Lagrange para todo $p^* \in \left(0, \frac{1}{2}\right]$:

$$L = (1 - \alpha c)(\alpha c p^*)^{\alpha c / 1 - \alpha c} - mp + \lambda_1 (p - p^*) + \lambda_2 (p - \overline{D}(p, p^*)).$$

[12] Nótese que, como se muestra en el apéndice 3, las curvas de nivel de la función $D(p, p^*)$ delimitan un conjunto mejor estrictamente convexo.

Condiciones de Khun-Tucker:

$$\frac{\partial L}{\partial p} = -m + \lambda_1 + \lambda_2 \left(1 - \frac{\partial \overline{D}}{\partial p}\right) \leq 0\,,\ p\,\frac{\partial L}{\partial p} = 0\,.$$

$$\frac{\partial L}{\partial p^*} = (\alpha c)^2 \left(\alpha c p^*\right)^{\frac{2\alpha c - 1}{1-\alpha c}} - \lambda_1 - \frac{\partial \overline{D}}{\partial p^*}\lambda_2 \leq 0\,,\ p^*\,\frac{\partial L}{\partial p^*} = 0\,.$$

$\lambda_1\left(p - p^*\right) = 0$. Es decir: o bien $\lambda_1 = 0$ ó $p - p^* = 0$.

$\lambda_2\left(p - \overline{D}\left(p, p^*\right)\right) = 0$. O bien: $\lambda_2 = 0$ ó $p - \overline{D}\left(p, p^*\right) = 0$.

$p - p^* \geq 0$.

$p - \overline{D}\left(p, p^*\right) \geq 0$.

Y para $p^* \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$ la solución es $p = p^* = 1$.

Por las condiciones de Khun-Tucker para la resolución del problema anterior, se obtiene que:

Sí $p^* = \frac{1}{2}$, $\lambda_2 = 0$ y $\lambda_1 = m$. Al igual que anteriormente, la solución del problema coincide con la de la teoría de la utilidad esperada, la pendiente de la isobeneficio es igual a pendiente de la restricción, que, en este caso, es: $p - p^* \geq 0$.

$$\frac{1}{m}\left[(\alpha c)^{1/1-\alpha c}\left(p^*\right)^{2\alpha c - 1/1-\alpha c}\right] = 1.$$

Sí $p^* < \frac{1}{2}$, $\lambda_1 = 0$, entonces:

$$\lambda_2\left(1-\frac{\partial\overline{D}}{\partial p}\right)=m\text{, y }\frac{\partial\overline{D}}{\partial p^*}\lambda_2=(\alpha c)^2\left(\alpha cp^*\right)^{\frac{2\alpha c-1}{1-\alpha c}}.$$

La solución interior se alcanza cuando se satisface la condición de tangencia:

$$\frac{1}{m}\left[(\alpha c)^{1/1-\alpha c}\left(p^*\right)^{2\alpha c-1/1-\alpha c}\right]=\frac{\dfrac{\partial\overline{D}}{\partial p^*}}{1-\dfrac{\partial\overline{D}}{\partial p}},$$

donde el término de la izquierda es la pendiente de la isobeneficio y el de la derecha, la pendiente de la restricción a la que se enfrenta la empresa. Nótese que, cuando las expectativas de las acciones difieren, la restricción es[13] $p-\overline{D}\left(p,p^*\right)\geq 0$. Llamemos:

$$\frac{\dfrac{\partial\overline{D}}{\partial p^*}}{1-\dfrac{\partial\overline{D}}{\partial p}}=\overline{D}'\left(p,p^*\right).$$

De nuevo, la solución, exceptuando unos costes de inspección muy bajos que llevaran a una inspección segura (solución de esquina en $p,p^*=1$), es siempre de tangencia y tiene lugar en el tramo en el que $p^*<\frac{1}{2}$ (gráfico nº 8).

[13] Diferenciando totalmente la restricción se obtiene: $\left(1-\frac{\partial\overline{D}}{\partial p}\right)dp-\frac{\partial\overline{D}}{\partial p^*}dp^*=0$, por tanto: $\frac{dp}{dp^*}=\frac{\frac{\partial\overline{D}}{\partial p^*}}{1-\frac{\partial\overline{D}}{\partial p}}$ es la pendiente del contorno de la restricción de la empresa.

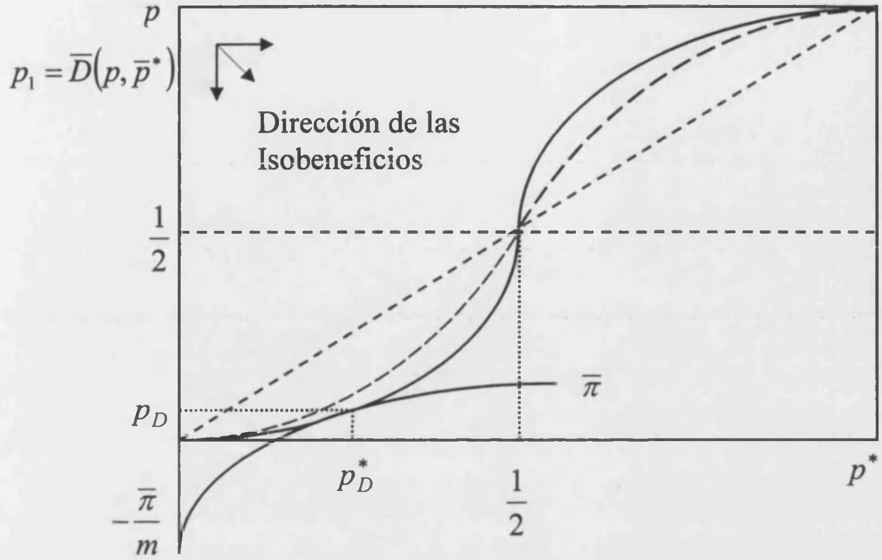


GRÁFICO N° 8

Sean p_{UE}^* y p_D^* las relaciones esfuerzo-salario de equilibrio bajo utilidad esperada y teoría de la decepción y, similarmente, sean p_{UE} y p_D las correspondientes probabilidades de inspección con éxito de equilibrio. La siguiente proposición nos compara los resultados de ambas teorías y muestra que bajo costes marginales de inspección constantes y una tecnología de producción de rendimientos decrecientes, la solución de tangencia que tiene lugar depende de cual sea el valor de la pendiente de la restricción en el equilibrio[14].

Esta pendiente nos medirá la relación de intercambio entre la probabilidad de inspección y el salario de equilibrio que hace participar al agente. Como esta pendiente es positiva, implica que si el empresario elige un menor salario este debe ir acompañado de una mayor probabilidad de inspección y viceversa para garantizar que el agente

---

[14] Supondremos que en la teoría de la utilidad esperada, el equilibrio tiene lugar para un valor de p^* tal que $p^* \leq \frac{1}{2}$. Recuérdese que, para que esto ocurra $m \geq \left(2^{1-2\alpha c}\alpha c\right)^{1/1-\alpha c}$. En la teoría de la decepción, cuando las isobeneficios son cóncavas, la tangencia tiene lugar únicamente para un $p^* < \frac{1}{2}$.

aporte un esfuerzo positivo. Por ejemplo, si esta pendiente es mayor que la unidad las disminuciones en los salarios requerirán un aumento más que proporcional de la probabilidad de inspección, por lo que el empresario preferirá mantener los salarios altos. Lo contrario ocurre en la situación alternativa. Finalmente, cuando esta pendiente sea la unidad las tasas de cambio serán las mismas, por lo que la empresa no tiene incentivos en modificar el salario de equilibrio de utilidad esperada.

La siguiente proposición recoge estos resultados:

Proposición 2:

Considérense costes marginales de inspección lineales y rendimientos decrecientes.

1. *Pueden distinguirse las siguientes soluciones interiores:*

   a) *Cuando* $\overline{D}'(p,p^*)=1$, $p_D^* = p_{UE}^*$ *siendo* $p_D < p_{UE}$.

   b) *Cuando* $\overline{D}'(p,p^*)>1$, $p_D^* < p_{UE}^*$ *y* $p_D < p_{UE}$, *y*

   c) *Cuando* $\overline{D}'(p,p^*)<1$, $p_D^* > p_{UE}^*$, *pero* $p_D < p_{UE}$.

2. *Si los costes de inspección fuesen suficientemente bajos, estaríamos ante una solución de esquina en* $p = p^* = 1$.

Demostración:

De las condiciones de primer orden se obtiene el valor de p^* en equilibrio para un trabajador averso a la decepción:

$$p_D^* = \left(\frac{\alpha c}{\left(m\overline{D}'(p, p^*) \right)^{1-\alpha c}} \right)^{1/1-2\alpha c}.$$

Esta expresión muestra la relación inversa existente entre los costes de inspección y los niveles de p y p^* en equilibrio, cuanto mayor sea m, menor será la probabilidad de que la empresa supervise al trabajador y mayor el salario que deberá pagarle para compensarle el esfuerzo.

Comparando los niveles de p^* en equilibrio en ambas teorías[15], se obtiene:

$$p_D^* = p_{UE}^* \left(\frac{1}{\left(\overline{D}'(p, p^*) \right)^{1-\alpha c}} \right)^{1/1-2\alpha c}. \tag{6}$$

Por la forma de la restricción de la empresa ante un averso a la decepción, su pendiente en el equilibrio puede ser mayor, menor o igual a la unidad. Dado que en la teoría de la utilidad esperada la pendiente de la restricción es la unidad, de (6) se obtiene que: cuando $\frac{dp}{dp^*} = \overline{D}'(p, p^*) = 1$, $p_{UE}^* = p_D^*$; cuando $\frac{dp}{dp^*} = \overline{D}'(p, p^*) > 1$, $p_D^* < p_{UE}^*$, y, por último, cuando $\frac{dp}{dp^*} = \overline{D}'(p, p^*) < 1$, $p_D^* > p_{UE}^*$, aunque en todos los casos $p_{UE} > p_D$.

Nótese que se ha supuesto que m es tal que en la teoría de la utilidad esperada el equilibrio tiene lugar para valores de $p^* \leq \frac{1}{2}$. En otro caso, $p_D^* < p_{UE}^*$ y la empresa

[15] Recuérdese que, $p_{UE}^* = \left(\frac{\alpha c}{m^{1-\alpha c}} \right)^{1/1-2\alpha c}$.

pagaría siempre -en el equilibrio- un salario mayor al agente que actúa bajo la teoría de la decepción.

Obsérvese que los resultados que se obtienen en esta proposición se derivan de considerar costes marginales de inspección constantes, esto hace que la pendiente de la isobeneficio no dependa de p y se genere un mapa de isobeneficios paralelas.

Por último, cuando los costes de inspección fuesen muy bajos las isobeneficios serían muy inclinadas y la solución de esquina en $p = p^* = 1$, en este caso la empresa solo debe compensar al trabajador su esfuerzo para asegurar su participación en el proceso productivo.

■

Para analizar la intuición de este resultado, partamos de las tres situaciones que pueden darse cuando tiene lugar una solución interior. Es decir, que la pendiente de la restricción en el equilibrio sea igual, mayor o menor que la unidad:

a) $\frac{dp}{dp^*} = \overline{D}'(p, p^*) = 1$, el salario que paga la empresa a un agente maximizador de una función de utilidad modificada por la decepción/satisfacción es el mismo que el que le pagaría si fuese maximizador de utilidad esperada. En el gráfico nº 9, se observa que $p^*_{UE} = p^*_D$ aunque $p_{UE} > p_D$. Nótese que, en este caso, se da la mayor diferencia en la disposición a trabajar que presentan los distintos agentes y que estas diferencias respecto a utilidad esperada son todavía mayores que en el caso anterior, donde se ha supuesto que las expectativas de las dos acciones coincidan. Al salario que se corresponde con este valor de p^* podemos llamarle *salario de máxima decepción* del trabajador. A la empresa, por su parte, le interesa pagar al trabajador ese salario y utilizar la mayor disposición a trabajar del agente para controlarle menos y reducir los costes de inspección. Obsérvese que la decepción es mayor cuanto mayor sea la expectativa a priori del trabajador y la expectativa es mayor cuanto mayor es el salario que espera recibir y cuanto menor es la probabilidad de inspección con éxito.

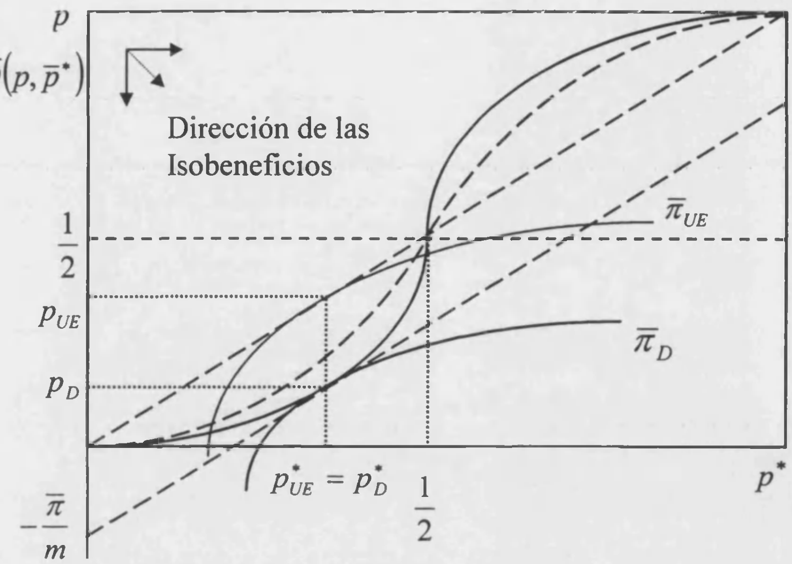


GRÁFICO Nº 9

b) $\frac{dp}{dp^*} = \overline{D}'(p, p^*) > 1$, el salario que paga la empresa a un agente averso a la decepción es mayor que el que le pagaría si fuese maximizador de utilidad esperada. El gráfico nº 10 describe esta situación. El punto C es (al ser la pendiente de la restricción la unidad) donde se encuentra el salario asociado a una mayor decepción. El equilibrio tiene lugar en el punto B cuando el agente es averso a la decepción y en el punto A cuando es un agente de utilidad esperada. Cuando el *salario de máxima decepción* es mayor que el salario de equilibrio en utilidad esperada, a la empresa le interesa acercarse hacia ese salario, por tanto le paga más. La empresa maximiza sus beneficios, en este caso, pagando más al trabajador[16]. Lógicamente, este mayor salario va acompañado de unos menores costes inspección.

[16] Nótese que, pese a que le paga más obtiene mayores beneficios, alcanza una isobeneficio más baja.

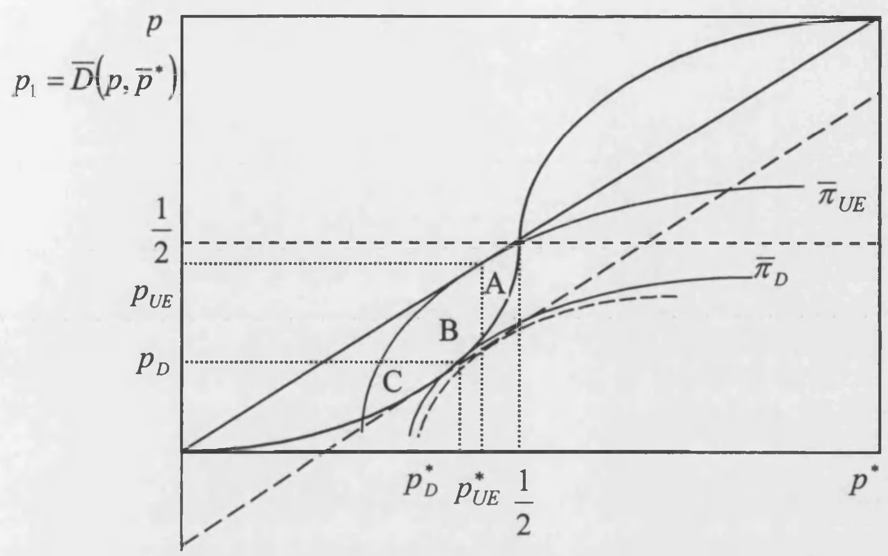


GRÁFICO N° 10

c) $\frac{dp}{dp^*} = \overline{D}'(p, p^*) < 1$, aquí el salario que paga la empresa al trabajador averso a la decepción sería menor que en utilidad esperada. Nótese que, este caso sería menos intuitivo que los anteriores, dado que el *salario de máxima decepción* (punto C del gráfico n° 11) sería bajo (en concreto, menor que el salario de equilibrio de utilidad esperada).

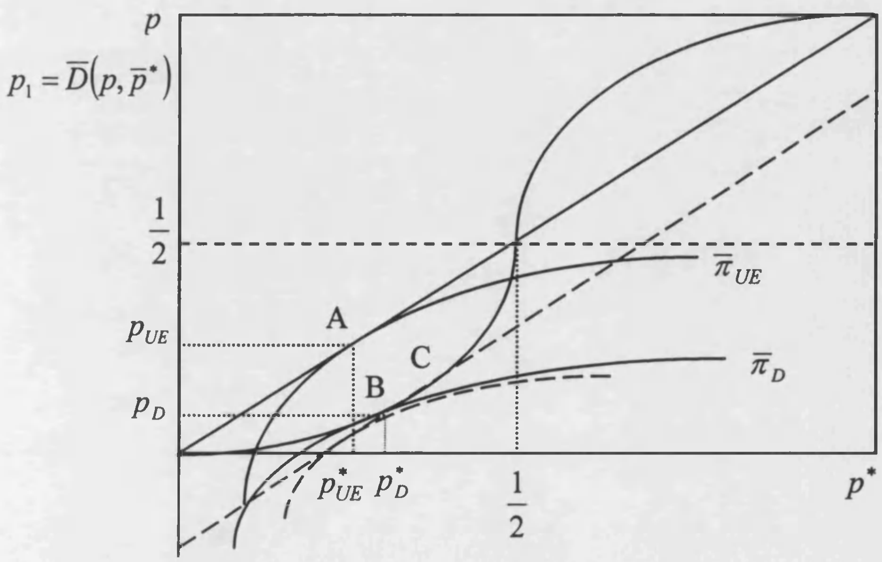


GRÁFICO N° 11

Asimismo, cuando el salario de equilibrio en utilidad esperada sea muy bajo con relación al esfuerzo, la empresa siempre pagará más -en equilibrio- al trabajador que actúe en el marco de la teoría de la decepción.

La siguiente proposición relaciona las soluciones interiores de la proposición 2 con los niveles de empleo en equilibrio generados por la empresa. El nivel de empleo en equilibrio depende inversamente del salario, por tanto, exceptuando el caso de un salario de máxima decepción muy bajo, el empleo será menor o en el extremo igual cuando la empresa se enfrente a un agente averso a la decepción.

Proposición 3:

Considérense, de nuevo, costes marginales de inspección lineales y rendimientos decrecientes. Sean L_D^* y L_{UE}^* los niveles de empleo de equilibrio en la teoría de la decepción y en la teoría de la utilidad esperada respectivamente.

1. *En cuanto a las soluciones interiores, se tiene:*

   a) *Cuando $\overline{D}'(p,p^*)>1$, al ser $p_D^* < p_{UE}^*$, $L_D^* < L_{UE}^*$.*

   b) *Cuando $\overline{D}'(p,p^*)=1$, $p_D^* = p_{UE}^*$, entonces, $L_D^* = L_{UE}^*$ y*

   c) *Cuando $\overline{D}'(p,p^*)<1$, $p_D^* > p_{UE}^*$, por tanto, $L_D^* > L_{UE}^*$*[17]*.*

[17] Estamos suponiendo, de nuevo, que en utilidad esperada la solución interior tiene lugar para un $p^* \le \frac{1}{2}$. En otro caso, el nivel de empleo en utilidad esperada es siempre mayor que en la teoría del arrepentimiento.

2. Cuando los costes de inspección fuesen suficientemente bajos, estaríamos ante una solución de esquina en $p, p^* = 1$ *y* $L_D^* = L_{UE}^*$.

<u>*Demostración:*</u>

El nivel de empleo en la situación de equilibrio[18] se obtiene de sustituir el valor de p^* obtenido en (6) en la expresión (5):

$$L_D^* = \frac{1}{g}\left(\frac{(\alpha c)^2}{m\overline{D}'(p,p^*)}\right)^{1/1-2\alpha c}.$$

Obsérvese que, como era de esperar, la relación entre m y L^* es, de nuevo, inversa, un m alto se corresponde con un salario alto con relación al esfuerzo, y, por tanto, con un nivel de empleo de equilibrio bajo. Nótese que, si $\overline{D}'(p,p^*) = 1$, la solución coincide para las dos teorías. Esta coincidencia de niveles de empleo tiene lugar, pese a que la supervisión al trabajador no es la misma, debido a que los costes marginales de inspección son constantes. El nivel de empleo es menor en la teoría de la decepción cuando la pendiente de la restricción es mayor que la unidad y menor cuando esta pendiente es menor que la unidad.

Cuando la solución es de esquina el nivel de empleo es el mismo al serlo el salario.

■

[18] Recuérdese, que en la teoría de la utilidad esperada en nivel de empleo de equilibrio es: $L_{UE}^* = \frac{1}{g}\left(\frac{(\alpha c)^2}{m}\right)^{1/1-2\alpha c}$.

Obsérvese que este desarrollo es importante para explicar el comportamiento de los agentes cuando el nivel de desempleo es alto. Ya que en estas condiciones es lógico pensar que los agentes descuenten el efecto de la decepción cuando eligen sus acciones.

Proposición 4:

Si los costes de inspección son altos y, por tanto el equilibrio de utilidad esperada tiene lugar para $p^* \leq \frac{1}{2}$, el nivel de beneficios es mayor en la teoría de la decepción que en la teoría de la utilidad esperada.

Demostración:

Los niveles respectivos de beneficios son:

$$\pi^*_{UE} = (1-\alpha c)\left(\frac{(\alpha c)^2}{m}\right)^{\alpha c/1-2\alpha c} - mp\,.$$

$$\pi^*_{D} = (1-\alpha c)\left(\frac{(\alpha c)^2}{m\overline{D}'(p,p^*)}\right)^{\alpha c/1-2\alpha c} - m\overline{D}(p,p^*).$$

Esta diferencia de beneficios era de esperar, ya que dada una tecnología de inspección z, el equilibrio lleva a que una determinada relación esfuerzo salario requiera una menor probabilidad de inspección para el trabajador cuya función de utilidad está modificada por la decepción o la satisfacción.

■

COMPARACION DE LA TEORIA DE LA DECEPCIÓN Y DE LA TEORÍA DEL ARREPENTIMIENTO.

En los capítulos anteriores se ha analizado el comportamiento de un agente que actúa en el marco de la teoría del arrepentimiento. Muchos de los resultados de ambos modelos son comparables. Nótese, sin embargo, que la teoría del arrepentimiento es una teoría binaria mientras que la de la decepción no lo es. Cuando un agente es capaz de anticipar las sensaciones de arrepentimiento o de decepción y modifica su función de utilidad sobre la base de ellas, es más sensible a cual sea el salario que le ofrece la empresa. Por su parte, la empresa tiene claros incentivos a utilizar la mayor disposición del agente a trabajar más cuando se le paga más y, de este modo, ahorrar en costes de inspección.

Lo que interesa en este apartado es destacar las principales diferencias, que en ambos casos han tenido como referente continuo la teoría de la utilidad esperada. La diferencia fundamental es que los argumentos de las funciones $R(\ )$ o $\psi(\ )$ y el argumento de la función $D(\ )$ son distintos. En la teoría del arrepentimiento la utilidad se modifica en función de la diferencia entre lo que el individuo obtiene y lo que podría haber obtenido si al ocurrir un determinado estado de la naturaleza él hubiese elegido la otra acción. El argumento de las funciones $R(\ )$ o $\psi(\ )$ es una diferencia de pagos o consecuencias. Pero en la teoría de la decepción la modificación de la utilidad se produce por la diferencia entre lo que se recibe al elegir una acción y la expectativa a priori que el individuo tenía de esa acción. El argumento de la función $D(\ )$ es una combinación de pagos y de probabilidades. La función que recoge la regla de decisión de un trabajador en la teoría de la decepción depende tanto de la relación esfuerzo-salario como de la probabilidad de inspección con éxito. Esto hace mucho más difícil la aplicación de esta regla. Aquí las expectativas juegan un papel muy relevante.

Con objeto de aislar el papel que juegan las expectativas construimos el caso hipotético de que las expectativas de las dos acciones coincidan. Ello nos permite aislar la influencia que tiene el hecho de que los pagos esperados de las dos acciones sea distinto cuando el trabajador realiza su elección. Dado que, en este caso, estamos ignorando el papel que juega el hecho de que las expectativas a priori de las dos acciones difiera, aquí puede entrar la comparación con la teoría del arrepentimiento y concluir que en la teoría de la decepción se refuerza la sensibilidad del agente a cual sea el salario que le ofrece la empresa. En este sentido, podrían encontrarse pares de valores (p, p^*) en la teoría de la decepción que reportaran un mayor beneficio a la empresa. O dicho de otra forma, la empresa, dada una determinada tecnología de inspección, podría pagar un poco menos al agente averso a la decepción para asegurar que elija la acción *T*.

APENDICE 1: Forma de la función $\overline{D}(p^*)$.

La función $\overline{D}(p^*)$ es una función creciente en p y en p^*, es convexa para valores de $p^* < \frac{1}{2}$ y cóncava para $p^* > \frac{1}{2}$, existiendo, por tanto, un punto de inflexión en $p^* = \frac{1}{2}$.

Para analizar su forma, calculamos sus derivadas:

$$\frac{\partial \overline{D}(p^*)}{\partial p^*} = \frac{w + wD'(wp^*)}{w + D(wp^*) + D(w(1-p^*))} + \frac{w(wp^* + D(wp^*))(D'(w(1-p^*)) - D'(wp^*))}{[w + D(wp^*) + D(w(1-p^*))]^2}.$$

Dado que: $\dfrac{1 + D'(wp^*)}{D'(w(1-p^*)) - D'(wp^*)} > 1 \Rightarrow \overline{D}'(p^*) > 0$.

En cuanto a la segunda derivada, se obtiene:

$$\frac{\partial^2 \overline{D}(p^*)}{\partial p^{*2}} = \frac{w^2 D''(wp^*)}{w + D(wp^*) + D(w(1-p^*))} + \frac{2w^2(1 + D'(wp^*))[D'(w(1-p^*)) - D'(wp^*)]}{[w + D(wp^*) + D(w(1-p^*))]^2} -$$

$$- \frac{w^2(wp^* + D(wp^*))[D''(w(1-p^*)) + D''(wp^*)]}{[w + D(wp^*) + D(w(1-p^*))]^2} +$$

$$+ \frac{2w^2(wp^* + D(wp^*))[D'(wp^*) - D'(w(1-p^*))]^2}{[w + D(wp^*) + D(w(1-p^*))]^3}.$$

a) Cuando $p^* = \frac{1}{2}$, existe un punto de inflexión, dado que:

$$\overline{D}''\left(\frac{1}{2}\right)=\frac{w^2D''\left(\frac{1}{2}w\right)}{w+2D\left(\frac{1}{2}w\right)}-\frac{w^2\left(w+D\left(\frac{1}{2}w\right)\right)D''\left(\frac{1}{2}w\right)}{\left[w+2D\left(\frac{1}{2}w\right)\right]^2}=0.$$

b) Cuando $p^* < \frac{1}{2}$, $\overline{D}''(p^*) > 0$ sí:

$$\frac{w^2D''(wp^*)}{w+D(wp^*)+D(w(1-p^*))}+\frac{2w^2(1+D'(wp^*))[D'(w(1-p^*))-D'(wp^*)]}{[w+D(wp^*)+D(w(1-p^*))]^2}+$$

$$+\frac{2w^2(wp^*+D(wp^*))[D'(wp^*)-D'(w(1-p^*))]^2}{[w+D(wp^*)+D(w(1-p^*))]^3}>$$

$$\frac{w^2(wp^*+D(wp^*))[D''(w(1-p^*))+D''(wp^*)]}{[w+D(wp^*)+D(w(1-p^*))]^2}.$$

Es decir, sí:

$$D''(wp^*)[w(1-p^*)+D(w(1-p^*))]+2(1+D'(wp^*))[D'(w(1-p^*))+D'(wp^*)]+$$

$$+2\overline{D}(p^*)[D'(wp^*)-D'(w(1-p^*))]^2>[wp^*+D(wp^*)]D''(w(1-p^*)).$$

Dado que el segundo y tercer término son positivos, si demostramos que:

$D''(wp^*)[w(1-p^*)+D(w(1-p^*))]>[wp^*+D(wp^*)]D''(w(1-p^*))$, es decir:

$\frac{w(1-p^*)+D(w(1-p^*))}{wp^*+D(wp^*)} > \frac{D''(w(1-p^*))}{D''(wp^*)}$, entonces la función $\overline{D}(p^*)$ será convexa. Esto se da cuando se cumple la condición de forma:

$\frac{D(w(1-p^*))}{D(wp^*)} \geq \frac{D''(w(1-p^*))}{D''(wp^*)}$ para $0 < wp^* < w(1-p^*)$. Lo que es cierto cuando $p^* < \frac{1}{2}$. Por tanto, la función, la función $\overline{D}(p^*)$ es convexa para $p^* < \frac{1}{2}$.

c) Cuando $p^* > \frac{1}{2}$, $\overline{D}''(p^*) < 0$ sí:

$$\frac{2w^2(1+D'(wp^*))[D'(wp^*)-D'(w(1-p^*))]}{[w+D(wp^*)+D(w(1-p^*))]^2}+$$

$$+\frac{w^2(wp^*+D(wp^*))[D''(w(1-p^*))+D''(wp^*)]}{[w+D(wp^*)+D(w(1-p^*))]^2}>$$

$$\frac{w^2D''(wp^*)}{w+D(wp^*)+D(w(1-p^*))}+\frac{2w^2(wp^*+D(wp^*))[D'(wp^*)-D'(w(1-p^*))]^2}{[w+D(wp^*)+D(w(1-p^*))]^3}.$$

Es decir:

$$2(1+D'(wp^*))[D'(wp^*)-D'(w(1-p^*))]+(wp^*+D(wp^*))D''(w(1-p^*))>$$

$$D''(wp^*)[w(1-p^*)+D(w(1-p^*))]+2\overline{D}(p^*)[D'(wp^*)-D'(w(1-p^*))]^2.$$

Por tanto, sí:

$$\left(wp^* + D\left(wp^*\right)\right)D''\left(w\left(1-p^*\right)\right) > \left[w\left(1-p^*\right) + D\left(w\left(1-p^*\right)\right)\right]D''\left(wp^*\right), \tag{1}$$

y, además:

$$2\left(1 + D'\left(wp^*\right)\right)\left[D'\left(wp^*\right) - D'\left(w\left(1-p^*\right)\right)\right] > 2\overline{D}\left(p^*\right)\left[D'\left(wp^*\right) - D'\left(w\left(1-p^*\right)\right)\right]^2, \tag{2}$$

se cumple lo anterior.

La expresión (1) se cumplirá cuando se cumpla la condición de forma:

$\dfrac{D\left(wp^*\right)}{D\left(w\left(1-p^*\right)\right)} \geq \dfrac{D''\left(wp^*\right)}{D''\left(w\left(1-p^*\right)\right)}$, para $0 < w\left(1-p^*\right) < wp^*$, lo que es cierto cuando $p^* > \dfrac{1}{2}$.

La expresión (2) se cumple cuando: $\dfrac{1 + D'\left(wp^*\right)}{D'\left(wp^*\right) - D'\left(w\left(1-p^*\right)\right)} > \overline{D}\left(p^*\right)$, lo que es cierto por la propiedad 4 de la función decepción/satisfacción. Por tanto, $\overline{D}\left(p^*\right)$ es cóncava para $p^* > \dfrac{1}{2}$.

APENDICE 2: Caracterización de la función $\overline{D}(p,\overline{p}^*)$.

La función $\overline{D}(p,\overline{p}^*)$ es creciente en p.

$$\frac{\partial\overline{D}(p,\overline{p}^*)}{\partial p}=\frac{w\left[\left(w(1-p^*)+D(w(1-p))\right)D'(wp)+\left(wp^*+D(wp)\right)D'(w(1-p))\right]}{\left[w+D(wp)+D(w(1-p))\right]^2}>0.$$

Para analizar su forma calculamos su segunda derivada:

$$\overline{D}''(p,\overline{p}^*)=\frac{w^2D''(wp)}{w+D(wp)+D(w(1-p))}-\frac{2w^2D'(wp)\left[D'(wp)-D'(w(1-p))\right]}{\left[w+D(wp)+D(w(1-p))\right]^2}-$$

$$-\frac{w^2\left(w\overline{p}^*+D(wp)\right)\left[D''\left(w\left(1-p^*\right)\right)+D''\left(wp^*\right)\right]}{\left[w+D(wp)+D(w(1-p))\right]^2}+$$

$$+\frac{2w^2\left(w\overline{p}^*+D(wp)\right)\left[D'(wp)-D'(w(1-p))\right]^2}{\left[w+D(wp)+D(w(1-p))\right]^3}.$$

1. Cuando $\overline{p}^*=\frac{1}{2}$. La función es convexa para valores de $p<\frac{1}{2}$, presenta un punto de inflexión en $p=\frac{1}{2}$ y es cóncava para valores de $p>\frac{1}{2}$.

$$\overline{D}''\left(p,\frac{1}{2}\right)=\frac{w^2D''(wp)}{w+D(wp)+D(w(1-p))}-\frac{2w^2D'(wp)\left[D'(wp)-D'(w(1-p))\right]}{\left[w+D(wp)+D(w(1-p))\right]^2}-$$

$$-\frac{w^2\left(\frac{1}{2}w+D(wp)\right)\left[D''(w(1-p))+D''(wp)\right]}{\left[w+D(wp)+D(w(1-p))\right]^2}+\frac{2w^2\left(\frac{1}{2}w+D(wp)\right)\left[D'(wp)-D'(w(1-p))\right]^2}{\left[w+D(wp)+D(w(1-p))\right]^3}.$$

Por tanto, sí:

a) $p = \frac{1}{2} \rightarrow \overline{D}''\left(\frac{1}{2},\frac{1}{2}\right) = 0$. Existe un punto de inflexión.

b) $p < \frac{1}{2} \rightarrow \overline{D}''\left(p,\frac{1}{2}\right) > 0$. La función es convexa. Nótese que para que $\overline{D}''\left(p,\frac{1}{2}\right)$ sea convexa:

$$\frac{w^2 D''(wp)}{w + D(wp) + D(w(1-p))} + \frac{2w^2 D'(wp)[D'(wp) - D'(w(1-p))]}{[w + D(wp) + D(w(1-p))]^2} +$$

$$+\frac{2w^2\left(\frac{1}{2}w + D(wp)\right)[D'(wp) - D'(w(1-p))]^2}{[w + D(wp) + D(w(1-p))]^3} > \frac{w^2\left(\frac{1}{2}w + D(wp)\right)[D''(w(1-p)) + D''(wp)]}{[w + D(wp) + D(w(1-p))]^2}.$$

Es decir, si:

$$D''(wp)\left[\frac{1}{2}w + D(w(1-p))\right] + 2D'(wp)[D'(w(1-p)) - D'(wp)] +$$

$$+ 2\overline{D}(p,\overline{p}^*)[D'(wp) - D'(w(1-p))]^2 > D''(w(1-p))\left[\frac{1}{2}w + D(wp)\right].$$

Dado que el segundo y tercer término son positivos, si demostramos que:

$$D''(wp)\left[\frac{1}{2}w + D(w(1-p))\right] > \left[\frac{1}{2}w + D(wp)\right]D''(w(1-p)),$$

la función es convexa. Esto se cumple cuando se dé la condición de forma:

$\frac{D(w(1-p))}{D(wp)} \geq \frac{D^{''}(w(1-p))}{D^{''}(wp)}$ para $0 < wp < w(1-p)$. Lo que es cierto cuando $p < \frac{1}{2}$. Por tanto, $\overline{D}\left(p, \frac{1}{2}\right)$ es una función convexa para $p < \frac{1}{2}$.

c) $p > \frac{1}{2} \rightarrow \overline{D}^{''}\left(p, \frac{1}{2}\right) < 0$. La función es cóncava. Nótese que para que $\overline{D}^{''}\left(p, \frac{1}{2}\right)$ sea cóncava:

$$\frac{2w^2 D^{'}(wp)\left[D^{'}(wp) - D^{'}(w(1-p))\right]}{\left[w + D(wp) + D(w(1-p))\right]^2} + \frac{w^2\left(\frac{1}{2}w + D(wp)\right)\left[D^{''}(w(1-p)) + D^{''}(wp)\right]}{\left[w + D(wp) + D(w(1-p))\right]^2} >$$

$$\frac{w^2 D^{''}(wp)}{w + D(wp) + D(w(1-p))} + \frac{2w^2\left(\frac{1}{2}w + D(wp)\right)\left[D^{'}(wp) - D^{'}(w(1-p))\right]^2}{\left[w + D(wp) + D(w(1-p))\right]^3}.$$

Es decir:

$$2D^{'}(wp)\left[D^{'}(wp) - D^{'}(w(1-p))\right] + \left(\frac{1}{2}w + D(wp)\right)D^{''}(w(1-p)) >$$

$$D^{''}(wp)\left[\frac{1}{2}w + D(w(1-p))\right] + 2\overline{D}(p, \overline{p}^{*})\left[D^{'}(wp) - D^{'}(w(1-p))\right]^2.$$

Por tanto, sí:

$$\left(\frac{1}{2}w + D(wp)\right)D^{''}(w(1-p)) > \left[\frac{1}{2}w + D(w(1-p))\right]D^{''}(wp), \tag{1}$$

y, además:

$$2(1 + D'(wp))[D'(wp) - D'(w(1-p))] > 2\overline{D}(p, \overline{p}^*)[D'(wp) - D'(w(1-p))]^2 \qquad (2)$$

se cumple lo anterior.

La expresión (1) se cumplirá cuando se cumpla la condición de forma:

$\dfrac{D(wp)}{D(w(1-p))} \geq \dfrac{D''(wp)}{D''(w(1-p))}$, para $0 < w(1-p) < wp$, lo que es cierto cuando $p > \dfrac{1}{2}$.

La expresión (2) se cumple cuando: $\dfrac{1 + D'(wp)}{D'(wp) - D'(w(1-p))} > \overline{D}(p, \overline{p}^*)$ lo que es cierto por la propiedad 4 de la función decepción/satisfacción. Por tanto, $\overline{D}\left(p, \dfrac{1}{2}\right)$ es cóncava para $p > \dfrac{1}{2}$.

2. $\overline{p}^* < \dfrac{1}{2}$, por el análisis realizado anteriormente sabemos que la función será convexa para valores de $p \leq \dfrac{1}{2}$, pero no podemos determinar como es la función cuando $p > \dfrac{1}{2}$.

3. $\overline{p}^* > \frac{1}{2}$, por el análisis realizado anteriormente sabemos que la función será cóncava para valores de $p \geq \frac{1}{2}$, pero no podemos determinar como es la función cuando $p < \frac{1}{2}$.

APENDICE 3: Obtención de las curvas de nivel de la función $\overline{D}(p, p^*)$.

La función $\overline{D}(p, p^*)$ es creciente en p y p^*.

$$\frac{\partial \overline{D}(p, p^*)}{\partial p^*} = \frac{w}{[w + D(wp) + D(w(1-p))]^2} > 0.$$

$$\frac{\partial \overline{D}(p, p^*)}{\partial p} = \frac{w[(w(1-p^*) + D(w(1-p)))D'(wp) + (wp^* + D(wp))D'(w(1-p))]}{[w + D(wp) + D(w(1-p))]^2} > 0.$$

$$\frac{\partial \overline{D}(p, p^*)}{\partial p^*} dp^* + \frac{\partial \overline{D}(p, p^*)}{\partial p} dp = 0.$$

$$\frac{\partial p}{\partial p^*} = -\frac{\dfrac{\partial \overline{D}(p, p^*)}{\partial p^*}}{\dfrac{\partial \overline{D}(p, p^*)}{\partial p}} = -\frac{\dfrac{w}{[w + D(wp) + D(w(1-p))]^2}}{\dfrac{w[(w(1-p^*) + D(w(1-p)))D'(wp) + (wp^* + D(wp))D'(w(1-p))]}{[w + D(wp) + D(w(1-p))]^2}} =$$

$$-\frac{1}{w[(w(1-p^*) + D(w(1-p)))D'(wp) + (wp^* + D(wp))D'(w(1-p))]} < 0.$$

Las curvas de nivel de la función $\overline{D}(p, p^*)$ son decrecientes.

$$\frac{\partial}{\partial p^*}\left(\frac{\partial p}{\partial p^*}\right) = \frac{w[D'(w(1-p)) - D'(wp)]}{[(w(1-p^*) + D(w(1-p)))D'(wp) + (wp^* + D(wp))D'(w(1-p))]^2}.$$

Sí $p < \frac{1}{2} \rightarrow D'(w(1-p)) > D'(wp) \rightarrow \frac{\partial}{\partial p^*}\left(\frac{\partial p}{\partial p^*}\right) > 0.$

$$\text{Sí } p = \frac{1}{2} \rightarrow D'(w(1-p)) = D'(wp) \rightarrow \frac{\partial}{\partial p^*}\left(\frac{\partial p}{\partial p^*}\right) = 0\,.$$

$$\text{Sí } p > \frac{1}{2} \rightarrow D'(w(1-p)) > D'(wp) \rightarrow \frac{\partial}{\partial p^*}\left(\frac{\partial p}{\partial p^*}\right) < 0\,.$$

Las curvas de nivel son cóncavas para tecnologías de inspección sofisticadas, es decir, donde la probabilidad de ser detectado es alta y convexas para tecnologías menos sofisticadas, probabilidades de inspección con éxito menores del 50%. La dirección de las curvas de nivel muestra que la función $\overline{D}(p, p^*)$ es creciente en p y p^*.

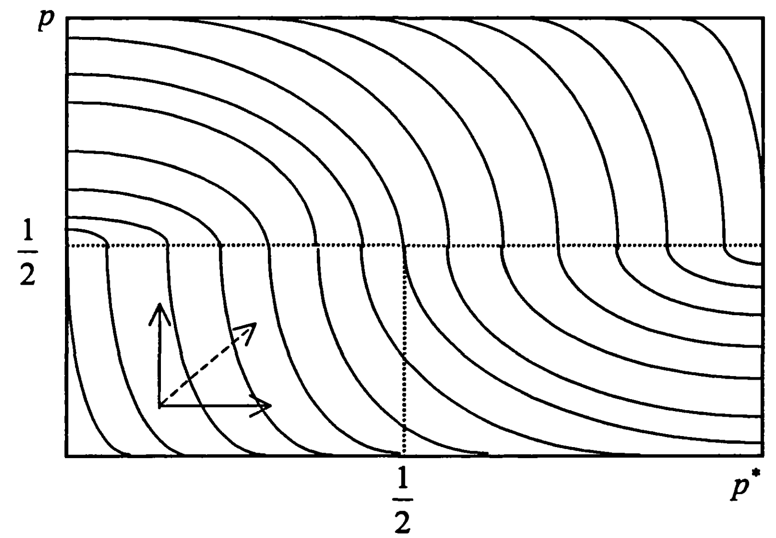


GRÁFICO A.3-1

APENDICE 4: Aplicación de la regla de decisión del trabajador para obtener la restricción a la que se enfrenta la empresa.

La regla de decisión es: $T \geq V \Leftrightarrow p > \overline{D}(p, p^*)$.

a) Sí $p = 0$. $\overline{D}(0, p^*) = \dfrac{wp^*}{w + D(w)} > 0$, dado que $p^* > 0$. La elección del individuo será siempre vaguear, al ser siempre $p < \overline{D}(p, p^*)$.

b) Sí $p = 1$. $\overline{D}(1, p^*) = \dfrac{wp^* + D(w)}{w + D(w)} \leq 1$. Si $p^* = 1$, el individuo es indiferente entre trabajar o no y cuando $p^* < 1$, preferirá trabajar.

c) Sí $p = \frac{1}{2}$, $\overline{D}\left(\frac{1}{2}, p^*\right) = \dfrac{wp^* + D\left(\frac{1}{2}w\right)}{w + 2D\left(\frac{1}{2}w\right)}$.

Sí $p^* = \frac{1}{2} \rightarrow p = \overline{D}(p, p^*) \rightarrow T \sim V$.

Sí $p^* < \frac{1}{2} \rightarrow p > \overline{D}(p, p^*) \rightarrow T > V$.

Sí $p^* > \frac{1}{2} \rightarrow p < \overline{D}(p, p^*) \rightarrow V > T$.

d) Sí $\overline{p} < \frac{1}{2}$, $\overline{D}(\overline{p}, p^*) = \dfrac{wp^* + D(w\overline{p})}{w + D(w\overline{p}) + D(w(1 - \overline{p}))}$.

$$T \geq V \Leftrightarrow \overline{p} \geq \overline{D}(\overline{p}, p^*) \Leftrightarrow \overline{p} \geq \frac{wp^* + D(w\overline{p})}{w + D(w\overline{p}) + D(w(1 - \overline{p}))}.$$

$$\bar{p}D(w(1-\bar{p})) \geq w(p^* - \bar{p}) + (1-\bar{p})D(w\bar{p}).$$

Por las propiedades de la función[19] $D(\ )$, se tiene: $\bar{p}D(w(1-\bar{p})) \geq (1-\bar{p})D(w\bar{p})$. Por tanto, si $p^* \leq \bar{p}$, el individuo prefiere trabajar, en otro caso no sabemos que ocurre.

En definitiva: sí $\bar{p} < \frac{1}{2}$, $T \geq V \Leftrightarrow p^* \leq \bar{p}$.

e) Sí $\bar{\bar{p}} > \frac{1}{2}$, $\overline{D}(\bar{\bar{p}}, p^*) = \dfrac{wp^* + D(w\bar{\bar{p}})}{w + D(w\bar{\bar{p}}) + D(w(1-\bar{\bar{p}}))}$.

$$V \geq T \Leftrightarrow \overline{D}(\bar{\bar{p}}, p^*) \geq \bar{\bar{p}} \Leftrightarrow \frac{wp^* + D(w\bar{\bar{p}})}{w + D(w\bar{\bar{p}}) + D(w(1-\bar{\bar{p}}))} \geq \bar{\bar{p}}.$$

$$w(p^* - \bar{\bar{p}}) + (1-\bar{\bar{p}})D(w\bar{\bar{p}}) \geq \bar{\bar{p}}D(w(1-\bar{\bar{p}})).$$

Por las propiedades de la función $D(\ )$, como ahora $p > \frac{1}{2}$, se tiene: $(1-\bar{\bar{p}})D(w\bar{\bar{p}}) \geq \bar{\bar{p}}D(w(1-\bar{\bar{p}}))$. Por tanto, si $p^* \geq \bar{p}$, el individuo prefiere *vaguear*, en otro caso no sabemos que opción prefiere.

En definitiva: sí $\bar{\bar{p}} > \frac{1}{2}$, $V \geq T \Leftrightarrow p^* \geq \bar{p}$. El siguiente gráfico recoge la información anterior.

[19] $D' > 0$, $D'' > 0$ cuando el argumento de la función es positivo y $D(0k) = D(0)$.

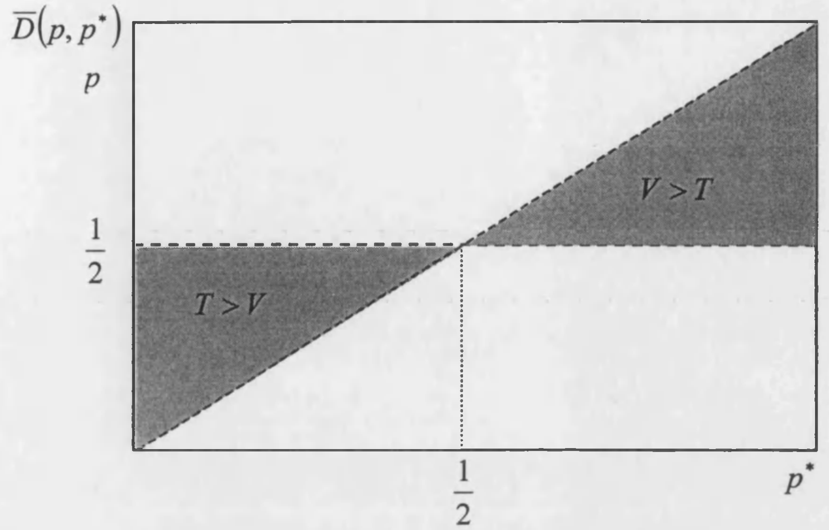


GRÁFICO A.4-1

Si incluimos en este gráfico las curvas de nivel de la función $\overline{D}(p,p^*)$, puede ampliarse el área en la que se conoce cual es la decisión del trabajador.

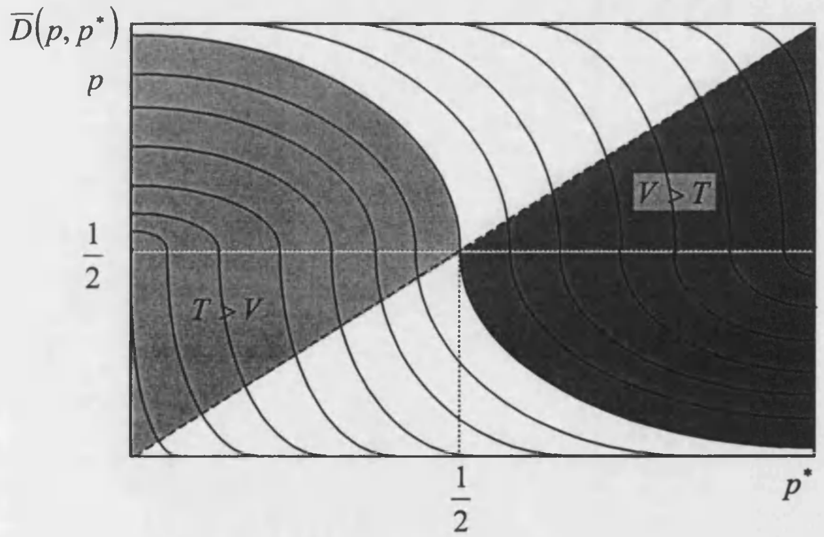


GRÁFICO A.4-2

Cuando $p = p^* = \frac{1}{2}$, sabemos que $\overline{D}(p,p^*) = \frac{1}{2}$. La curva de nivel que pasa por ese punto tendrá el valor de $1/2$. Por tanto, dada la dirección de las curvas de nivel[20], cuando $p > \frac{1}{2} \Rightarrow p > \overline{D}(p,p^*)$, el individuo prefiere trabajar en el área sombreada situada bajo esta curva. Del mismo modo, cuando $p < \frac{1}{2} \Rightarrow p < \overline{D}(p,p^*)$ el área sombreada de color oscuro situada sobre la curva de nivel amplía la zona donde el individuo prefiere *vaguear*.

Para ver que forma tiene la frontera de la restricción a la que se enfrentará la empresa, es decir, la zona que recoja todos los valores de p para los cuales $p > \overline{D}(p,p^*)$ y el individuo está dispuesto a trabajar, recordemos que cuando los valores del espacio (p,p^*) son $(0,0)$ ó $\left(\frac{1}{2},\frac{1}{2}\right)$ el individuo es indiferente entre *vaguear* y trabajar. Además, sabemos que cuando $p < \frac{1}{2}$, por estricta convexidad de la función $D(\ )$, $\overline{p}D(w(1-\overline{p})) > (1-\overline{p})D(w\overline{p})$, por lo que es posible encontrar valores de $p^* > p$[21] donde el individuo decida trabajar, en concreto, siempre que: $\overline{p}D(w(1-\overline{p})) - (1-\overline{p})D(w\overline{p}) > w(p^* - p)$. El rango de valores para los que se cumple lo anterior depende del grado de convexidad de la función $D(\ )$ y, por tanto, del *grado de aversión a la decepción* que tenga el individuo.

Para ver que forma tiene este rango de valores (p,p^*) para los que se decide trabajar recordemos la regla de elección del trabajador utilizando la función $\overline{D}(p,\overline{p}^*)$.

---

[20] Las curvas de nivel crecen con p y con p^*.

[21] Serán valores de p^* cercanos a p.

Para una relación esfuerzo salario, $\overline{p}^* < \frac{1}{2}$, el individuo está dispuesto a trabajar cuando $p > p_1 > p_o$. La función discontinua del gráfico sería la frontera de la restricción cuando $p = p^*$[22]. La restricción a la que se enfrenta la empresa es continua y tendrá una forma aproximada a la recogida en el siguiente gráfico.

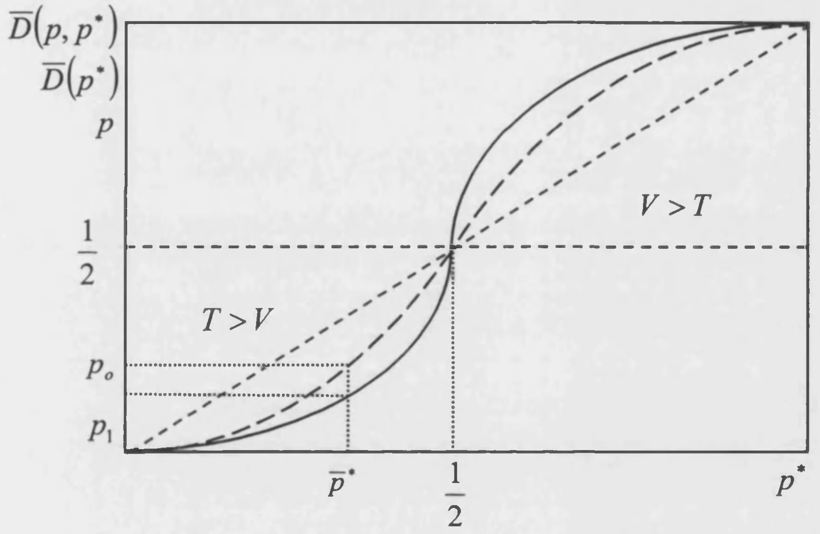


GRÁFICO A.4-3

En cambio, cuando $\overline{p}^* > \frac{1}{2}$ el individuo está dispuesto a *vaguear* más, en concreto para valores de $p < p_1 > p_o$.

---

[22] Cada punto en la diagonal esta representado en un punto de la función. Queremos ver cual es intuitivamente la frontera de la restricción, ya que para poder analizarla formalmente tendríamos que dar una forma concreta a la función $D(\ )$.

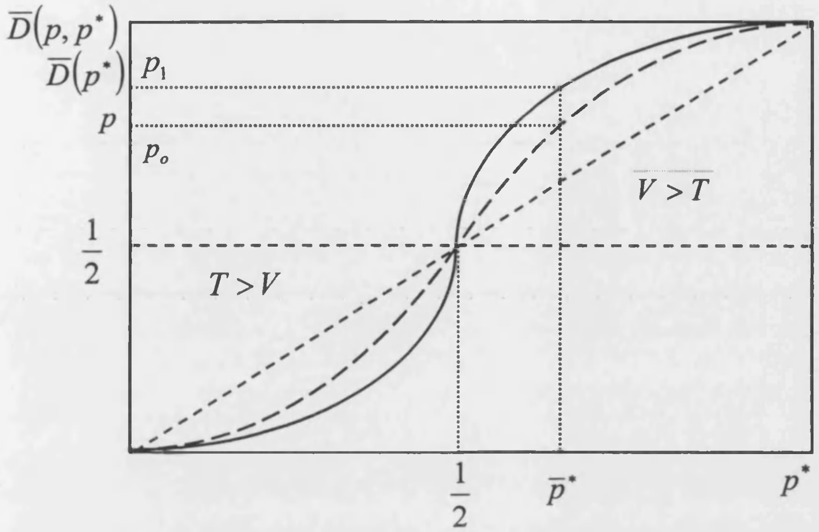

$\overline{D}(p, p^*)$
$\overline{D}(p^*)$
p_1
p
p_o
$\overline{V > T}$
$\frac{1}{2}$
$T > V$
$\frac{1}{2}$
$\overline{p}^*$
p^*

GRÁFICO A.4

CONCLUSIONES.

CONCLUSIONES.

A pesar de que la teoría de la utilidad esperada ha sido generalmente aceptada como un modelo normativo de elección racional, tal como es comúnmente interpretada y aplicada, no es un modelo descriptivo adecuado del comportamiento económico. Las críticas han surgido en dos frentes: a los conceptos implicados en los axiomas y a la operatividad de estos axiomas como explicativos del comportamiento de los individuos a través de la evidencia empírica. Aunque en muchos casos se obedecen los axiomas, existen varias clases de problemas de elección en los cuales las preferencias incumplen sistemáticamente, y a veces de modo predecible, algunos de los mismos. Esto ha llevado a que en las últimas décadas se desarrollen nuevas teorías alternativas de la elección bajo incertidumbre que intentan tener en cuenta los patrones de comportamiento observados, (a menudo experimentalmente), y que son contrarios a los postulados por la teoría de la utilidad esperada. En este sentido, no es sorprendente que estas teorías expliquen aquello que, justamente, dejaba de explicar la teoría convencional. La teoría del arrepentimiento y la teoría de la decepción son dos de estas teorías.

Tanto la teoría del arrepentimiento, como la teoría de la decepción parten de considerar que las funciones de preferencias que tienen un argumento único son inadecuadas, debido a que cuando los individuos toman decisiones no solo tienen en cuenta la consecuencia de la acción que han elegido. Es lógico pensar que tienen unas determinadas expectativas de las diferentes opciones y también que tienen en cuenta otras cosas, como lo que podría haber sucedido si hubieran elegido de modo diferente. En este sentido, puede afirmarse que estas teorías intentan acercarnos a como en la vida cotidiana tienen lugar las elecciones.

En comparación a la literatura que ha generado el desarrollo teórico de estas teorías alternativas, su aplicación a problemas económicos ha sido bastante particular y escasa. Esto es debido a que resulta bastante complicado obtener predicciones específicas con funciones tan generales. Como hemos visto a lo largo de los distintos capítulos, aunque conceptualmente son muy sencillas, tanto su aplicación a fenómenos concretos como su comparación con la teoría estándar de la utilidad esperada son difíciles de manejar. En esta tesis hemos construido un indicador del grado de aversión al arrepentimiento que nos ha permitido relacionar las actitudes del agente ante el riesgo y el arrepentimiento y hemos aplicado estas dos teorías alternativas a un fenómeno económico concreto, la existencia de salarios de eficiencia.

La elaboración del *indicador de la aversión al arrepentimiento*, mediante aproximaciones locales de la función de diferencias de utilidad modificada, nos permite vincular la convexidad, concavidad o linealidad de esta función con la actitud del individuo ante el arrepentimiento/regocijo. Para ello, comenzamos con una definición de agente averso al arrepentimiento como un agente que rechazaría participar en una apuesta para la que el averso al riesgo sería indiferente y aceptaría participar en una para la que el amante fuera indiferente[1]. Así, cuando el individuo es averso al arrepentimiento, se refuerza la tendencia a alterar la probabilidad de indiferencia en la dirección que genera la actitud frente al riesgo, aumentándola en el caso de aversión y reduciéndola en el de amor por el riesgo[2]. En cambio, cuando estamos ante un agente que presenta frialdad ante el arrepentimiento/regocijo, las tendencias que se generan por las distintas actitudes del individuo frente al riesgo y frente al arrepentimiento, se contrarrestan. Por último, si el agente es neutral al riesgo y se enfrenta a una apuesta justa no le afectan estas sensaciones de arrepentimiento o regocijo.

El resto de la tesis constituye un intento de aplicar tanto la teoría del arrepentimiento como la teoría de la decepción a problemas económicos concretos. En el capítulo 3, se aplica la teoría del arrepentimiento a la justificación de la existencia de

---

[1] El averso al arrepentimiento, solo participaría cuando, ante una apuesta justa, la probabilidad asociada al estado en el que se puede ganar fuera mayor que para el averso al riesgo. Pero estaría dispuesto a hacerlo para una probabilidad menor que la del amante del riesgo.

[2] Nótese que, ante una apuesta justa, un averso al riesgo prefiere siempre el promedio con certeza a asumir el riesgo y, por tanto, solo sería indiferente entre aceptar o no la opción con riesgo si la apuesta es favorable (es decir, para una probabilidad asociada al estado en que se puede ganar mayor). Por el contrario, un amante del riesgo, ante una apuesta justa, prefiere asumir el riesgo e incluso estaría dispuesto a participar en apuestas que fuesen desfavorables (es decir, para probabilidades del estado bueno menores). Por tanto, la probabilidad de indiferencia para el averso al riesgo es mayor que para el neutral, en cambio, la del amante es menor.

salarios de eficiencia cuando las empresas contratan trabajadores que, al decidir su nivel de esfuerzo, tienen en cuentas estas sensaciones, en concreto, trabajadores que siendo neutrales al riesgo tienen aversión al arrepentimiento. En el capítulo cuarto se extiende este análisis a una situación en la que el agente es averso al riesgo y al arrepentimiento y a una situación en la que el trabajador presenta frialdad ante el arrepentimiento y en el capítulo quinto se considera a un trabajador averso a la decepción.

Los modelos de salarios de eficiencia utilizan el salario como modo de incentivar el esfuerzo cuando los mecanismos de supervisión en las empresas son costosos o difíciles de aplicar. Este sistema de fijación de salarios explica la existencia de desempleo y este desempleo el que eleva todavía más el coste de oportunidad del trabajador. Para realizar el análisis, se plantea un juego dinámico con información completa e imperfecta. Existen dos agentes: una empresa y un trabajador. En un primer periodo, la empresa elige el nivel de salarios, empleo y la política de inspección que maximiza sus beneficios. En un segundo periodo, el trabajador, conociendo los niveles de salarios e inspección establecidos por la empresa, decide si aplica o no un determinado nivel de esfuerzo.

Uno de los principales resultados de este modelo es que el trabajador averso al arrepentimiento estará dispuesto a trabajar más que un agente de utilidad esperada, cuando los salarios sean altos con relación al esfuerzo, y a trabajar menos cuando estos sean bajos. Este resultado proporciona una justificación teórica a la utilización por parte de las empresas de salarios de eficiencia. Así, en el marco de la teoría del arrepentimiento, a las empresas les resulta ventajoso elevar el salario por encima del salario de oportunidad de la fuerza de trabajo, no sólo porque un elevado salario aumenta el coste de perder el empleo, sino porque está ante un agente que es más sensible, en cuanto a su reacción en términos de esfuerzo, a cual sea el nivel de salarios ofrecido por la empresa. Asimismo, dado el salario, la empresa podrá gastar menos en controlar o supervisar al trabajador lo que le genera unos mayores beneficios. A medida que el salario sea mayor, el nivel de inspección puede reducirse, pero el individuo averso al arrepentimiento no sólo valora el salario que puede perder, sino también el arrepentimiento por haber tomado, en su caso, la decisión errónea. La empresa que se enfrente a este tipo de agentes le interesará pagarles más y controlarles menos que si fuesen maximizadores de la utilidad esperada.

Cuando el trabajador averso al arrepentimiento es también averso al riesgo se refuerzan los salarios de eficiencia que ya se obtenían cuando el agente era averso al arrepentimiento y neutral al riesgo. Esto es debido a que, el agente independientemente de cual sea el nivel de salarios ofrecido por la empresa, está dispuesto a trabajar para salarios menores que si fuese neutral al riesgo, dada una tecnología de inspección. O alternativamente, dado un salario, está dispuesto a trabajar para un rango de probabilidades de inspección con éxito para las que un agente neutral al riesgo prefiere *vaguear*.

Por el contrario, cuando el agente actúa de modo pasivo ante el arrepentimiento/regocijo es menos sensible a los salarios ofrecidos por la empresa que el agente que actúa bajo utilidad esperada. Su decisión entre trabajar o no trabajar estará condicionada por los sistemas de control establecidos por la empresa. En este caso, no existen salarios de eficiencia, la empresa no tiene ningún incentivo para pagar más al trabajador; por el contrario, le interesa pagarle menos y gastar más en sistemas de inspección más sofisticados.

La extensión al caso general de la teoría del arrepentimiento pone de manifiesto que, a diferencia de la teoría de la utilidad esperada, la elección entre dos acciones cualesquiera va estar condicionada por cual sea el conjunto de elección. En la teoría de la utilidad esperada cada acción tiene su propio valor, su índice de utilidad esperada, que es independiente de cual sea el conjunto de elección. Pero en la teoría del arrepentimiento, las acciones no son evaluadas independientemente unas de otras. La noción de valor está determinada por la utilidad modificada y la utilidad modificada de una acción no solo depende de la naturaleza de esa acción, sino también de la naturaleza de las otras acciones del conjunto de elección. En esta teoría, la probabilidad de indiferencia entre dos acciones cambia cuando cambia el conjunto de elección. Además, se observa que la decisión se desvía hacia la alternativa que se añade.

Cuando el agente actúa en el marco de la teoría de la decepción, al igual que el averso al arrepentimiento, está dispuesto a trabajar más, que un agente que actúe bajo utilidad esperada, cuando la política de inspección de la empresa consiste en pagar salarios altos e inspeccionar poco. En cambio, si la empresa utiliza un mecanismo de supervisión más sofisticado acompañado de salarios más bajos, estaría dispuesto a *vaguear* más. Esto es debido, no solo a que el mayor salario le genera una mayor decepción si es descubierto, sino también al papel que juegan las expectativas. Estas son mejores cuanto mayor es el salario, pero también cuanto menor sea la probabilidad de que el trabajador sea detectado cuando *vaguea*. En el otro caso, un salario bajo hace que su decepción sea menor, no solo por que pierde menos si es detectado, sino también porque su expectativa a priori era menor: tanto por el menor salario como por ser alta la probabilidad de ser detectado.

De nuevo, esta mayor sensibilidad del agente a cual sea el nivel de salarios ofrecido por la empresa, lleva a que éstas tengan claros incentivos a pagar más y controlar menos al trabajador, obteniendo así mayores beneficios. Pero si comparamos los resultados de ambas teorías, podemos concluir que en la teoría de la decepción se refuerza la sensibilidad del agente a cual sea el salario que le ofrece la empresa. En el sentido de que podrían encontrarse pares de valores de niveles de salarios e inspección que reportaran un mayor beneficio a la empresa. O alternativamente, que dada una determinada tecnología de inspección, la empresa podría pagar un poco menos al agente averso a la decepción para asegurar que elija la acción adecuada.

Los modelos que se han desarrollado predicen que los salarios deben ser altos, sobre todo en aquellos sectores donde los costes de supervisión son elevados o los mecanismos de inspección difíciles de aplicar. En las últimas décadas han sido numerosos los trabajos empíricos que han puesto de manifiesto la existencia de esta política de incentivación al esfuerzo. No es de extrañar, que una de las características de los sectores que presentan salarios altos es que, generalmente, en ellos es más difícil establecer mecanismos de supervisión del trabajador. La empresa utiliza, en este caso, el mayor salario para reducir sus incentivos a *vaguear*, porque en este tipo de sectores, normalmente es más difícil medir los resultados. Cuando el trabajador sea averso al arrepentimiento o a la decepción, la disuasión será mayor, al serlo el salario.

La evidencia empírica esta condicionada, lógicamente, por las bases de datos existentes, que aportan información sobre todo de las variables básicas de la empresa, es decir: producción, costes etc. Dado que, el modelo desarrollado en este capítulo es fundamentalmente de oferta, en el sentido de que lo que analiza es como eligen los trabajadores el nivel de esfuerzo cuando su función de utilidad incluye las sensaciones de arrepentimiento o regocijo y no existe una base de datos que recoja este comportamiento de los agentes, la mejor vía para realizar contrastes en este campo es la utilización de experimentos, lo que constituye una de las futuras línea de investigación de esta tesis. Para ello, podré contar con un Instituto de Economía Experimental, LINEEX, que recientemente se ha creado en esta Universidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

ALLAIS, M. (1953): Le comportement de l'homme rationnel devant le risque: Critique des postulates et axiomes de l'école américaine. *Econometrica*, 21, pp.: 503-546.

ALLAIS, M. (1979): The Foundations of a Positive Theory of Choice involving Risk and Criticism of the Postulates and Axioms of American School. En *Expected Utility Hypotheses and the Allais Paradox*. M. Allais y O Hagen, eds., Reidel, Dordrecht, pp.: 27-144.

AKERLOF, G. (1984): Gift Exchange and Efficiency-Wage Theory: four views. *American Economic Review,* May, pp. 79-83.

AKERLOF, G. and YELLEN, J. (1986): *Efficiency Wage Models of the Labour Market.* Cambridge University press. New York.

ANDRES, J. Y GARCIA, J. (1991): Una Interpretación de las Diferencias Salariales entre Sectores. *Investigaciones Económicas*. (Segunda época)- 15, 1, págs.: 143-167.

ARROW KENNETH, J. (1974): *Essays in the Theory of Risk Bearing.* Amsterdam. North Holland.

BELL, D. E. (1982): Regret in Decision Making under Uncertainty. *Operations Research*, 30 pp.: 961-81.

BELL, D. E. (1985): Disappointment in Decision Making under Uncertainty. *Operations Research,* 33, 1-27.

BERNOULLI, D. (1738): Specimen theoriae novae de mensura sortis. *Commentarii Academiae Scientiarum Imerialis Petropolitanae*, 5, pp.: 175-192. Translated into

English by L. Sommer (1954) as: Exposition of a new theory on the measurement of risk. *Econometrica*. 22, pp.: 23-36.

CHEW, S. H. and EPSTEIN, L. G. (1989): A Unifying Approach to Axiomatic Non-expected Utility theories. *Journal of Economic Theory*. 49, 2. December. pp.: 207-240.

CHEW, S. H. and MACCRIMMON, K. (1979): Alpha-nu Choice Theory: a Generalizarion of Expected Utility Theory. *Working Paper* nº 669. University of British Columbia.

CRAMER, G. (1728): Cartas a Nicolas Bernoulli, primo de Daniel. (ver BERNOULLI, D (1738) arriba).

DOERING, P. and PIORE, M. (1971): *Internal Labour Markets*. Lexington.

DRAGO, R y PERLMAN, R. (1992): Supervisión y Elevados Salarios como Incentivos Opuestos: una base para la Teoría de la Segmentación del Trabajo, en *Nuevos enfoques microeconómicos en economía del trabajo.* Compilación de Robert Drago y Richard Perlman. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

FISHBURN, P. C. (1970): *Utility Theory for Decision Making*. New York, Wiley.

FISHBURN, P. C. (1982): Nontransitive Measurable Utility. *Journal of Mathematical Psychology*, 26, pp.: 31-67.

FISHBURN, P. C. (1984): Dominance in *SSB* Utility Theory. *Journal of Economic Theory*, 34, pp.: 130-148.

FISHBURN, P. C. (1989): Non-transitive Measurable Utility for Decision under Uncertainty. *Journal of Mathematical Economics*, 18, pp.: 187-207.

FISHBURN, P. C. and LAVALLE, I. H. (1987): A Nonlinear, nontransitive and additive-probability model for decisions under uncertainty, *Annals of Statistics*. 15, pp.: 830-844.

FUGLEBERG, O. (1991): Aspects of Regret Theory and Disappointment Theory as Alternatives to the Expected Utility Hypothesis. *Progress in Decision, Utility and Risk Theory*. pp.: 95-103.

HARLESS, D. W. (1992): Actions versus Prospects: The Effect of Problem Representation on Regret. *American Economic Review*. 82, 3. June. pp.: 634-649.

HUMPHREY, S. J. (1995): Regret Aversion or Event-Splitting Effects?. More Evidence under Risk and Uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*. 11, pp.: 263-274.

KAHNEMAN, D. and TVERSKY, A. (1979): Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk. *Econometrica*. 47,2. March. pp.:263-291.

KEASEY, K. (1984): Regret Theory and Information: A Note. *The Economic Journal*. 94. September. pp.: 645-648.

KRUEGER, A. and SUMMERS, L. (1988): Efficiency Wages and the Interindustry Wage Structure. *Econometrica*. 56, pp.: 259-293.

LICHTENSTEIN, S. and SLOVIC, P. (1971): Reversal of Preference between Bids and Choices in Gambling Decisions. *Journal of Experimental Psychology*. 89, 1. pp.:46-55.

LOOMES, G.(1988): Further Evidence of the Impact of Regret and Disappointment in Choice under Uncertainty. *Economica*, 155. pp.: 47-62.

LOOMES, G.(1988): When Actions Speak Louder Than Prospects. *American Economic Review*. 78, 3. June. pp.: 463-470.

LOOMES, G. STARMER, C. and SUGDEN, R. (1989): Preference Reversal: Information-Processing Effect or Rational Non-transitive Choice?. *The Economic Journal*. 99 (Conference). pp.: 140-151.

LOOMES, G. STARMER, C. and SUGDEN, R. (1992): Are Preferences Monotonic?. Testing some Predictions of Regret Theory. *Economica*. February. pp.: 17-33.

LOOMES, G. and SUGDEN, R. (1982): Regret Theory: an Alternative Theory of Rational Choice under Uncertainty. *The Economic Journal*, 92. December. pp.: 805-24.

LOOMES, G. and SUGDEN, R. (1983): Regret Theory and Measurable Utility. *Economic Letters*. 12. pp.: 19-21.

LOOMES, G. and SUGDEN, R. (1984): Regret Theory and Information: A Reply. *The Economic Journal*. 94. September. pp.: 649-650.

LOOMES, G. and SUGDEN, R. (1986): Disappointment and Dynamic Consistency in Choice under Uncertainty. *Review of Economic Studies,* 53, 271-82.

LOOMES, G. and SUGDEN, R. (1987): Some Implications of a More General Form of Regret Theory. *Journal of Economic Theory*, 41, pp.: 270-87.

LOOMES, G. and SUGDEN, R. (1987): Testing for Regret and Disappointment in Choice under Uncertainty. *The Economic Journal*. 97, (Conference). pp.: 118-129.

LUCE, R. and RAIFFA, H. (1957): *Games and decisions*. New York, Wiley.

MACHINA, M. J. (1982): Expected Utility Analysis without the Independence Axiom. *Econometrica*. 50, 2. March. pp.: 277-323.

MACHINA, M. J. (1987): Choice under Uncertainty: Problems Solved and Unsolved. *Economic Perspectives*. 1, 1. Summer, pp.: 121-154.

MACHINA, M. J. (1989): Dynamic Consistency and Non-Expected Utility models of Choice under Uncertainty. *Journal of Economic Literature*. 27, December, pp.: 1622-1668.

MANNING, A. (1995): How do we know that Real Wages are too High?. *The Quarterly Journal of Economics*. November, pp.: 1111-1125.

METTE LAUSTEN (1995): Inter-Industry Wage Differentials in Denmark?. Presentado en la *conferencia del EALE* en Lyon en Septiembre de 1995.

OUCHI, W. (1980): Markets Bureaucracies, and Clans. *Administrative Science Quaternaly,* March, pp.: 129-141.

PRATT J. W. (1964): Risk Aversion in the Small and in the Large. *Econometrica.* 32, pp.: 122-136.

QUIGGIN J. (1990): Stochastic Dominance in Regret Theory. *Review of Economic Studies*. 57, pp.: 503-511.

QUIGGIN J. (1994): Regret Theory with General Choice Sets. *Journal of risk and uncertainty*, 8. pp.: 153-165.

RAMSEY, F. (1926): Truth and Probability. In *The Foundations of Mathematics and other logical Essays*. De. R.Braithwaite, New York: Harcourt, Brace and Co.

REBITZER, J.B. and TAYLOR L. J. (1995): The Consequences of Minimum Wage Laws Some new Theoretical Ideas. *Journal of Public Economics*. 56, pp.: 245-255.

SAVAGE, L. J. (1954): *The foundations of Statistics*. Wiley. New York.

SCHOEMAKER, P. J. H. (1982): The Expected Utility Model: Its Variants, Purposes, Evidence and Limitations. *Journal of Economic Literature.* 20, June, pp.: 529-563.

SANCHEZ, R., URBANO, A. and ORTI, A. (1995): Wage Premium in the Industrial Sector of the Spanish Economy: Empirical Evidence. *Labour*. 9, 2. Summer, pp.: 253-274.

SHAPIRO, C. and STIGLITZ, J. E. (1984): Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device. *American Economic Review,* June, pp.: 433-444.

SIRVENT R. J. y TOMÁS J. (1992): Utilidad Expandida y algunas Modalidades de Seguro. *Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas*. WP-EC 92-15.

SIRVENT, R. J. y TOMÁS, J. (1992): Una Versión Expandida de la Teoría del Arrepentimiento: Aplicación a la Demanda de Seguro. *Investigaciones Económicas*. Vol. XVI, nº 1.

SIRVENT R, J. y TOMÁS, J. (1994): Utilidad Expandida Estado dependiente: Algunas Aplicaciones. *Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas*. WP-EC 94-14.

SIRVENT R. J. and TOMÁS J. (1995): Expanded Version of Regret Theory: Experimental Test. *Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas*. WP-EC 95-16.

SKIADAS, C. (1997): Conditioning and Aggregation of Preferences. *Econometrica*. 65, 2. March. pp.: 347-367.

STARMER, C. (1992): Testing New Theories of Choice under Uncertainty using the Common Consequence Effect. *Review of Economic Studies*. 59. pp.: 813-830.

SUGDEN, R (1985): Why be consistent?. A Critical Analysis of Consistency Requirements in Choice Theory. *Economica*. 52, May. pp.: 167-183.

SUGDEN, R. (1985): Regret, Recrimination and Rationality. *Theory and Decision*, 119 pp.: 77-99.

SUGDEN, R. (1988): New Developments in the Theory of Choice under Uncertainty. *Bulletin of Economic Research*. 138 pp.: 1-24.

SUGDEN, R. (1993): An axiomatic Foundation for Regret Theory. *Journal of Economic Theory* 60, pp.: 159-180.

TVERSKY, A. (1975): A Critique of Expected Utility Theory: Descriptive and Normative Considerations. *Erkenntnis*, 9, pp.: 163-173.

TVERSKY, A. and KAHNEMAN, D. (1986): Rational Choice and the Framing of Decisions. *Journal of Business*. 59, 4. pp.: s251-s278.

TVERSKY, A. SLOVIC, P. and KAHNEMAN, D. (1990): The Causes of Preference Reversal. *American Economic Review*. 80, pp.: 204-217.

TVERSKY, A. and WAKKER, P. (1995): Risk Attitudes and Decision Weights. *Econometrica*. 63, 6. November. pp.: 1225-1280.

VON NEUMANN, J. and MORGENSTERN, O. (1944): *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press. Princeton, NJ. 2nd edn. 1947. 3rd edn. 1953.

WEISS, A. (1990): *Efficiency Wage: Models of Unemployment, Layoffs and Wage Dispersion*. Princeton University press.