

# MICROECONOMÍA. EQUILIBRIO GENERAL Y ECONOMÍA DE LA INFORMACIÓN

## Tema 3

### LA ECONOMÍA DE LA INFORMACIÓN

3.1 Conceptos básicos

3.2 El riesgo moral

*Fernando Perera Tallo*

*Olga María Rodríguez Rodríguez*

<http://bit.ly/8l8DDu>



**Contratos (contingentes):** especifican los pagos entre distintos agentes económicos en función de todos los resultados posibles.

En situaciones de información asimétrica, una de las partes contratantes tiene más información que la otra, se distinguen dos tipos de agentes:

•**El principal:**

-tiene una desventaja informativa

-diseña el contrato

Ej.: compañía de seguros, empresa que contrata a un trabajador ó manager, ...etc

•**El agente:** tiene la ventaja informativa.



<http://bit.ly/8l8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

**Riesgo Moral (Moral Hazard):** cuando la asimetría informativa se produce después de firmarse el contrato. Suelen ser situaciones en que no se puede observar la acción (el esfuerzo) del agente y el contrato está diseñado para inducir al agente a realizar la acción deseada por el principal.

**Selección adversa:** en este caso al asimetría informativa se produce antes de firmarse el contrato. Típicamente los agentes pueden ser de distintos tipos que ellos mismos conocen, pero que el principal ignora: buen/mal conductor, trabajador competente/incompetente...etc.



<http://bit.ly/8I8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

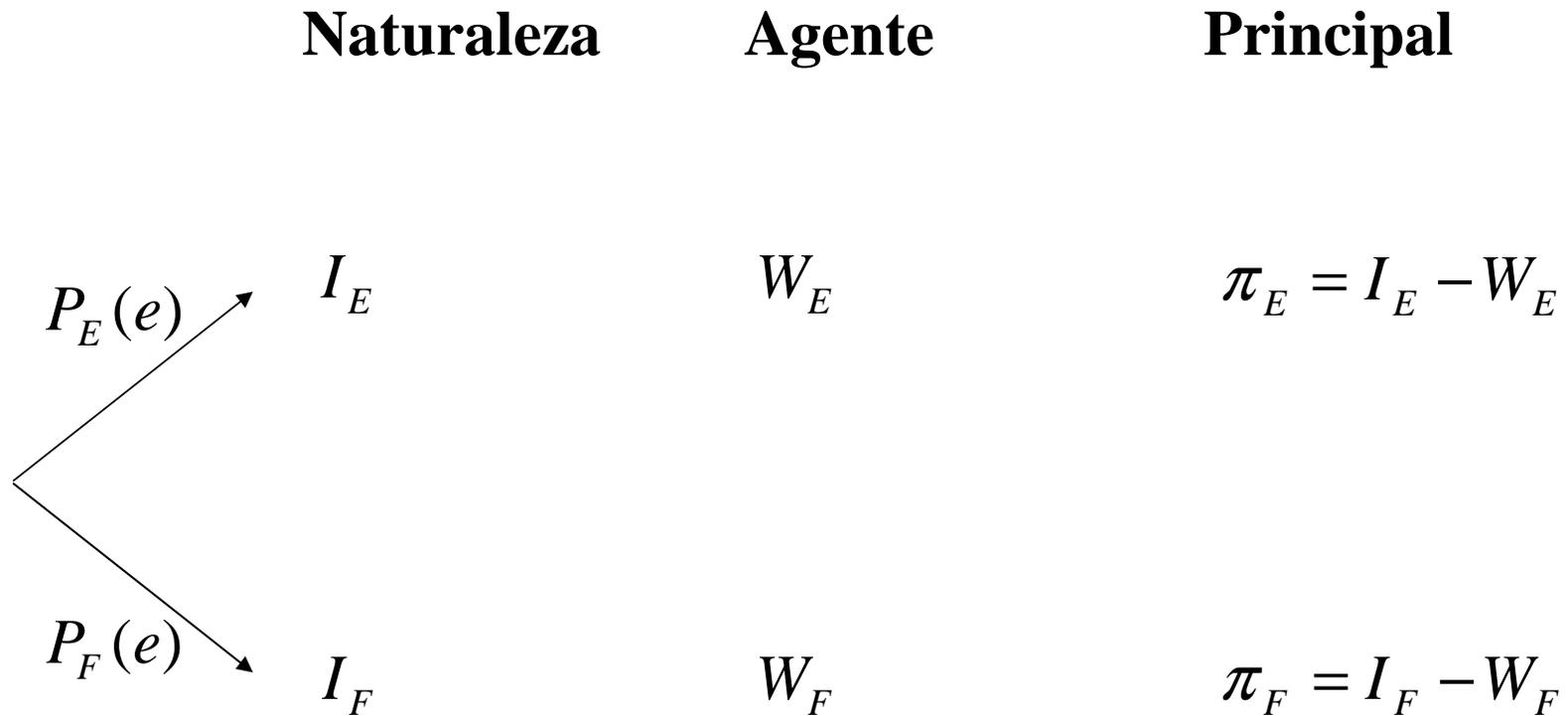
**Señalización:** es muy similar a la selección adversa, la asimetría informativa se produce antes de firmarse el contrato. La diferencia es que en el caso de la señalización el agente envía una señal de la que el principal puede obtener información.



<http://bit.ly/8I8DDu>

*Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez*

# Riesgo Moral



<http://bit.ly/8I8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

## **Agente (directivo)**

$$u(W) - d(e) \quad e \in \{e_B, e_A\}$$

donde  $d(e_B) < d(e_A)$ ,  $u(\cdot)$  es una función continua y diferenciable de segundo orden.

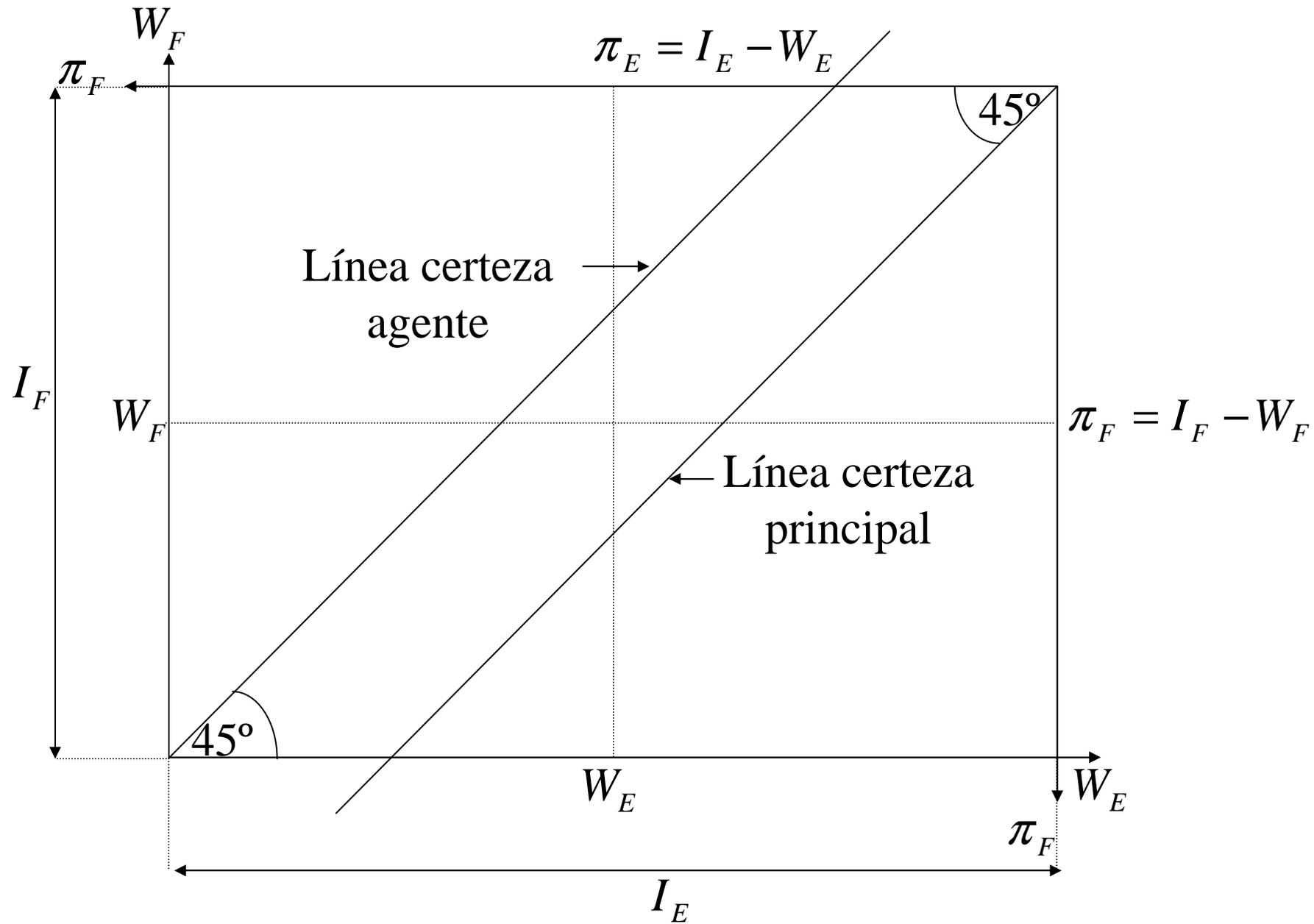
## **Principal (empresa)**

$$P_E(e)\pi_E + P_F(e)\pi_F = P_E(e)(I_E - W_E) + P_F(e)(I_F - W_F)$$



<http://bit.ly/8l8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez



## Restricción de Participación

$\bar{u}$  = utilidad de reserva: máximo nivel de utilidad que el agente puede alcanzar en la mejor alternativa a la firma del contrato.

El agente aceptará el contrato si le reporta una utilidad mayor que la de su mejor alternativa  $\bar{u}$ . Por tanto, para que el agente acepte el contrato se tiene que cumplir la siguiente restricción, llamada restricción de participación:

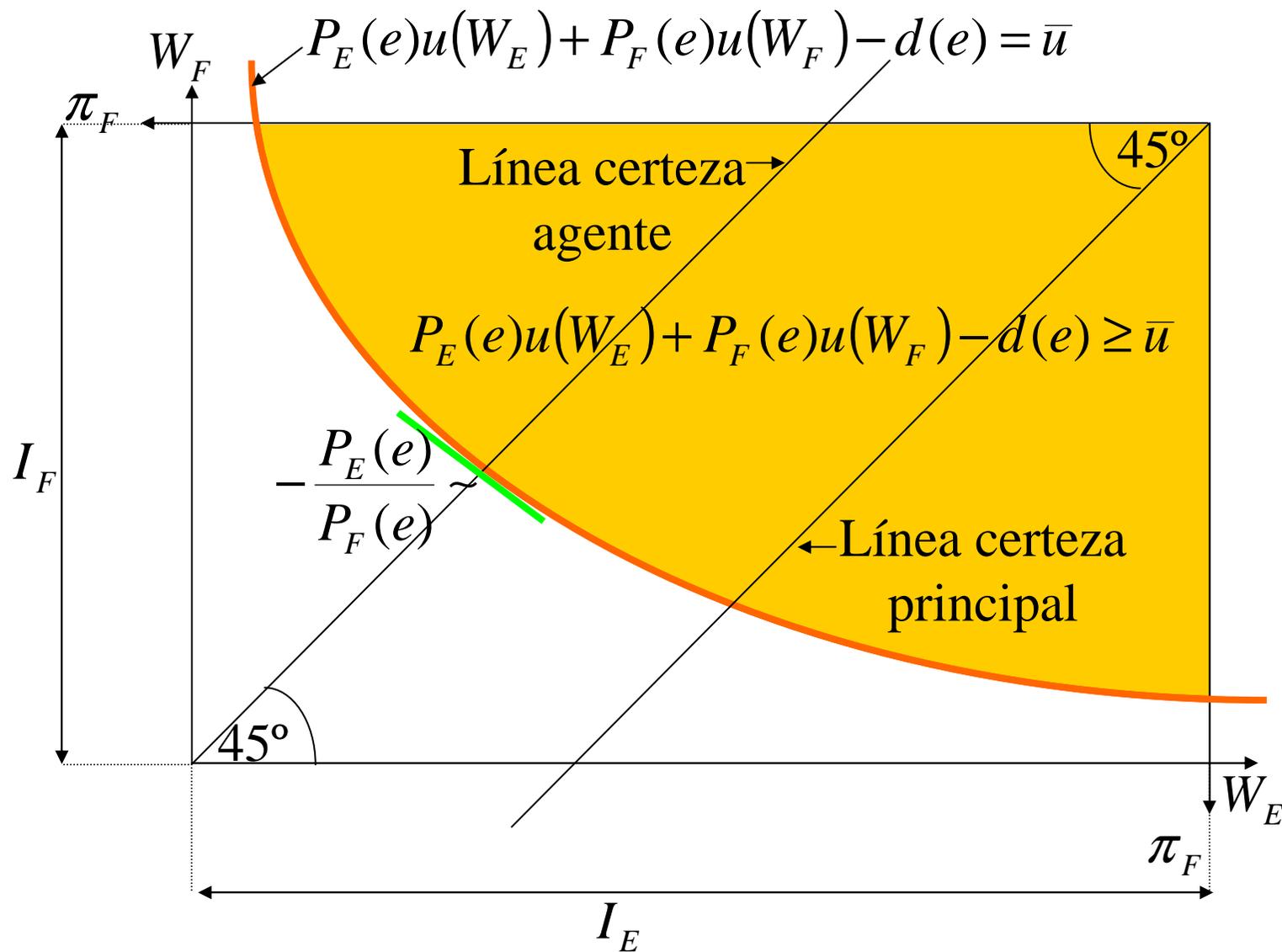
$$P_E(e)u(W_E) + P_F(e)u(W_F) - d(e) \geq \bar{u}$$



<http://bit.ly/8l8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

# Restricción de Participación para un nivel de esfuerzo dado



## Esfuerzo observable

Se maximiza el valor esperado de los beneficios del principal sujeto a la restricción de que el agente acepte el contrato (restricción de participación). El salario que se le paga al agente puede depender del resultado (éxito ó fracaso) y del nivel de esfuerzo (alto o bajo).

$$\max_{e \in \{e_B, e_A\}, W_E(e), W_F(e)} P_E(e)[I_E - W_E(e)] + P_F(e)[I_F - W_F(e)]$$
$$s.a: P_E(e)u(W_E) + P_F(e)u(W_F) - d(e) \geq \bar{u}$$

Para un nivel de esfuerzo dado:

$$\max_{W_E, W_F} P_E(e)[I_E - W_E] + P_F(e)[I_F - W_F]$$
$$s.a: P_E(e)u(W_E) + P_F(e)u(W_F) - d(e) \geq \bar{u}$$



<http://bit.ly/8I8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

Lagrangiano :

$$P_E(e)[I_E - W_E] + P_F(e)[I_F - W_F] + \lambda[P_E(e)u(W_E) + P_F(e)u(W_F) - d(e) - \bar{u}]$$

Condiciones de primer orden para solución interior:

$$\left. \begin{aligned} P_E(e) &= \lambda P_E(e) u'(W_E) \\ P_F(e) &= \lambda P_F(e) u'(W_F) \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$RMS_{E,F}^{Pr\ principal} = \frac{P_E(e)}{P_F(e)} = \frac{P_E(e)u'(W_E)}{P_F(e)u'(W_F)} = RMS_{E,F}^{Agente}$$

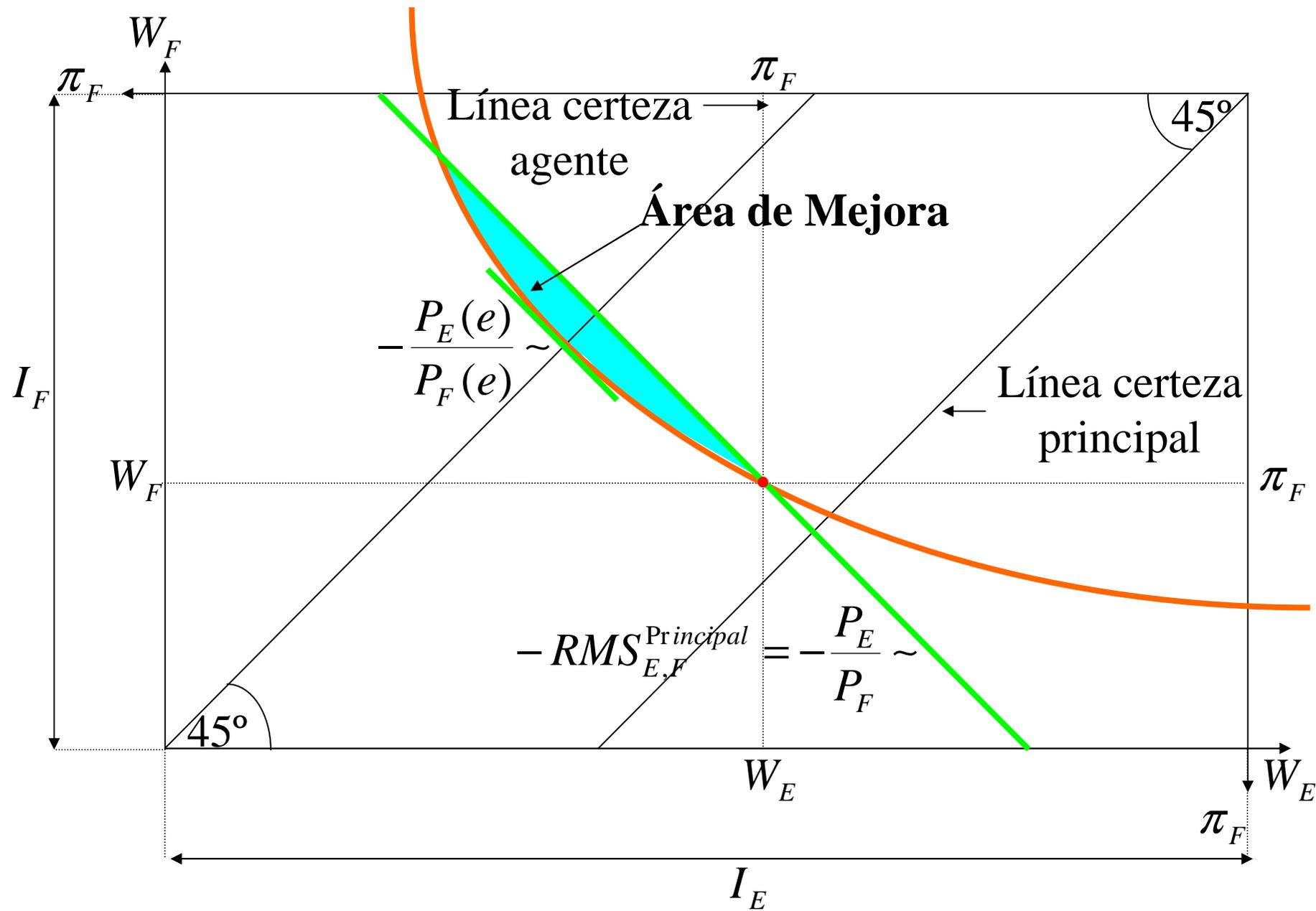
$$\frac{P_E(e)}{P_F(e)} = \frac{P_E(e)u'(W_E)}{P_F(e)u'(W_F)} \Rightarrow u'(W_F) = u'(W_E) \Rightarrow W_F = W_E$$

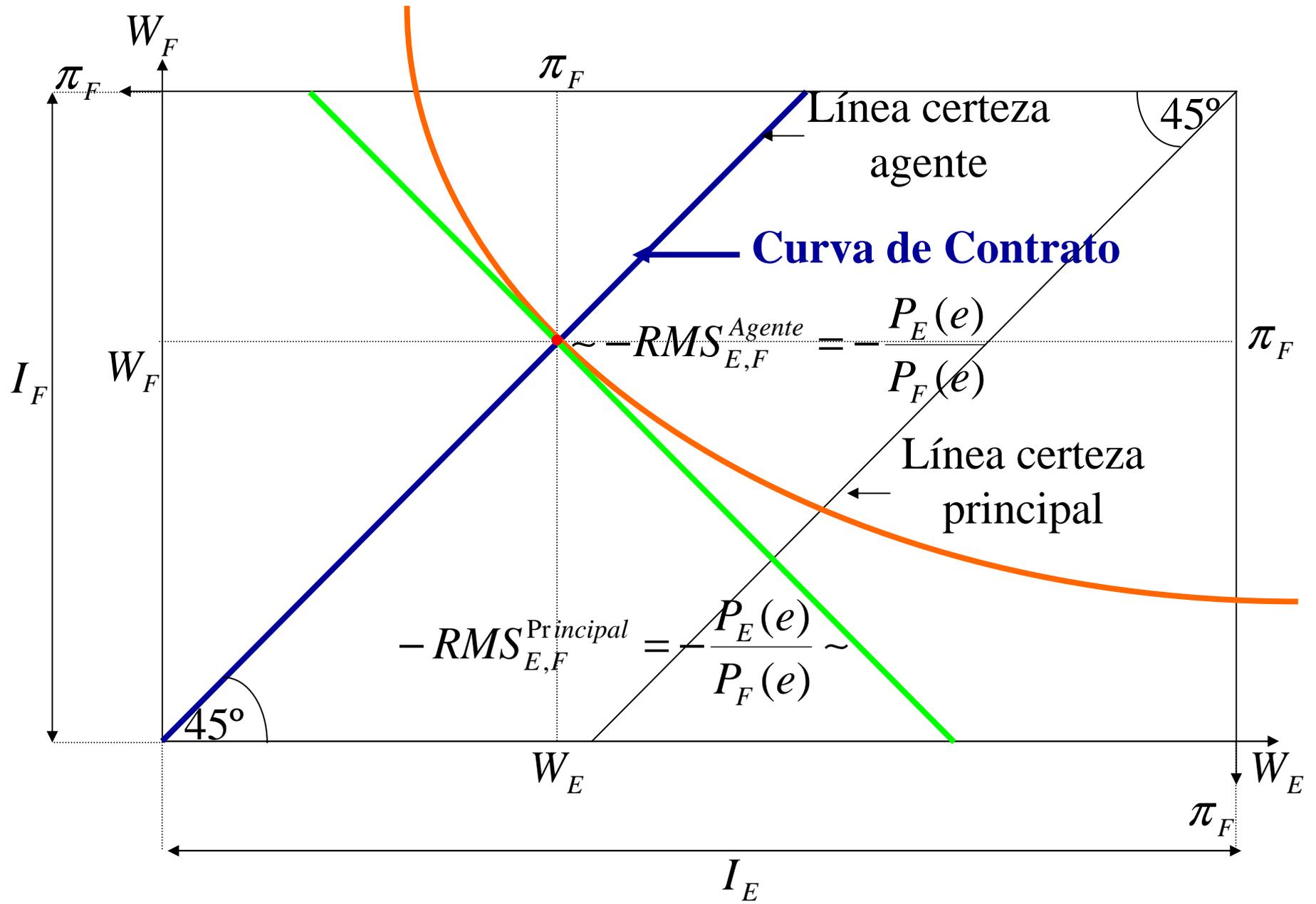
$\Rightarrow$  **El agente no afronta ningún riesgo**



<http://bit.ly/8I8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez





## Nivel de esfuerzo óptimo:

$\pi(e)$  = máximo beneficio dado el nivel de esfuerzo  $e$ .

$$\pi(e) = \max_{W_E, W_F} P_E(e)[I_E - W_E] + P_F(e)[I_F - W_F]$$
$$s.a: P_E(e)u(W_E) + P_F(e)u(W_F) - d(e) \geq \bar{u}$$

En una solución eficiente el agente no afronta ningún riesgo:

$$\pi(e) = \max_W P_E(e)I_E + P_F(e)I_F - W$$
$$s.a: u(W) - d(e) \geq \bar{u}$$



<http://bit.ly/8I8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

$W(e, \bar{u})$  = el salario que hay que pagar (con certeza) al agente para que si realiza el nivel de esfuerzo  $e$  obtenga el nivel de utilidad  $\bar{u}$ . Es decir, el mínimo salario (salario de reserva) que hay que pagar al agente para que haciendo el nivel de esfuerzo  $e$  acepte el contrato.

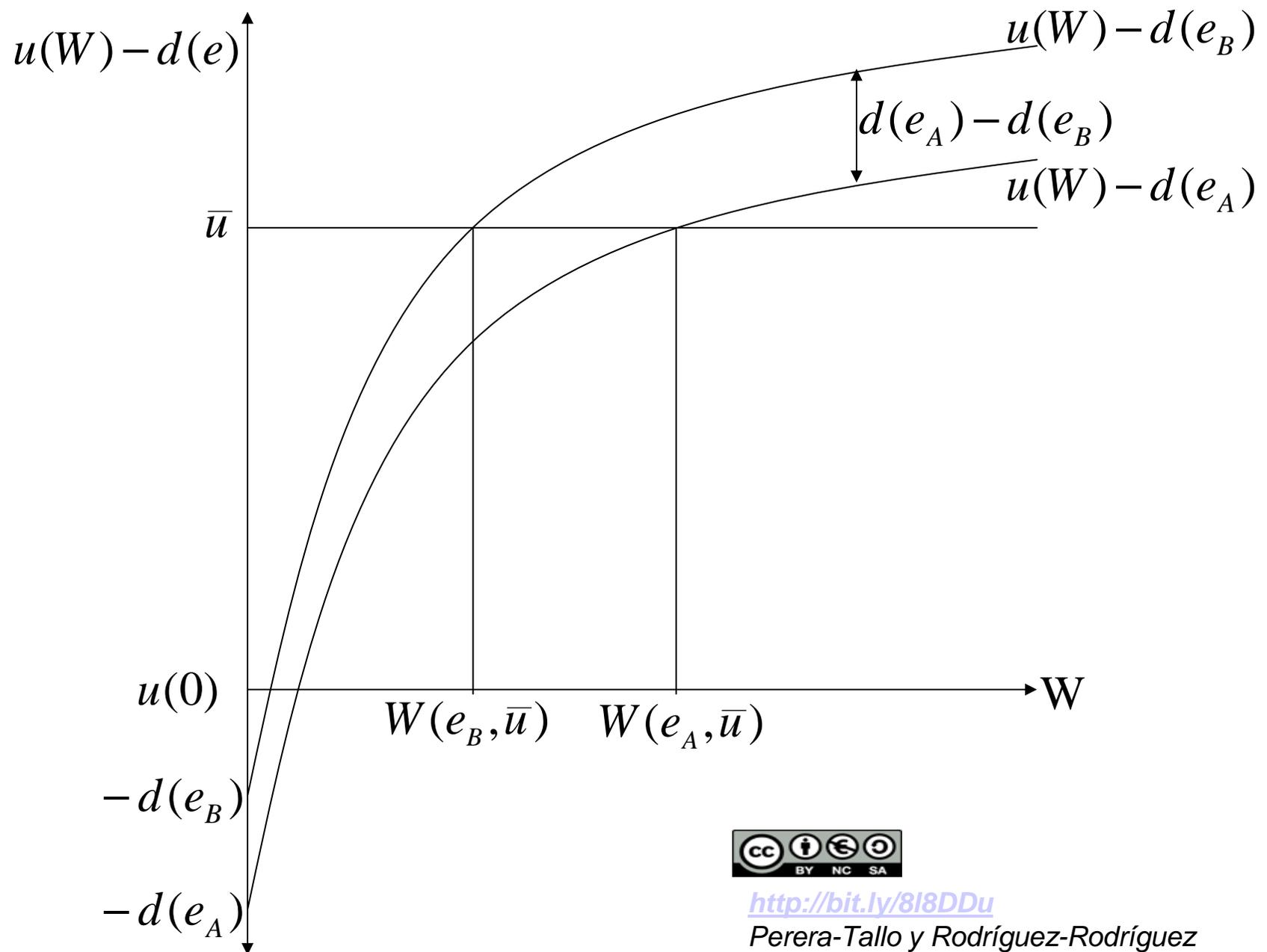
$$W(e, \bar{u}) \stackrel{Def}{\Leftrightarrow} u(W(e, \bar{u})) - d(e) = \bar{u} \Leftrightarrow W(e, \bar{u}) = u^{-1}(\bar{u} + d(e))$$

Obviamente  $W(e, \bar{u})$  es una función creciente en  $e$ , cuando mayor sea el esfuerzo mayor es el salario que se le tiene que pagar al agente para alcanzar el nivel de utilidad  $\bar{u}$ :



<http://bit.ly/8I8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez



<http://bit.ly/8l8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

Obviamente la restricción de participación se va a cumplir con igualdad en el óptimo, por tanto:

$$\pi(e) = \max_W P_E(e)I_E + P_F(e)I_F - W$$

$$s.a: u(W) - d(e) \geq \bar{u}$$

$$= \pi(e) = P_E(e)I_E + P_F(e)I_F - W(e, \bar{u})$$



<http://bit.ly/8I8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

Contrato óptimo:

- Cuando  $\pi(e_A) < \pi(e_B)$ : en este caso es demasiado costoso inducir el esfuerzo alto, se obtienen más beneficios cuando el esfuerzo es bajo. Por tanto el contrato óptimo sería tal que se paga el salario de reserva  $W(e_B, \bar{u})$  cuando el esfuerzo es bajo en los dos estados de la naturaleza y para cualquier nivel de esfuerzo. Es decir, se paga siempre lo mismo:

$$W_E(e_B) = W_F(e_B) = W_E(e_A) = W_F(e_A) = W(e_B, \bar{u})$$



<http://bit.ly/8l8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

Para simplificar la notación, vamos a denotar  $V_A$  la utilidad esperada en caso de esfuerzo alto y  $V_B$  la utilidad esperada cuando se hace un esfuerzo bajo:

$$V_A(W_E, W_F) = P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - d(e_A)$$

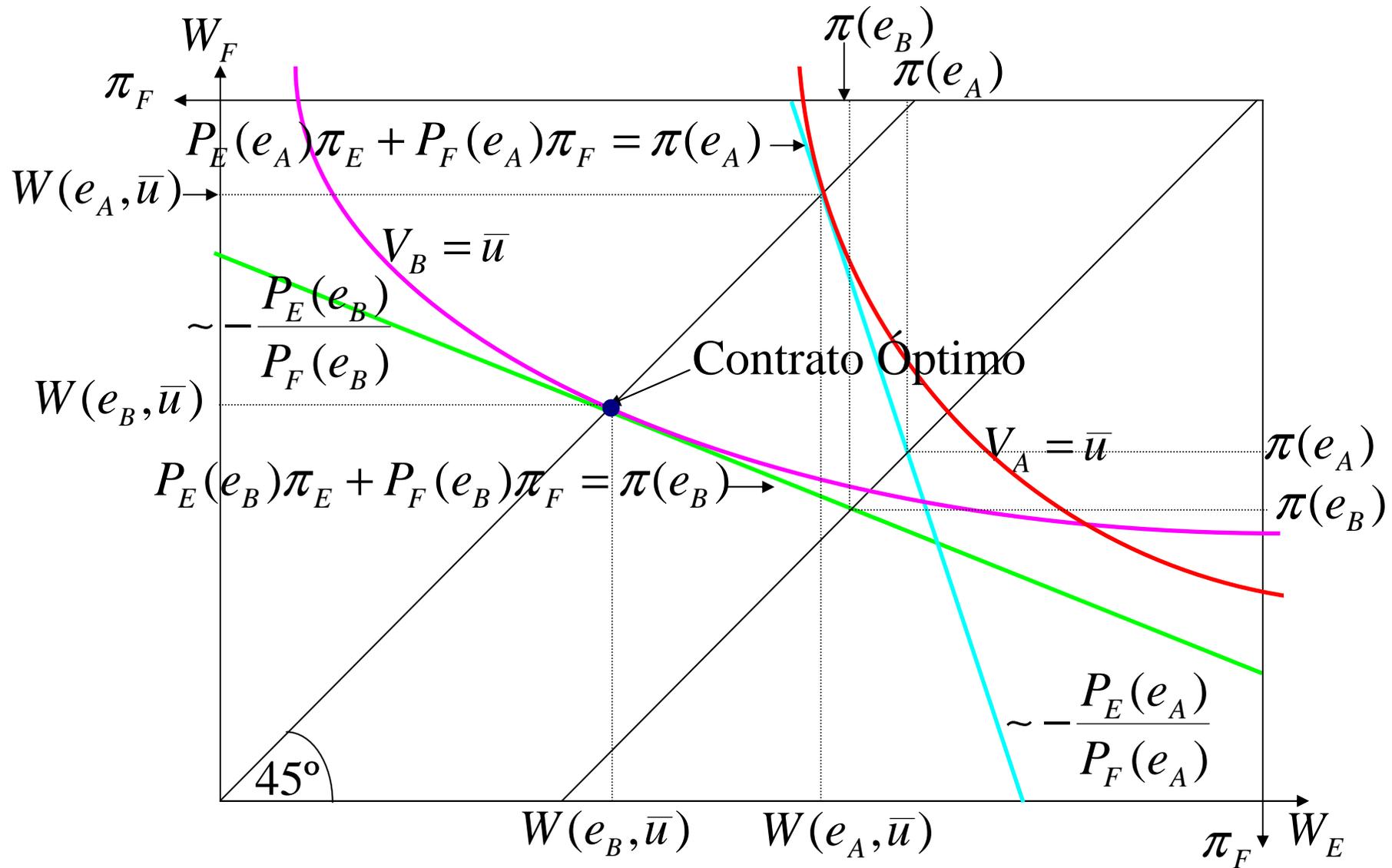
$$V_B(W_E, W_F) = P_E(e_B)u(W_E) + P_F(e_B)u(W_F) - d(e_B)$$



<http://bit.ly/8l8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

# Contrato Óptimo con esfuerzo observable que no induce al esfuerzo alto: $\pi(e_B) > \pi(e_A)$



- Cuando  $\pi(e_A) > \pi(e_B)$ : en este caso el principal quiere inducir el esfuerzo alto, por tanto paga el salario de reserva en caso de esfuerzo alto  $W(e_A, \bar{u})$  y en caso de esfuerzo bajo paga un salario que haga que el agente esté peor que cuando el esfuerzo es alto, por ejemplo cero. Un ejemplo de contrato óptimo sería:

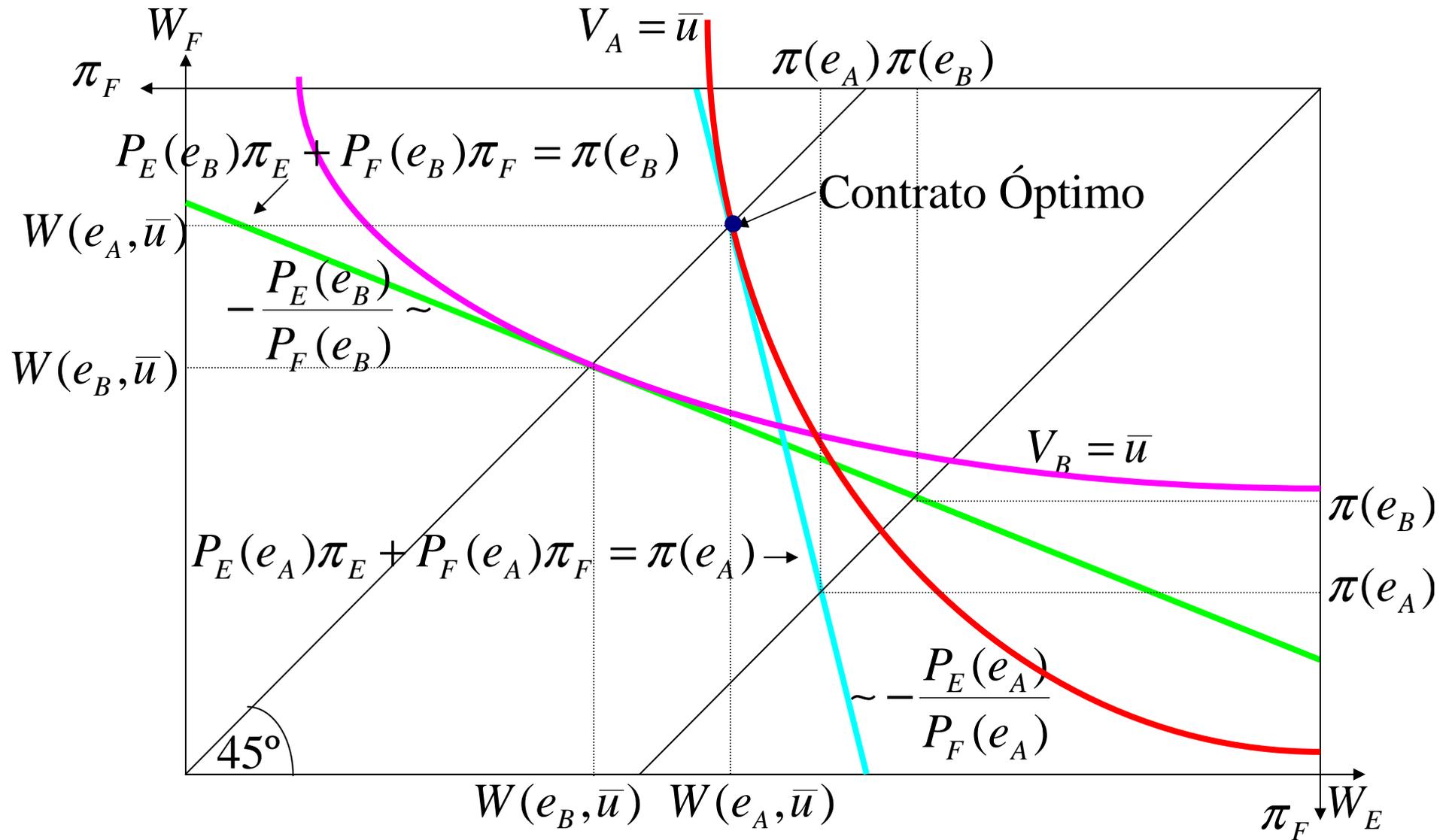
$$W_E(e_A) = W_F(e_A) = W(e_A, \bar{u}); W_E(e_B) = W_F(e_B) = 0$$



<http://bit.ly/8l8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

# Contrato Óptimo con esfuerzo observable en el caso que el principal induce al esfuerzo alto: $\pi(e_A) > \pi(e_B)$



## **Esfuerzo no observable:**

En este caso el pargo del agente no puede depender del esfuerzo realizado, dependerá del resultado obtenido que es la variable observable por el principal. Por tanto, si el principal quiere inducir el esfuerzo alto, se tiene que poner una restricción adicional, la restricción de incentivos, que impone que el agente tiene que tener incentivos a esforzarse, es decir, tiene que estar mejor cuando su esfuerzo es alto que cuando su esfuerzo es bajo.



<http://bit.ly/8I8DDu>

*Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez*

**Contrato compatible de incentivos cuando se quiere inducir el esfuerzo alto:**

$$\max_{W_E, W_F} P_E(e_A)[I_E - W_E] + P_F(e_A)[I_F - W_F]$$

$$s.a: P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - d(e_A) \geq \bar{u}$$

$$P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - d(e_A) \geq P_E(e_B)u(W_E) + P_F(e_B)u(W_F) - d(e_B)$$

Restricción de participación: el agente tienen que obtener una utilidad superior a su utilidad de reserva, de otra manera no aceptará el contrato:

$$P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - d(e_A) \geq \bar{u}$$

Restricción de incentivos: el agente tiene que tener incentivos a realizar el nivel de esfuerzo alto que se intenta inducir con el contrato:

$$P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - d(e_A) \geq P_E(e_B)u(W_E) + P_F(e_B)u(W_F) - d(e_B)$$

**Contrato compatible de incentivos cuando se quiere inducir el esfuerzo bajo:** en este caso no es necesario poner ningún tipo de incentivo para inducir el esfuerzo bajo, el contrato que el principal ofrece al agente es el mismo que cuando el esfuerzo es observable, se ofrece siempre el salario de reserva para el esfuerzo bajo:

$$W_E = W_F = W(e_B, \bar{u})$$



<http://bit.ly/8I8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

**Restricción de incentivos:** El agente está mejor haciendo el esfuerzo alto que el esfuerzo bajo:

$$V_A(W_E, W_F) \geq V_B(W_E, W_F) \Leftrightarrow$$

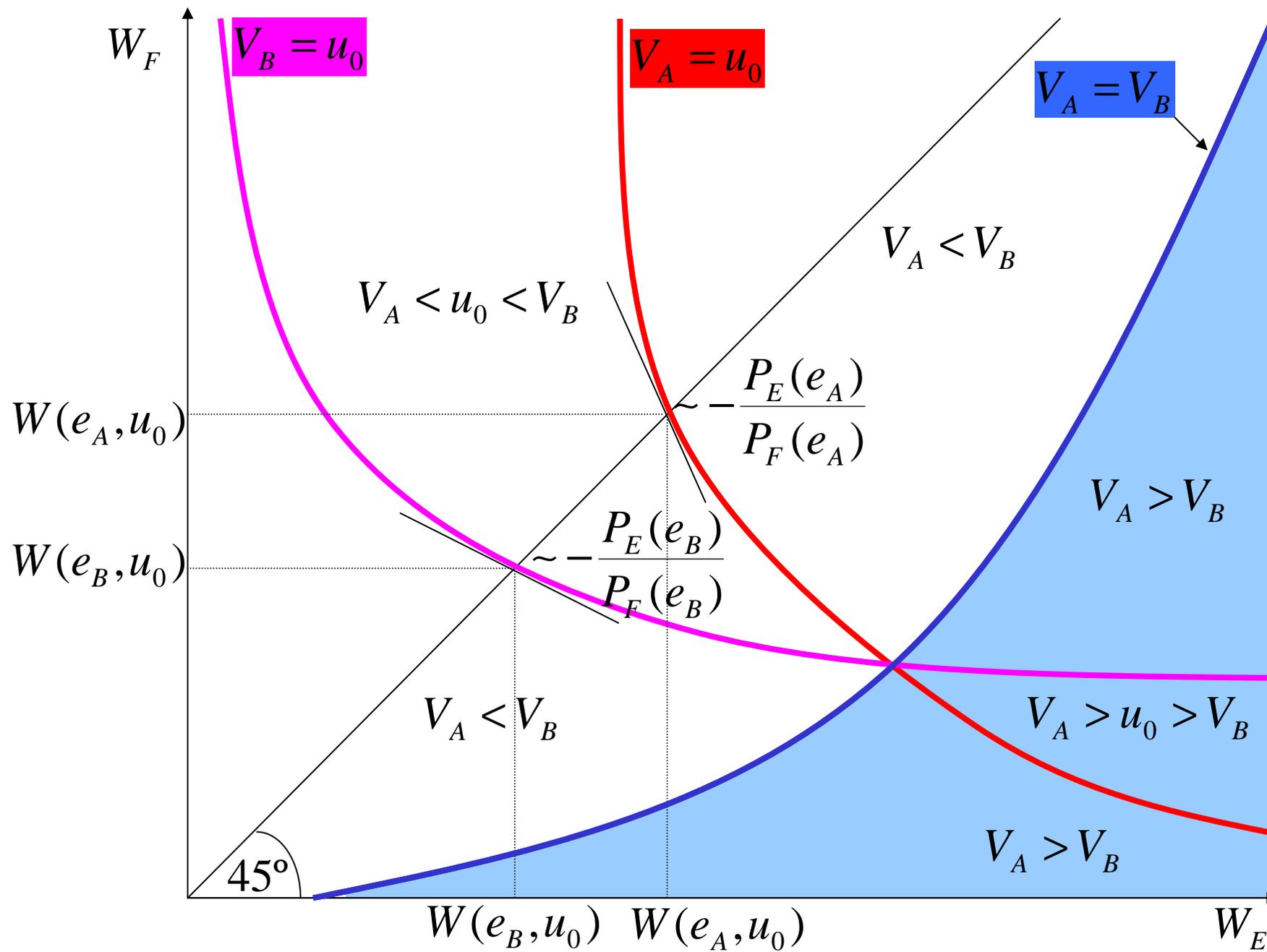
$$P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - d(e_A) \geq P_E(e_B)u(W_E) + P_F(e_B)u(W_F) - d(e_B)$$

Para que se cumpla la restricción de incentivos se tiene que pagar más al agente en caso de éxito que en caso de fracaso  $W_E > W_F$ .



<http://bit.ly/8l8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez



Para que se cumpla la restricción de incentivos se tiene que pagar más al agente en caso de éxito que en caso de fracaso:  $W_E > W_F$ .



<http://bit.ly/8l8DDu>

*Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez*

Las combinaciones de salarios en que la restricción de incentivos se cumpliría con igualdad (el agente sería indiferente entre hacer el esfuerzo alto o bajo) vendrían dadas por la siguiente ecuación:

$$V_A(W_E, W_F) = V_B(W_E, W_F) \Leftrightarrow$$

$$P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - d(e_A) = P_E(e_B)u(W_E) + P_F(e_B)u(W_F) - d(e_B)$$

$$P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - P_E(e_B)u(W_E) - P_F(e_B)u(W_F) = d(e_A) - d(e_B)$$

$$[P_E(e_A) - P_E(e_B)]u(W_E) - [P_F(e_B) - P_F(e_A)]u(W_F) = d(e_A) - d(e_B)$$

$$[P_E(e_A) - P_E(e_B)]u(W_E) - [1 - P_E(e_B) - 1 + P_E(e_A)]u(W_F) = d(e_A) - d(e_B)$$

$$[P_E(e_A) - P_E(e_B)]u(W_E) - [P_E(e_A) - P_E(e_B)]u(W_F) = d(e_A) - d(e_B)$$

$$[P_E(e_A) - P_E(e_B)][u(W_E) - u(W_F)] = d(e_A) - d(e_B)$$

Las combinaciones de salarios en que la restricción de incentivos se cumpliría con igualdad vendrían dadas por (ver página anterior):

$$[P_E(e_A) - P_E(e_B)][u(W_E) - u(W_F)] = d(e_A) - d(e_B)$$

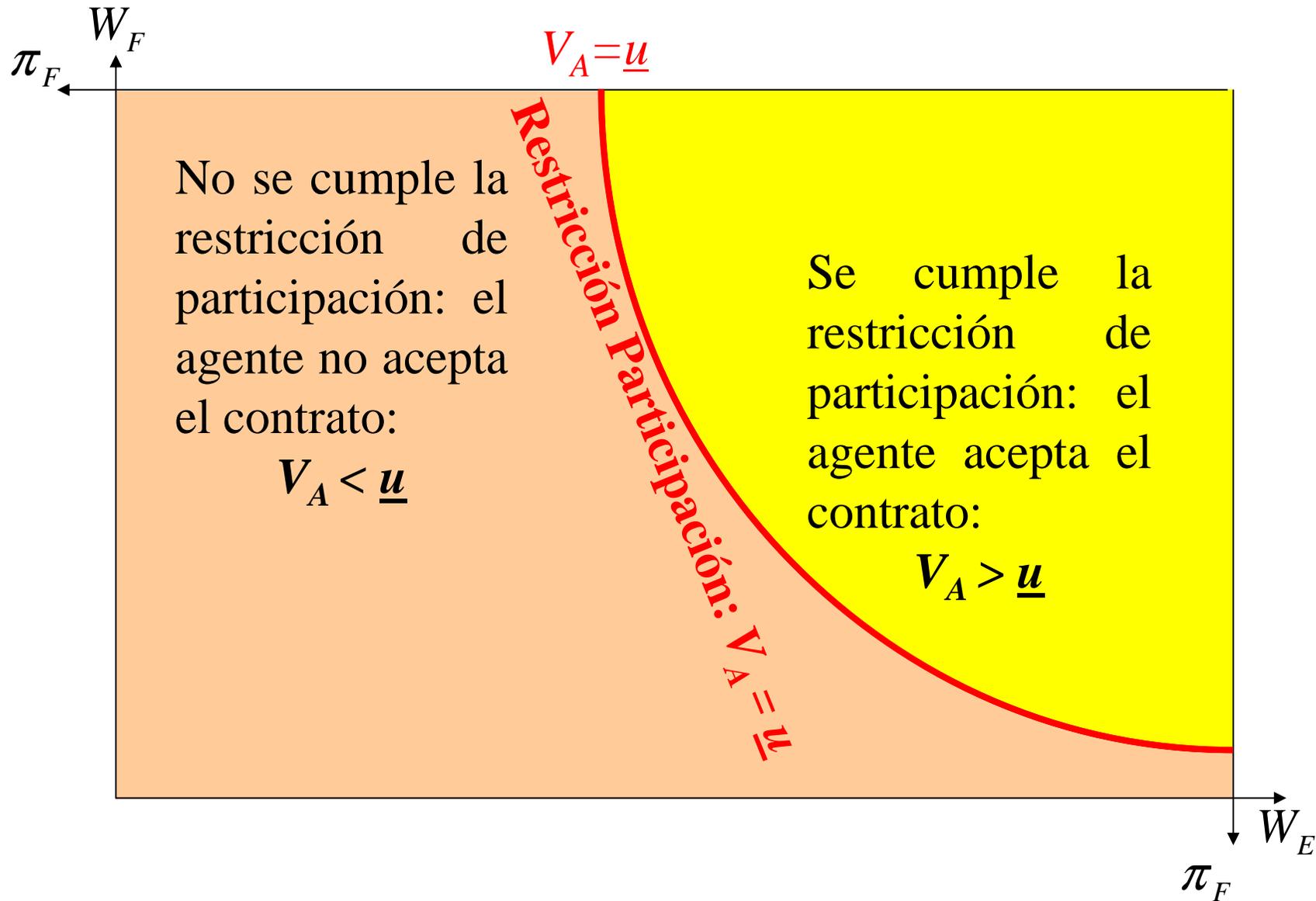
La parte izquierda de esta expresión representa el incremento de la utilidad cuando se hace un mayor esfuerzo debido a tener una mayor probabilidad de obtener el salario de éxito  $W_E$  y una menor probabilidad de obtener el salario de fracaso  $W_F$ . Es decir, el incremento de la utilidad debido al aumento del valor esperado de los pagos al agente. La parte de la derecha representa el incremento de la desutilidad de hacer un esfuerzo mayor.



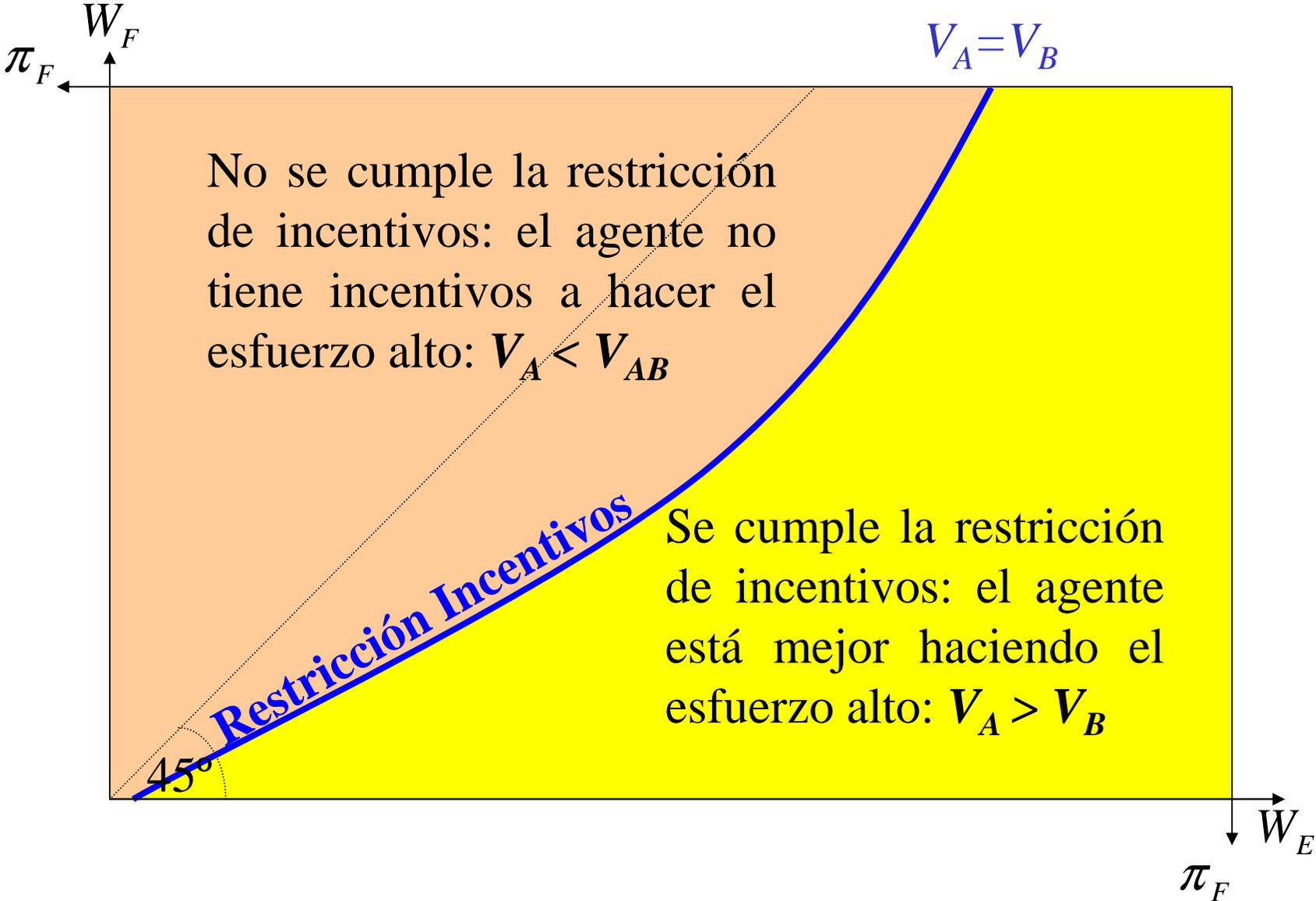
<http://bit.ly/8I8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

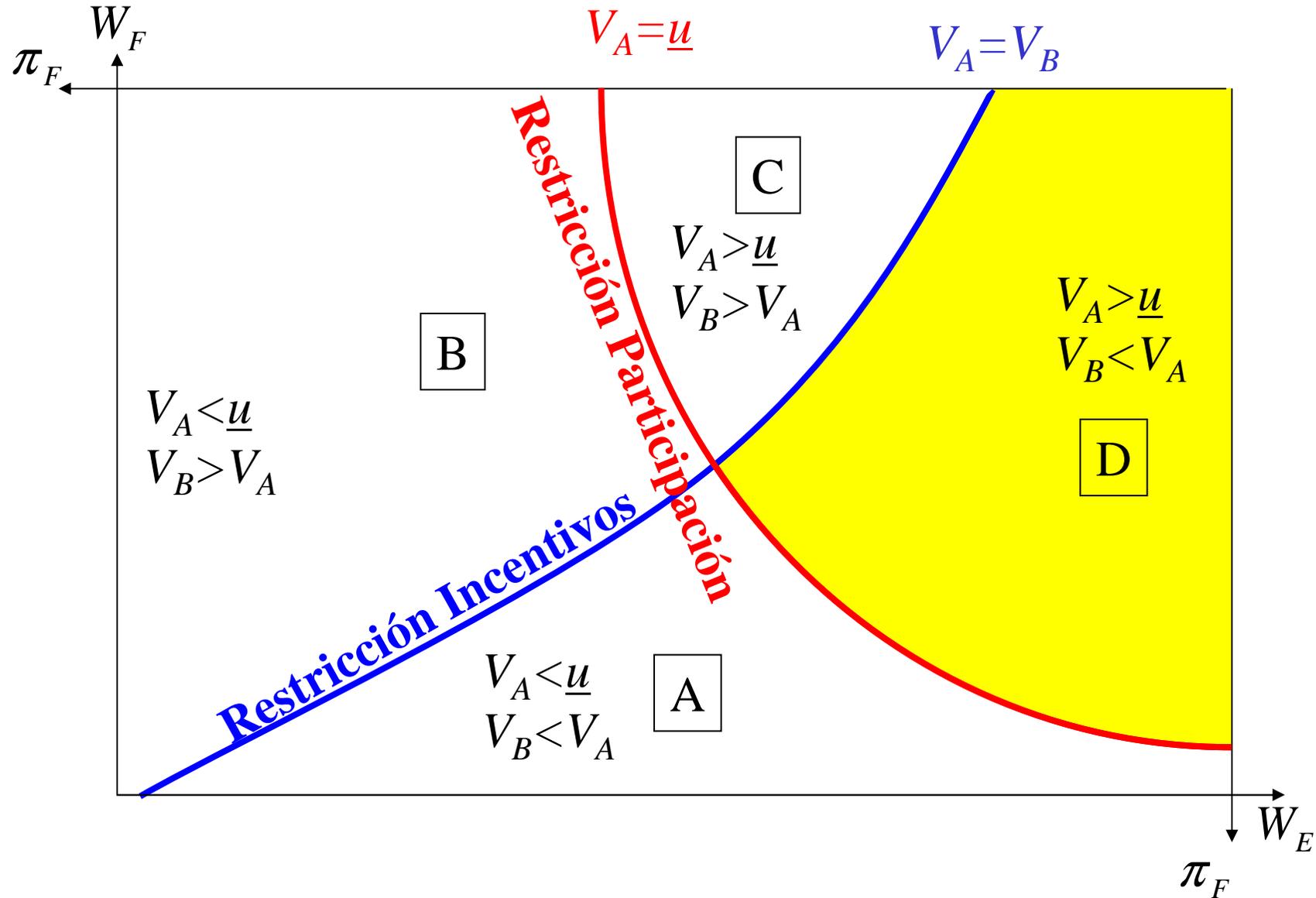
# Restricción de Participación



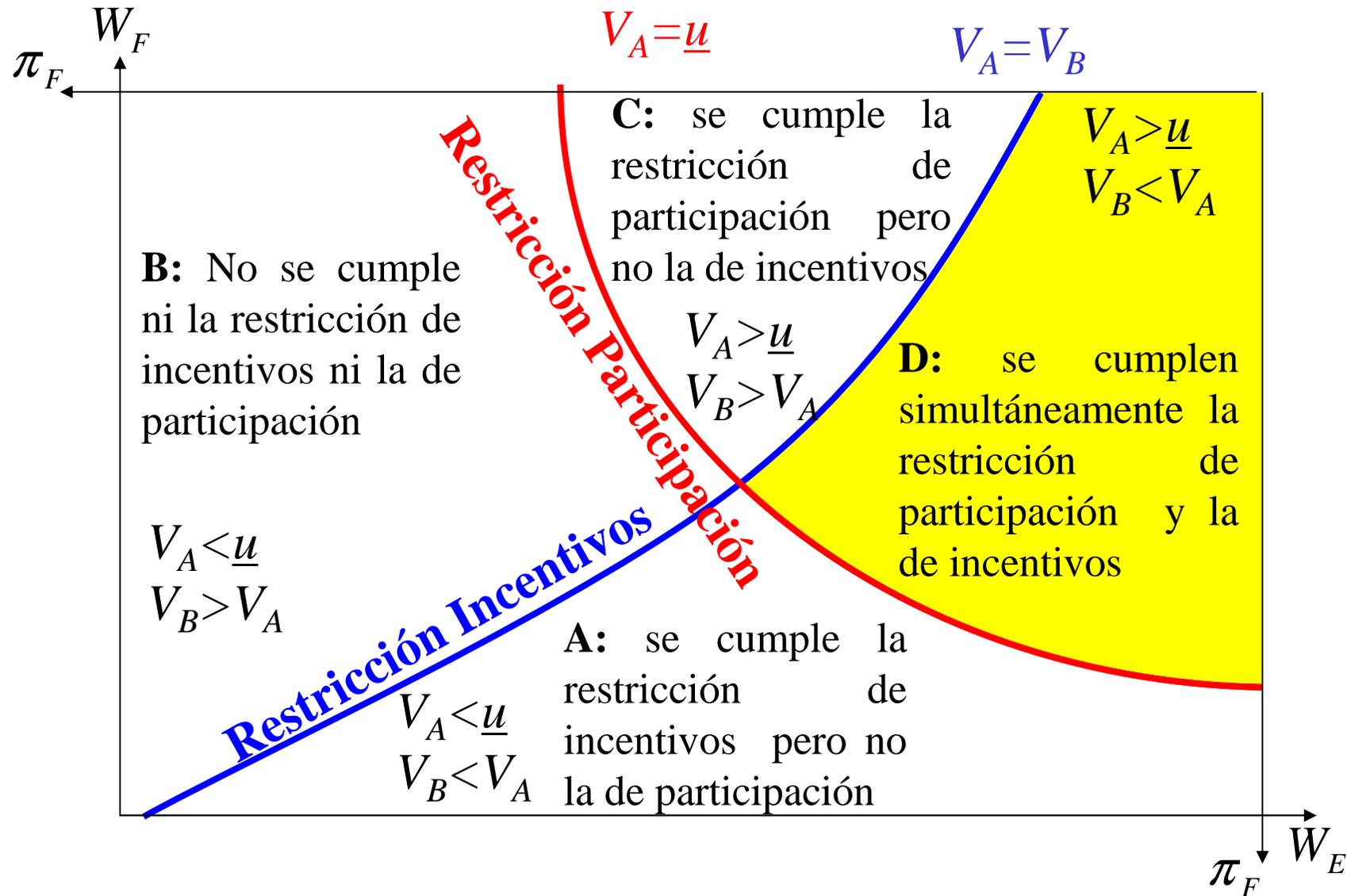
# Restricción de Incentivos



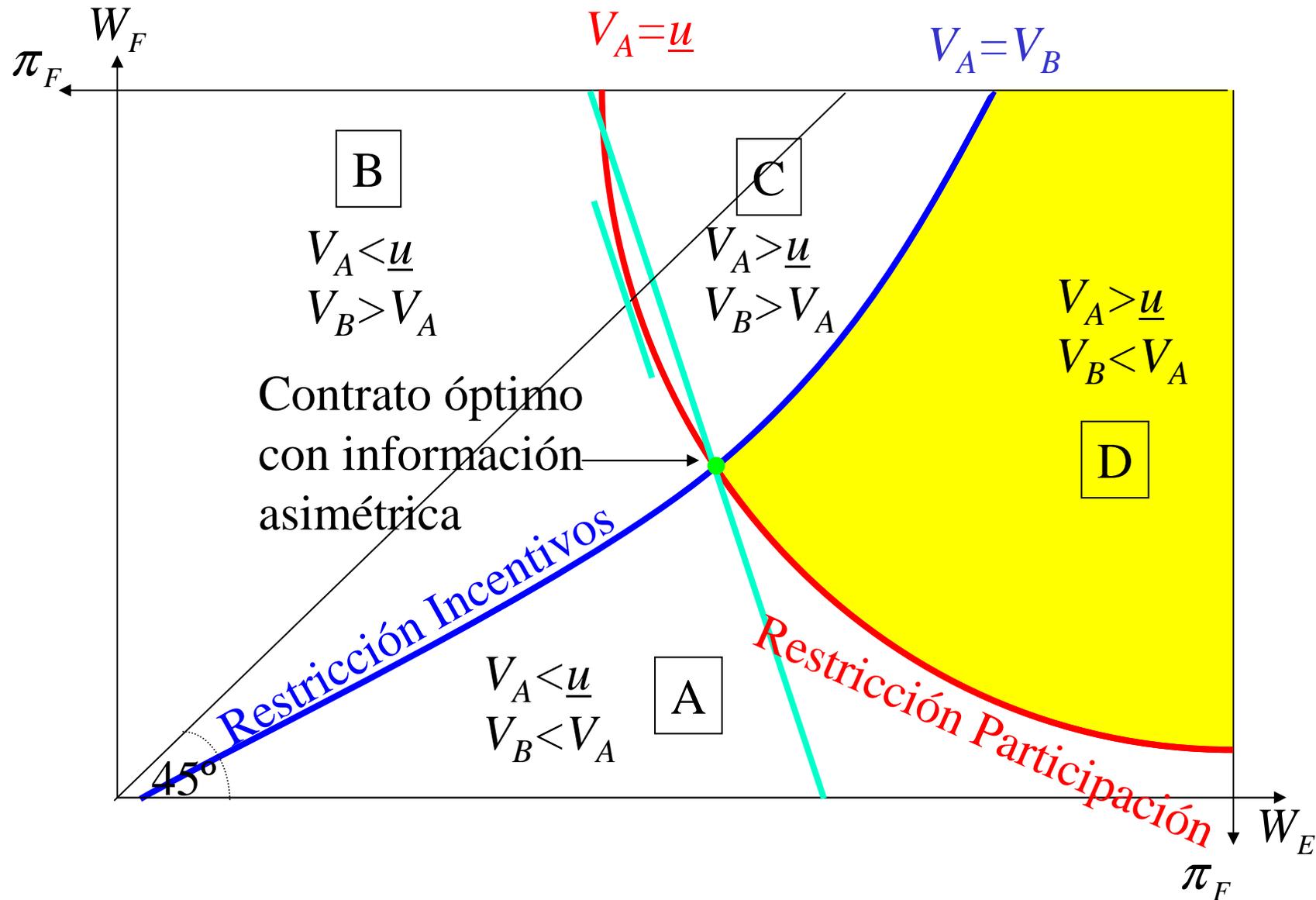
# Conjunto de Posibilidades de Elección



**Conjunto de Posibilidades de Elección:** se cumplen simultáneamente la restricción de participación y la de incentivos



# Contrato Óptimo Compatible con Incentivos



**Restricción Adicional:** Para que el contrato que induce el esfuerzo alto sea óptimo, el principal debe de obtener más beneficio que cuando induce el esfuerzo bajo:

$$P_E(e_A)[I_E - W_E] + P_F(e_A)[I_F - W_F] \geq P_E(e_B)I_E + P_F(e_B)I_F - W(e_B, \bar{u})$$



<http://bit.ly/8l8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

En el **Contrato Óptimo Compatible con los Incentivos** que induce el esfuerzo alto, se tienen que cumplir las siguientes restricciones:

- **Restricción de participación:** el agente tienen que obtener una utilidad superior a su utilidad de reserva, si no, no aceptará el contrato:

$$P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - d(e_A) \geq \bar{u}$$

- **Restricción de incentivos:** el agente tiene que tener incentivos a realizar el nivel de esfuerzo  $e$  que se intenta inducir con el contrato:

$$P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - d(e_A) \geq P_E(e_B)u(W_E) + P_F(e_B)u(W_F) - d(e_B)$$

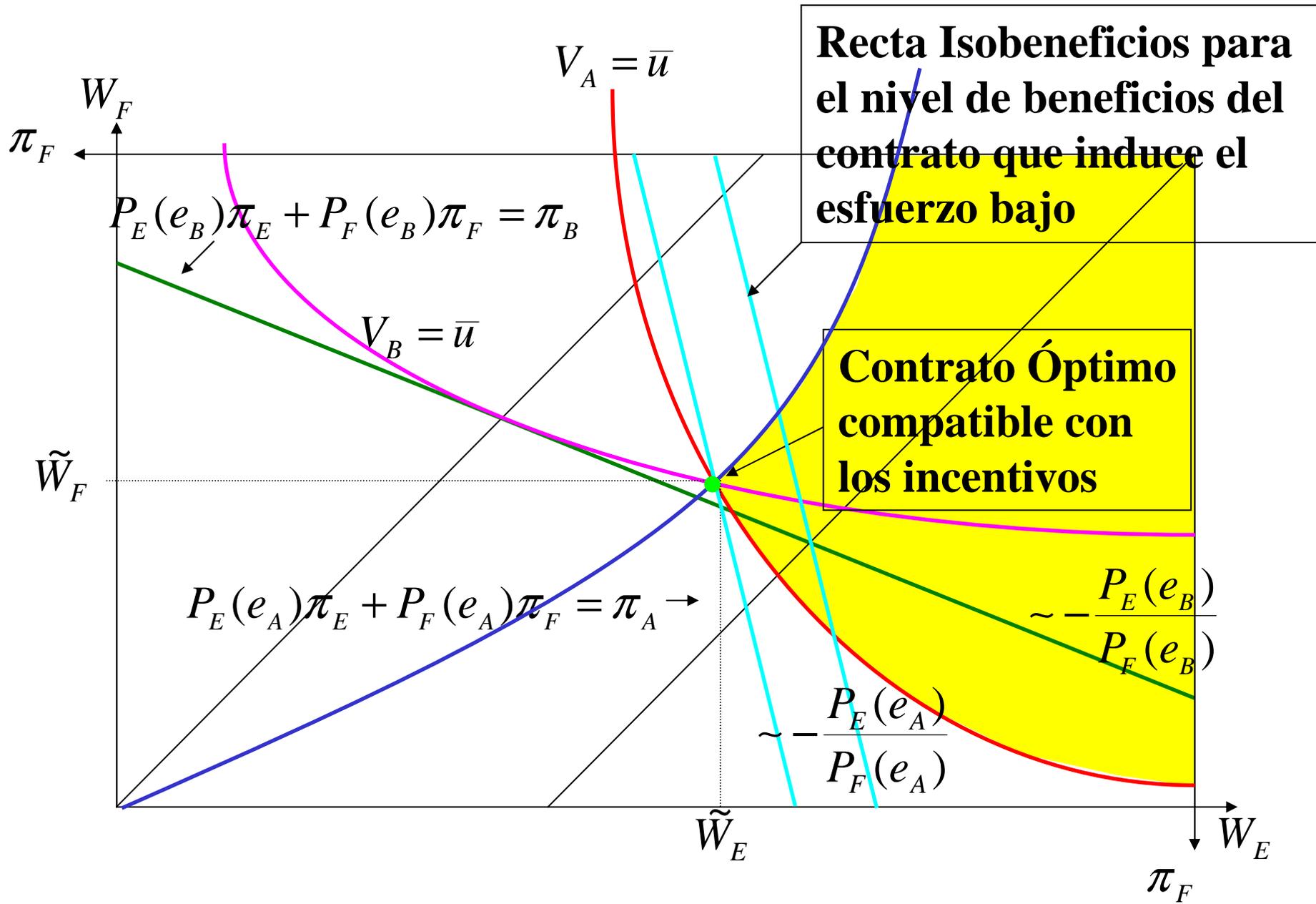
- **Restricción Adicional:** el principal debe de obtener más beneficio induciendo el esfuerzo alto que induciendo el esfuerzo bajo:

$$P_E(e_A)[I_E - W_E] + P_F(e_A)[I_F - W_F] \geq P_E(e_B)I_E + P_F(e_B)I_F - W(e_B, \bar{u})$$



<http://bit.ly/8I8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez



## Cálculo el contrato óptimo compatible con los incentivos

Para obtener el contrato óptimo compatible con los incentivos hay que seguir dos pasos:

1. Resolver el sistema de ecuaciones dado por las restricciones de participación e incentivos:

$$P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - d(e_A) = \bar{u}$$

$$P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - d(e_A) = P_E(e_B)u(W_E) + P_F(e_B)u(W_F) - d(e_B)$$

$\Leftrightarrow$

$$\left. \begin{array}{l} P_E(e_A)u(W_E) + P_F(e_A)u(W_F) - d(e_A) = \bar{u} \\ P_E(e_B)u(W_E) + P_F(e_B)u(W_F) - d(e_B) = \bar{u} \end{array} \right\} \Rightarrow (W_E^{CCI}, W_F^{CCI})$$



<http://bit.ly/8I8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

2. Una vez resuelto este sistema, tendríamos que comprobar que el principal obtiene más beneficios induciendo el esfuerzo alto que induciendo el esfuerzo bajo:

$$P_E(e_A)[I_E - W_E^{CCI}] + P_F(e_A)[I_F - W_F^{CCI}] \geq P_E(e_B)I_E + P_F(e_B)I_F - W(e_B, \bar{u})$$



<http://bit.ly/8l8DDu>

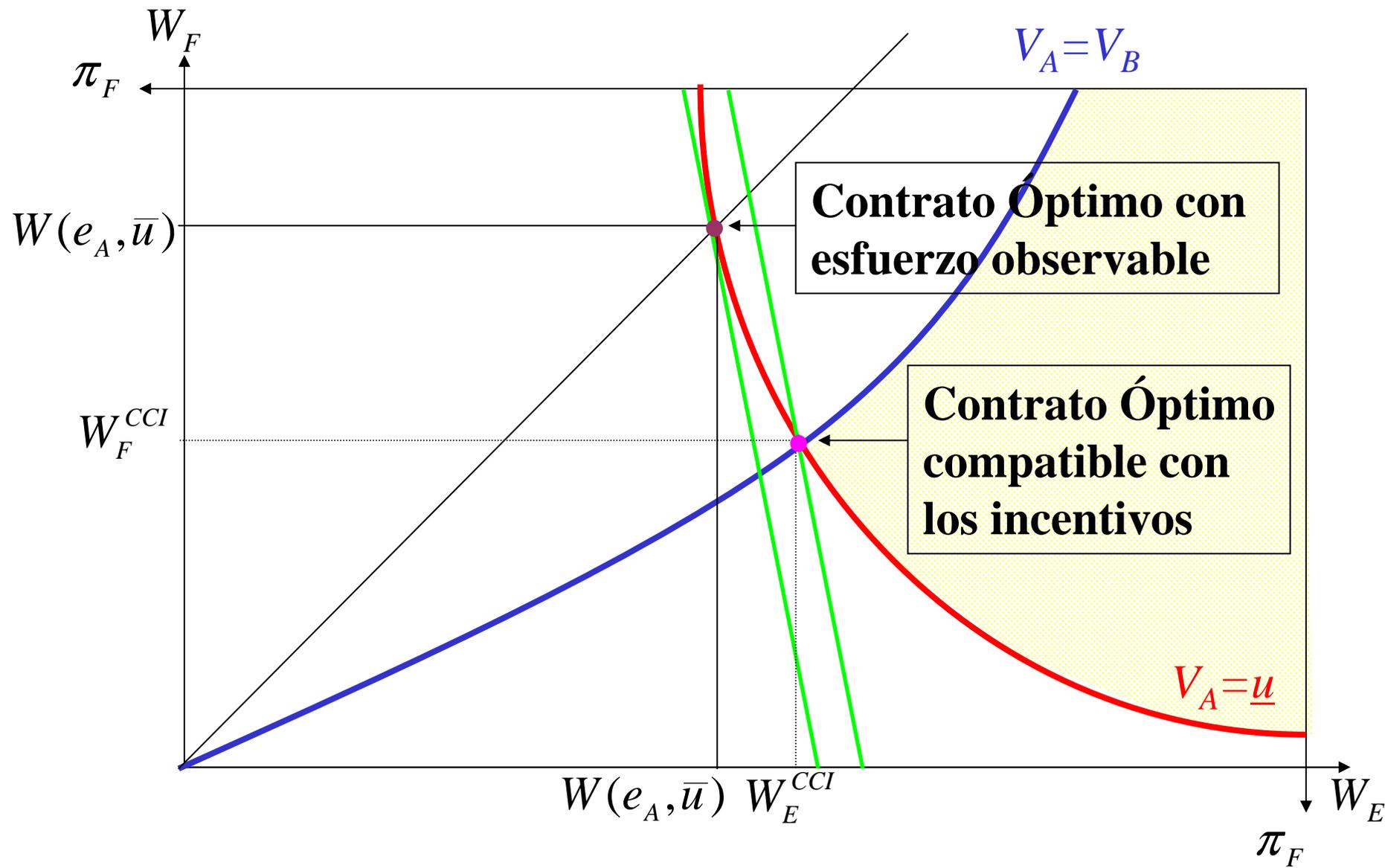
Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

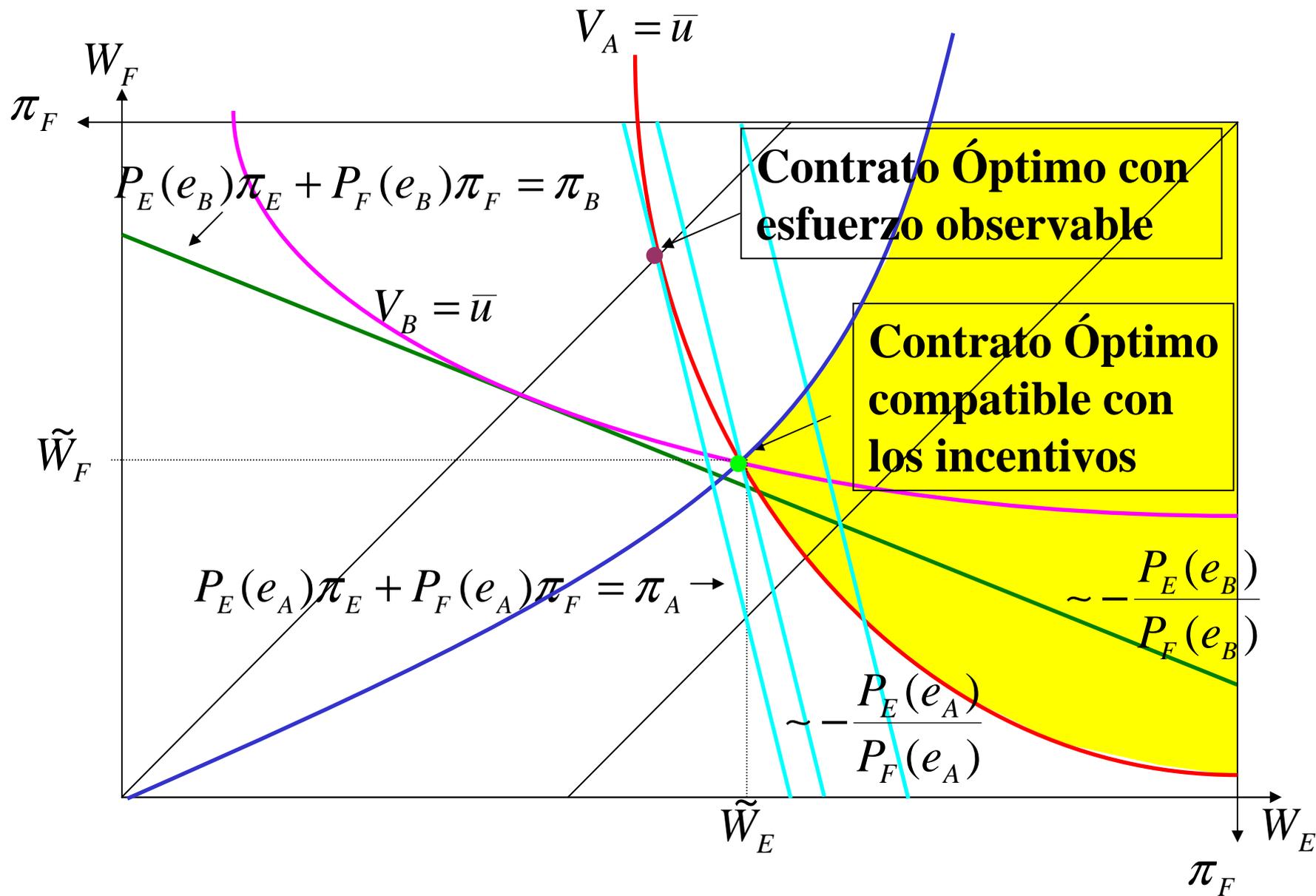
Vemos que en el contrato óptimo compatible con los incentivos el principal tiene unos beneficios menores que cuando el esfuerzo es observable. La razón estriba en que para que el agente tenga incentivos a cumplir el contrato se le tiene que pagar un salario diferente en caso de éxito que en caso de fracaso. Esto implica que el agente tiene que afrontar riesgo y por tanto se le tiene que compensar con una prima de riesgo para que su nivel de utilidad siga siendo el de reserva. Si el agente fuera neutral al riesgo este problema no ocurriría



<http://bit.ly/8I8DDu>

*Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez*





La Restricción de incentivos con agentes neutrales al riesgo es lineal:

$$[P_E(e_A) - P_E(e_B)][u(W_E) - u(W_F)] = d(e_A) - d(e_B)$$

$$[P_E(e_A) - P_E(e_B)][(a + bW_E) - (a + bW_F)] = d(e_A) - d(e_B)$$

$$[P_E(e_A) - P_E(e_B)]b[W_E - W_F] = d(e_A) - d(e_B)$$

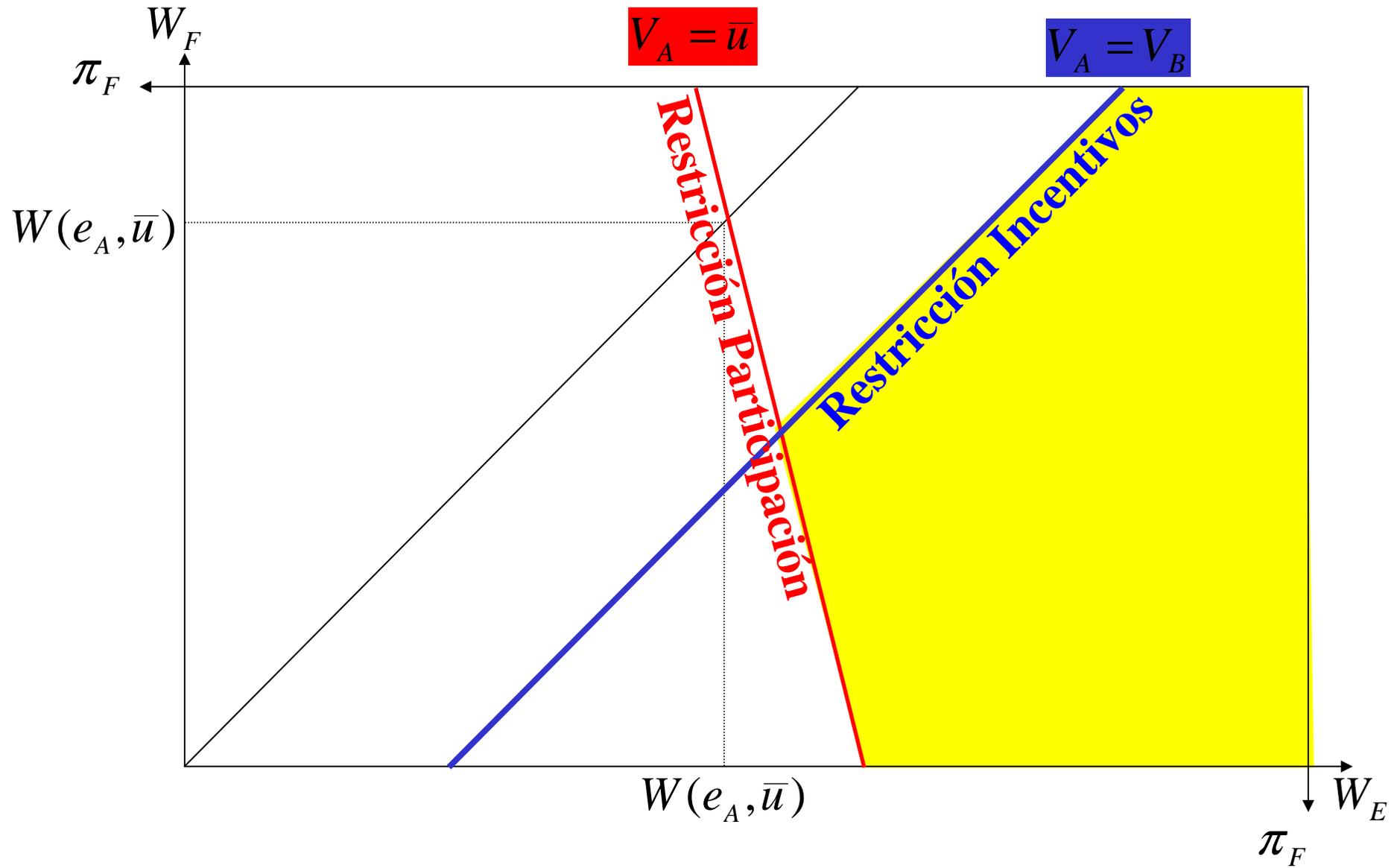
$$W_F = W_E - \frac{d(e_A) - d(e_B)}{b[P_E(e_A) - P_E(e_B)]}$$



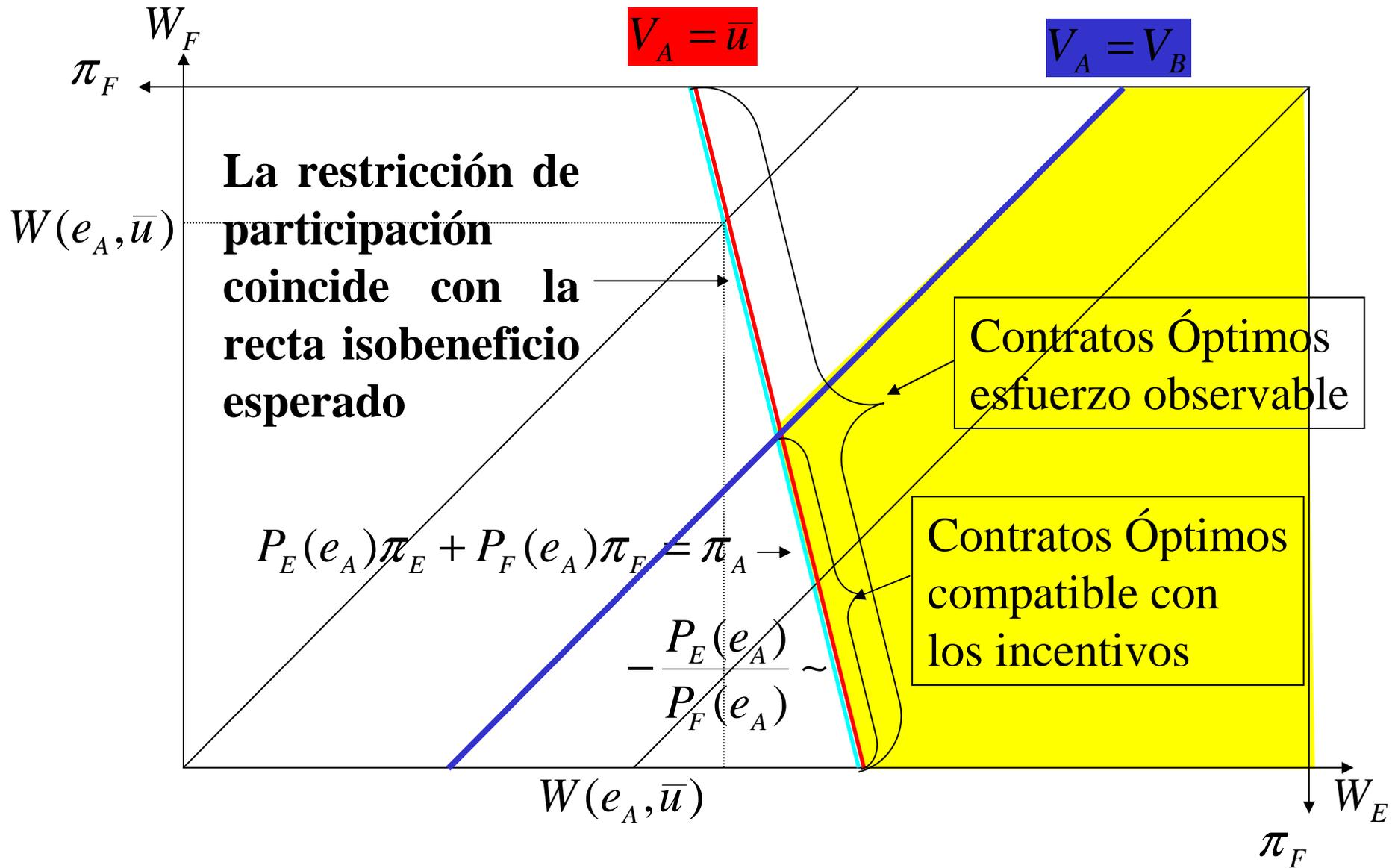
<http://bit.ly/8l8DDu>

Perera-Tallo y Rodríguez-Rodríguez

# Contrato con un agente neutral al riesgo



# Contrato con un agente neutral al riesgo



# Contrato con un agente neutral al riesgo

