Ingeniería Financiera
Módulo 4.5
Forwards

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas

Dr. Víctor G. Alfaro-García

Objetivo

El estudiante comprenderá el funcionamiento, tipos, aplicaciones y valuación de los contratos forward, identificando su utilidad en la gestión de riesgos financieros.

¿Y si pudieras fijar el precio del futuro hoy?

Así nacen los derivados financieros: para cubrir riesgos y tomar decisiones estratégicas.

Imagina que Don Elías produce aguacates.

- Hoy el precio está en **$40/kg**, pero la cosecha estará lista en 3 meses.
- ¿Y si cae a $30? Pierde dinero.
- ¿Y si sube a $50? Se lamenta de no haber vendido más caro.

Un contrato forward le permite fijar desde hoy un precio futuro.

Es como hacer un trato con el futuro: “Tú me compras a $40. Pase lo que pase, cumplimos.”

1. Riesgo de precio

- **Definición:** El riesgo de que el precio del activo suba o baje inesperadamente en el futuro.

- El precio del aguacate, maíz o limón puede **bajar** justo cuando toca vender.

- Ejemplo: Don Elías acuerda hoy vender el aguacate a $40/kg para dentro de 3 meses. Si el precio baja a $30, él ya aseguró $40.

2. Riesgo cambiario (tipo de cambio)

- **Definición:** Aplica cuando una parte necesita comprar o vender en una moneda extranjera.
- Los insumos (fertilizantes, maquinaria) a veces se compran en dólares.
- Ejemplo: El productor fija el tipo de cambio con un forward para que el dólar no le suba cuando tenga que pagar el tractor importado.

3. Riesgo de tasa de interés

- **Definición:** Riesgo de que las tasas cambien y afecten el valor de contratos o flujos futuros.

- El precio del diésel o la gasolina puede subir y pegarle al transporte del producto.
- Ejemplo: Una empacadora acuerda un precio fijo de combustible para el envío de sus productos al extranjero.

4. Riesgo de materias primas (commodities)

- **Definición:** Riesgo de volatilidad en bienes físicos como petróleo, maíz, gas, etc.

- Si vas a construir o remodelar, el precio del cemento, varilla o madera puede subir.
- Ejemplo: Un contratista acuerda un precio fijo para la varilla que comprará dentro de 2 meses.

5. Riesgo de planificación presupuestal

- **Definición:** Cuando empresas necesitan estabilidad para proyectar ingresos o costos.
- Afecta a cualquiera que tenga que presupuestar bien su dinero.
- Ejemplo: Un negocio pequeño fija el precio al que comprará harina o aceite en 6 meses para no quedarse corto en su plan.

Concepto y características de los Forwards

Definición

- Un **forward** es un contrato financiero OTC (over the counter) que obliga a las partes a comprar o vender un activo en una fecha futura a un precio pactado hoy.
- *“Contrato que obliga al tenedor a comprar o vender un activo a un precio de entrega predeterminado en una fecha futura predefinida.”* - Hull, John C. (2022)
- Ojo - > Hull llama a los forwards **CONTRATOS A PLAZO.**

Características

- Personalizado (no estandarizado)
- Negociación directa entre partes
- Sin cámara de compensación
- Riesgo de contraparte alto
- Precio acordado: precio forward (F)
- No requiere pago inicial

¿Quieres más detalle?
Consulta la definición formal de forward en el libro de Hull (Capítulo 1.3 y Glosario).

Línea del tiempo

Hoy (t = 0): Se firma el contrato. Se acuerda el precio al que se entregará o se comprará el activo en el futuro.

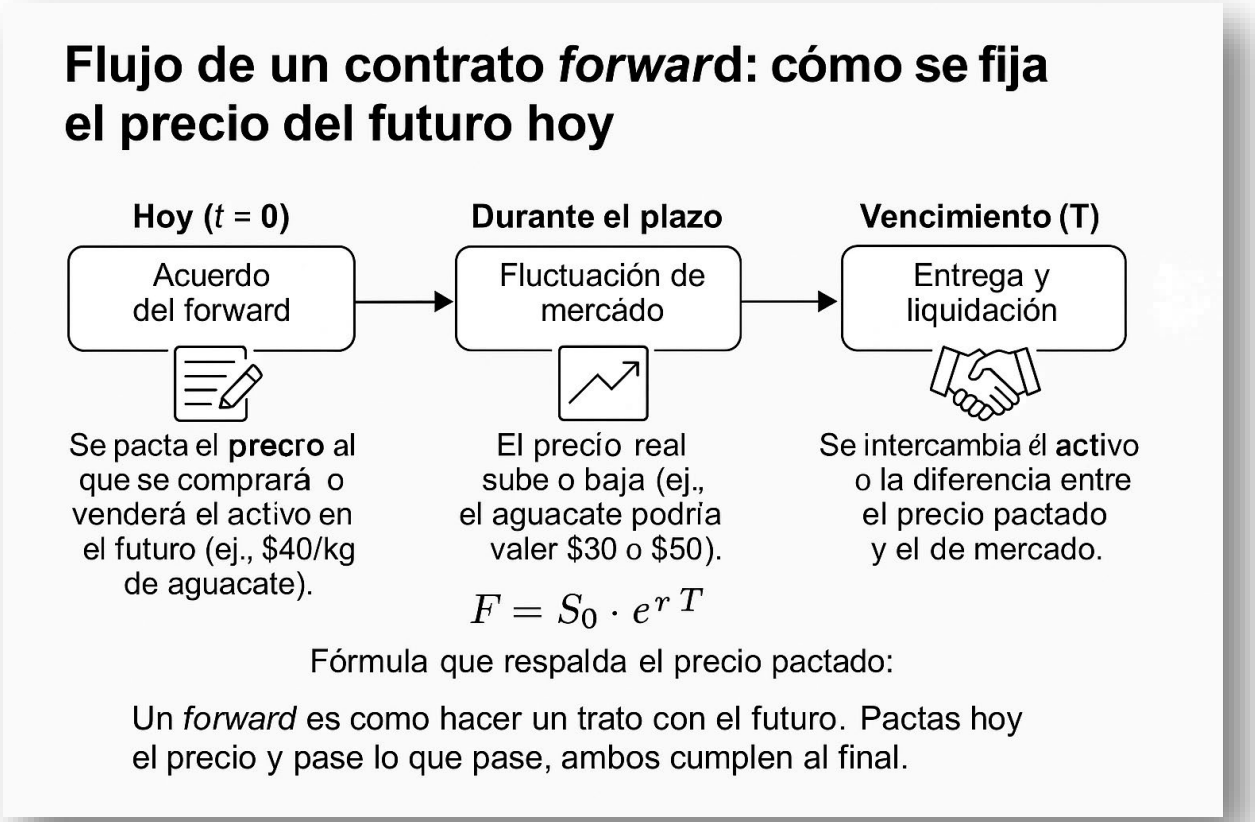
Ejemplo: Don Elías pacta vender el aguacate a $40/kg dentro de 3 meses.

Durante el plazo (entre hoy y el vencimiento): El precio del activo puede subir o bajar en el mercado. No importa cuánto cambie: el acuerdo ya está hecho.

Ejemplo: El aguacate podría subir a $50 o bajar a $30, pero el trato sigue en pie.

En el vencimiento (T): El comprador paga el precio pactado y el vendedor entrega el activo o se hace el ajuste si es un forward financiero.

Se cumple lo que se firmó, sin importar el precio de mercado ese día.



Tipos de Forwards

1. Por tipo de activo subyacente

- Commodities (petróleo, oro, maíz)
- Divisas (MXN/USD, EUR/USD)
- Tasas de interés / instrumentos financieros (acciones, bonos, tasas)

2. Por finalidad

- Cobertura (hedging)
- Especulación
- Arbitraje

3. Por tipo de entrega

- Física (se entrega el activo
- Financiera (liquidación por diferencias)

📘 Clasificación fundamentada en Hull (2022), *Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones*, Caps. 1, 2, 5 y 13.

1. Por tipo de activo subyacente

Esta clasificación se basa en **qué tipo de activo se está comprando o vendiendo en el contrato forward**.

El activo subyacente puede ser un bien físico, una moneda o un instrumento financiero.

El comportamiento del forward dependerá de las características propias del activo.

Tipo de activo	Ejemplo aplicado
Commodities	Una exportadora mexicana pacta vender **maíz a $240 USD/tonelada** dentro de 6 meses.
Divisas	Una empresa automotriz en México firma un forward para comprar **USD a 17.50** en 90 días.
Instrumentos financieros	Un banco acuerda con otro una tasa fija de 8% para comparar con la **TIIE 28** en 3 meses (FRA).

2. Por finalidad

Se refiere al motivo por el cual las partes firman el forward. Algunas lo usan para protegerse de riesgos futuros (cobertura), otras para obtener ganancias (especulación) y otras para aprovechar diferencias de precios entre mercados (arbitraje). La finalidad define la estrategia y el riesgo asumido.

Finalidad	Ejemplo aplicado
Cobertura	Una empresa importadora pacta un forward para comprar dólares y evitar subir sus costos si el dólar sube.
Especulación	Un inversionista cree que el dólar subirá y firma un forward para vender pesos hoy y recibir dólares caros después.
Arbitraje	Si el forward está mal valuado con respecto a la paridad de tasas, un arbitrajista arma una posición combinada para asegurar ganancia sin riesgo.

3. Por tipo de entrega

Clasifica los forwards según cómo se liquida el contrato al vencimiento. Puede hacerse con la entrega física del activo (por ejemplo, entregar maíz o dólares), o bien con una liquidación financiera, donde solo se intercambia dinero por la diferencia entre el precio pactado y el precio real.

Tipo de entrega	Ejemplo aplicado
Física	Un productor entrega físicamente **1,000 barriles de petróleo** al comprador según lo pactado.
Financiera (diferencias)	Dos bancos liquidan un forward en USD/MXN solo con la diferencia entre el precio pactado y el spot final.

El Principio de No Arbitraje (según Hull)

- *"El arbitraje implica asegurar una utilidad libre de riesgo realizando simultáneamente transacciones en dos o más mercados."*
  — John C. Hull

Principio de No Arbitraje:

- Si existe una forma de ganar dinero sin riesgo, los inversionistas lo aprovecharán hasta que esa oportunidad desaparezca.
- Por tanto, los precios de los contratos (forwards, futuros, opciones) deben ajustarse para evitar estas ganancias sin riesgo.

- **Ejemplo:**
- Si el **precio a plazo** es demasiado alto:
  - Puedes pedir dinero prestado, comprar el activo y venderlo a plazo → *ganancia segura*.
- Si el **precio a plazo** es demasiado bajo:
  - Puedes vender el activo en corto, invertir el dinero y comprarlo a plazo → *otra ganancia segura*.
- En ambos casos, si esto fuera posible, alguien ganaría sin riesgo.
- Por eso, **el precio forward se ajusta para evitarlo**.

Del concepto general a la fórmula base

Ya entendimos que un forward es un trato para fijar hoy el precio de algo que se entregará en el futuro.

Empecemos por el caso más simple: **cuando el activo no tiene flujos intermedios.**

1. Fórmula base – Forward sin flujos

Si hoy tengo $100 y puedo invertir al 10% anual, en un año tendría $110.52.

Por lo tanto, **si alguien me entrega el activo dentro de un año**, debería pagarle $110.52, **porque es lo que me cuesta no tener ese dinero invertido hoy**.

Fórmula:

$$F = S_0 \cdot e^{rT}$$

Variables:

F: Precio forward justo del activo
S_0: Precio spot actual
r: Tasa libre de riesgo (anual)
T: Plazo del contrato en años

Datos del ejemplo:

$S_0 = 100$
$r = 0.10$ (10% anual)
$T = 1$ año

Cálculo:

$$F = 100 \cdot e^{0.10} \approx 110.52$$

De activo sin flujos a commodities con costos

Pero en la vida real los activos no siempre son “limpios”.

Por ejemplo: si tienes que guardar el aguacate en una bodega refrigerada, eso cuesta.
Veamos cómo se ajusta el forward cuando hay un **costo de almacenamiento.**

2. Forward con costos de almacenamiento

Si comprar el activo cuesta $80 y además debo pagar $5 por almacenarlo un año,
el costo total hoy es de $85.

Si puedo invertir al 5%, entonces el forward justo será:

- $85 invertidos hoy → $89.02 en un año.
- Por tanto, si alguien me entrega el activo en un año, le debo pagar $89.02,
  porque eso es lo que me costaría tenerlo desde hoy y guardarlo.

Fórmula: $F = (S_0 + U) \cdot e^{rT}$

Variables:

F: Precio forward justo del activo con almacenamiento
S_0: Precio spot actual
U: Costo de almacenamiento
r: Tasa libre de riesgo (anual)
T: Plazo del contrato en años

Datos del ejemplo:

$S_0 = 80$
$U = 5$
$r = 0.05 \quad (5\% \text{ anual})$
$T = 1$ año

Cálculo:

$F = (80 + 5) \cdot e^{0.05} \approx 89.02$

De costos a rendimiento

Ahora pensemos al revés: ¿y si el activo genera valor mientras lo tienes?

Como una acción que paga dividendos o un ETF que reparte ganancias.

El forward debe descontar ese beneficio. Vamos a verlo.

3. Forward con rendimiento conocido (dividendo fijo)

Si hoy el activo cuesta $150 pero **me va a dar $10 en dividendos** dentro de 6 meses, eso reduce lo que tengo que pagar en el forward.

En lugar de pagar $150 más intereses, **resto el valor presente del dividendo**.

Fórmula:

$$F = (S_0 - D \cdot e^{-rt_D}) \cdot e^{rT}$$

Variables:

F: Precio forward justo del activo
S_0: Precio spot actual
D: Monto del dividendo conocido
r: Tasa libre de riesgo (capitalización continua)
t_D: Tiempo hasta el dividendo
T: Plazo del contrato

Datos del ejemplo:

$S_0 = 150$
$D = 10$ (se recibe en 6 meses)
$r = 0.06 \quad t_D = 0.5 \quad T = 1$

Cálculo:

$$F = (150 - 10 \cdot e^{-0.06 \cdot 0.5}) \cdot e^{0.06 \cdot 1} \approx 147.12$$

4. Forward con rendimiento proporcional continuo

Algunos activos como **ETFs o acciones de ciertas empresas** no entregan dividendos fijos, sino que generan un **rendimiento proporcional constante** (como 3% anual).

Como ese rendimiento no lo vas a recibir tú, **el valor del forward debe descontarlo**.

El resultado: pagas menos a futuro que si no hubiera ese retorno.

Fórmula:

$$F = S_0 \cdot e^{(r-q)T}$$

Variables:

F: Precio forward justo del activo
S_0: Precio spot actual
q: Tasa de retorno continuo (no recibido por el tenedor del forward)
r: Tasa libre de riesgo
T: Tiempo hasta el vencimiento

Datos del ejemplo:

$S_0 = 100$
$q = 0.03$ (3% anual)
$r = 0.06$ (6% anual)
$T = 1$ año

Cálculo:

$$F = 100 \cdot e^{0.06-0.03} \approx 103.05$$

Al mundo de las divisas

¿Y qué pasa si lo que quieres asegurar es el precio de una moneda extranjera?

Ahí el forward ajusta por las tasas de interés de ambos países.

Entramos al terreno de los **forwards sobre divisas**.

5. Forward sobre divisas

Supón que hoy el tipo de cambio es **17.00 pesos por dólar**.
En México la tasa de interés es del **11% anual** y en EE.UU. es del **5% anual**.

Entonces, el tipo de cambio forward dentro de 90 días no puede ser 17.00, porque los intereses que se pagan y se ganan en cada país son distintos.

Para evitar arbitraje, el forward justo es:

Fórmula: $F = S_0 \cdot \frac{1+i_d \cdot T}{1+i_f \cdot T}$

Variables:
F: Precio forward (tipo de cambio pactado a futuro)
S_0: Tipo de cambio spot actual
i_d: Tasa de interés del país doméstico (México)
i_f: Tasa de interés del país extranjero (EE.UU.)
T: Plazo del contrato en años

Datos del ejemplo:
$S_0 = 17.00$
$i_d = 0.11 \quad (11\% \text{ anual})$
$i_f = 0.05 \quad (5\% \text{ anual})$
$T = 0.25 \quad (90 \text{ días})$

Cálculo:
$F = 17.00 \cdot \frac{1+0.11 \cdot 0.25}{1+0.05 \cdot 0.25} = 17.00 \cdot \frac{1.0275}{1.0125} \approx 17.23$

6. Forward sobre acción con dividendos fijos

- Supón que una acción cuesta $50 hoy, pero sabes que va a pagar un dividendo de $2 antes de la fecha de entrega.
- Eso significa que quien posea la acción durante ese tiempo recibirá ese pago.
- Por tanto, **el forward justo debe descontar ese dividendo** porque tú no lo vas a recibir si compras el activo a futuro.

Fórmula: $F = (S_0 - D) \cdot e^{rT}$

Variables:

F: Precio forward justo del activo con dividendo fijo
S_0: Precio spot actual
D: Valor presente de los dividendos conocidos durante el contrato
r: Tasa libre de riesgo
T: Plazo en años

Datos del ejemplo:

$S_0 = 50$
$D = 2$
$r = 0.04$ (4% anual)
$T = 1$ año

Cálculo:

$$F = (50 - 2) \cdot e^{0.04 \cdot 1} = 48 \cdot e^{0.04} \approx 48 \cdot 1.0408 \approx 49.96$$

7. Forward con rendimiento continuo

Supón que tienes un ETF que paga rendimiento continuo (como dividendos reinvertidos) del 3% anual. Hoy vale $100 y la tasa libre de riesgo es del 6%.

Queremos saber el precio justo dentro de un año si nadie puede sacar ventaja injusta. Como el ETF da rendimiento durante el año, **no te lo quedas todo tú**.

El forward debe descontarlo, y por eso usamos la fórmula:

Fórmula: $F = S_0 \cdot e^{(r-q)T}$

Variables:

F: Precio forward del activo con rendimiento continuo
S_0: Precio spot actual
r: Tasa libre de riesgo
q: Tasa de rendimiento continuo del activo
T: Plazo en años

Datos del ejemplo:

$S_0 = 100$
$r = 0.06$ (6% anual)
$q = 0.03$ (3% de rendimiento continuo)
$T = 1$ año

Cálculo:

$$F = 100 \cdot e^{(0.06-0.03)} = 100 \cdot e^{0.03} \approx 100 \cdot 1.0305 \approx 103.05$$

A las tasas forward (FRA)

No solo los precios y las monedas tienen forwards.
Las tasas de interés también.

Ahora vamos a calcular la tasa justa de un préstamo futuro: **la tasa forward.**

8. Tasa Forward (Forward Rate Agreement, FRA)

Imagina que sabes lo que paga el banco a 6 meses (6%) y a 12 meses (7%). Entonces, puedes **deducir cuánto debería pagar el banco entre los meses 6 y 12**.
Esa es la tasa forward: el interés implícito para ese periodo futuro, **sin arbitraje**.

Fórmula: $f = \frac{R_2 T - R_1 t}{T - t}$

Variables:

f: Tasa forward para el periodo entre t y T
R_1: Tasa spot por periodo t
R_2: Tasa spot por periodo T
t: Tiempo inicial (en años)
T: Tiempo final (en años)

Datos del ejemplo:

$R_1 = 0.06$ (6% a 6 meses)
$R_2 = 0.07$ (7% a 12 meses)
$t = 0.5$ (6 meses)
$T = 1$ (12 meses)

Cálculo:

$$f = \frac{0.07 \cdot 1 - 0.06 \cdot 0.5}{1 - 0.5} = \frac{0.07 - 0.03}{0.5} = \frac{0.04}{0.5} = 0.08 \quad \Rightarrow \quad f = 8\%$$

Del precio teórico al valor del contrato en el tiempo

Una cosa es el precio que fijaste al firmar el forward.

Otra es el valor que tiene ese contrato hoy si lo quisieras vender.

Veamos cómo calcular el valor del contrato en el tiempo.

9. Valor del forward antes del vencimiento.

Firmaste un contrato para comprar un activo en el futuro a cierto precio. Pero hoy ese activo ya tiene un nuevo precio forward actualizado.

La diferencia entre lo que firmaste y lo que vale hoy, ajustada al valor presente, es el valor de tu contrato: **ganas si hoy vale más de lo que firmaste**.

Fórmula: $f_t = (F_t - F_0) \cdot e^{-r(T-t)}$

Variables:

f_t: Valor del forward en el tiempo t
F_t: Precio forward actual (a tiempo t)
F_0: Precio pactado originalmente
r: Tasa libre de riesgo
T: Fecha de vencimiento
t: Fecha actual

Datos del ejemplo:

$F_0 = 100$
$F_t = 105$
$r = 0.05$
$T - t = 0.5$

Cálculo:

$$f_t = (105 - 100) \cdot e^{-0.05 \cdot 0.5} = 5 \cdot e^{-0.025} \approx 5 \cdot 0.9753 \approx 4.88$$

Al cierre: el momento de la verdad

Llegó el día de la entrega.

¿Ganaste o perdiste?

Todo se reduce a comparar el precio pactado con el precio real del mercado.

10. Valor al vencimiento del forward, tanto para posición larga como posición corta

Al llegar al vencimiento del contrato, comparas:

- El **precio que pactaste** (forward)
- Con el **precio real del mercado** (spot final)

Si compraste (posición larga), ganas si el precio subió.
Si vendiste (posición corta), ganas si el precio bajó.

Fórmula – Posición larga: $f_T = S_T - F$

Fórmula – Posición corta: $f_T = F - S_T$

Variables:
f_T: Valor del contrato al vencimiento
S_T: Precio spot del activo al vencimiento
F: Precio forward pactado originalmente

Ejemplo 1 – Posición larga:
$F = 115$
$S_T = 120$
$f_T = 120 - 115 = 5$

Ejemplo 2 – Posición corta:
$F = 110.52$
$S_T = 105$
$f_T = 110.52 - 105 = 5.52$

Glosario de la Unidad

Término	Definición técnica	Ejemplo aplicado
Forward	Contrato financiero OTC que obliga a comprar o vender un activo en una fecha futura a un precio pactado hoy.	Empresa mexicana pacta hoy comprar USD a 17.23 para entrega dentro de 90 días.
OTC	Over-the-counter. Mercado fuera de bolsa donde los contratos se negocian directamente entre partes, sin estandarización ni cámara de compensación.	Un forward pactado entre una empresa exportadora y un banco.
Activo subyacente	Activo sobre el cual se construye el contrato forward. Puede ser divisa, commodity, tasa de interés, acción, etc.	USD, petróleo, maíz, TIIE 28 días, etc.

Glosario de la Unidad

Término	Definición técnica	Ejemplo aplicado
Tipo de cambio spot (S)	Precio actual del activo subyacente, en el momento t = 0.	USD/MXN = 17.00
Precio Forward (F)	Precio acordado hoy para la compra o venta futura del activo.	F = 17.23 (dólares dentro de 90 días)
Tasa doméstica (i_d)	Tasa de interés del país base o nacional (donde se evalúa el forward).	México: 11%
Tasa extranjera (i_f)	Tasa de interés del país de la divisa extranjera.	EE.UU.: 5%
Fórmula forward divisas	F=S·1+id·T1+if·TF = S \cdot \dfrac{1 + i_d \cdot T}{1 + i_f \cdot T}	F=17.00·1+0.11·0.251+0.05·0.25 ≈17.23F = 17.00 \cdot \frac{1 + 0.11 \cdot 0.25}{1 + 0.05 \cdot 0.25} \approx 17.23

Glosario de la Unidad

Término	Definición técnica	Ejemplo aplicado
Plazo (T)	Tiempo al vencimiento del contrato forward, expresado en años.	90 días = 0.25 años
Riesgo de contraparte	Riesgo de que una de las partes no cumpla con su obligación en la fecha de liquidación.	El comprador no paga en la fecha acordada.
Liquidación física	Entrega real del activo subyacente al vencimiento del forward.	Entrega de USD a cambio de MXN en el día 90.
Liquidación por diferencias	Las partes solo intercambian la diferencia entre el valor pactado y el real.	Si el tipo real es 18.00 y el pactado fue 17.23, se paga la diferencia de 0.77 por dólar.

Glosario de la Unidad

Término	Definición técnica	Ejemplo aplicado
Cobertura (hedging)	Uso del forward para protegerse contra movimientos desfavorables de precios en el futuro.	Exportador fija el tipo de cambio para evitar pérdidas si el dólar cae.
Especulación	Uso del forward para obtener ganancias apostando al cambio de precios futuros.	Inversionista cree que el dólar subirá y compra forwards hoy.
Arbitraje	Aprovechar diferencias entre precios spot y forward para obtener ganancias sin riesgo, con base en la paridad de tasas.	Si el forward está mal valuado respecto a las tasas de interés, se arma una estrategia combinada de préstamo e inversión.
Forward sobre commodity	Contrato sobre entrega futura de bienes físicos como maíz, oro, petróleo, etc.	Don Elías pacta vender aguacate en octubre a precio fijo.

Glosario de la Unidad

Término	Definición técnica	Ejemplo aplicado
FRA (Forward Rate Agreement)	Contrato forward sobre tasas de interés, donde se acuerda una tasa fija para liquidar contra una tasa variable futura.	Empresa pacta una tasa del 8% para un préstamo que tomará dentro de 3 meses.
Estructura de tasas	Relación entre los plazos y las tasas de interés del mercado; permite inferir tasas forward implícitas.	Curva de tasas que permite estimar la tasa entre el mes 3 y 6 dados los bonos a 3 y 6 meses.
Valor de un forward en t	$f_t = (F_t - F_0) \cdot d(t,T)$. Valor del contrato si se liquida antes del vencimiento.	Si el forward hoy vale más que el pactado, el comprador tiene ganancia implícita.
Paridad de tasas de interés	Principio que vincula los tipos de cambio spot y forward con las tasas de interés entre dos países.	Si México tiene mayor tasa que EE.UU., el peso se espera deprecie en el forward.