UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

7

TEMA 7

# Gestión del Riesgo en Proyectos Petroleros

*Identificar, analizar y responder a la incertidumbre antes de que se convierta en un problema*

# Agenda de la clase

*Contenidos y dinámicas*

1. Riesgo e incertidumbre: conceptos y categorías propias de la industria
2. Casos reales de la industria del petróleo
3. Los 7 procesos de la Gestión de Riesgos (PMBOK)
4. Identificación y análisis: registro de riesgos y matriz probabilidad-impacto
5. Análisis cuantitativo: valor monetario esperado (EMV) y árboles de decisión
6. Estrategias de respuesta, reservas de contingencia y monitoreo

## DINÁMICAS DE LA CLASE

- Pregunta disparadora
- Ronda 1 · Riesgo, incertidumbre u oportunidad
- Ronda 2 · Casos reales y categoría
- Ronda 3 · Matriz probabilidad-impacto
- Ronda 4 · Cálculo de EMV
- Ronda 5 · Árbol de decisión
- Ronda 6 · Estrategias de respuesta
- Ronda final · Verdadero o falso

VOTACIÓN

# Pregunta Disparadora

## ¿Cuál de estos dos proyectos tiene mayor riesgo?

### A — Pozo exploratorio offshore

- Aguas ultraprofundas, Cuenca Argentina Norte
- Sin pozos previos en el bloque
- Costo del pozo: decenas de millones de USD

### B — Pozo de desarrollo en campo maduro

- Cuenca Cuyana, Mendoza
- Más de 50 años de producción y cientos de pozos vecinos
- Costo del pozo: una fracción del pozo A

*Votación: mano alzada por A o por B*

# Probabilidad e Impacto: Dos Dimensiones del Riesgo

*Resolución de la pregunta disparadora*

## A · Pozo exploratorio offshore

**Probabilidad de fracaso**
Alta: la probabilidad de éxito geológico en exploración de frontera suele ser inferior al 30%

**Impacto si fracasa**
Alto: el costo total del pozo se pierde (costo hundido)

**Caso real**
Argerich-1 (Equinor · YPF · Shell, 2024): primer pozo ultraprofundo de la Cuenca Argentina Norte, resultado seco

## B · Pozo de desarrollo en campo maduro

**Probabilidad de fracaso**
Baja: geología conocida y abundantes pozos análogos

**Impacto si fracasa**
Moderado y acotado al costo de un pozo de menor inversión

**Riesgos dominantes**
Integridad de pozo, alto corte de agua, aislamiento de capas, pérdidas de circulación en zonas depletadas

**Respuesta: depende.** Sin estimar probabilidad e impacto, la percepción de riesgo es sólo intuición. Un pozo de bajo costo con alta probabilidad de problemas puede acumular más exposición que un pozo exploratorio.

# Riesgo e incertidumbre en proyectos

*Distinción conceptual*

## RIESGO

Evento o condición incierta que, si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más objetivos del proyecto (alcance, cronograma, costo o calidad). Se caracteriza por probabilidad e impacto estimables.

**Ejemplo en la industria**
Pega de tubería al atravesar una arcilla reactiva: 4 eventos registrados en 40 pozos vecinos → probabilidad ≈ 10% por pozo.

## INCERTIDUMBRE

Falta de conocimiento sobre eventos futuros, que no siempre puede reducirse a una probabilidad medible.

**Ejemplo en la industria**
Precio del Brent en 2040: depende de la transición energética, la geopolítica y la demanda. No existe una distribución confiable; se trabaja con escenarios.

**El riesgo no es sólo negativo (amenaza):** también existen riesgos positivos (oportunidades) que conviene identificar y potenciar. Ejemplo: un piloto de inyección de polímeros cuya respuesta en los productores llega antes y con mayor incremental que lo pronosticado.

# Categorías de riesgo típicas en un proyecto petrolero

*Estructura de Desglose del Riesgo (RBS)*

- Riesgo geológico y de subsuelo: incertidumbre en las propiedades del reservorio, presencia de zonas de agua o gas no previstas.
- Riesgo operativo: falla de equipos, atascamiento de sarta, pérdida de circulación durante la perforación.
- Riesgo de mercado: variación del precio del petróleo y del gas, afectando la rentabilidad proyectada.
- Riesgo regulatorio y de licencia social: cambios normativos, demoras en permisos, oposición de comunidades.
- Riesgo de HSE (seguridad, salud y ambiente): incidentes con impacto en personas, derrames o daño ambiental.
- Riesgo de la cadena de suministro: demoras de contratistas críticos, escasez de equipos de perforación disponibles en la región.

# Espectro del Conocimiento en Proyectos

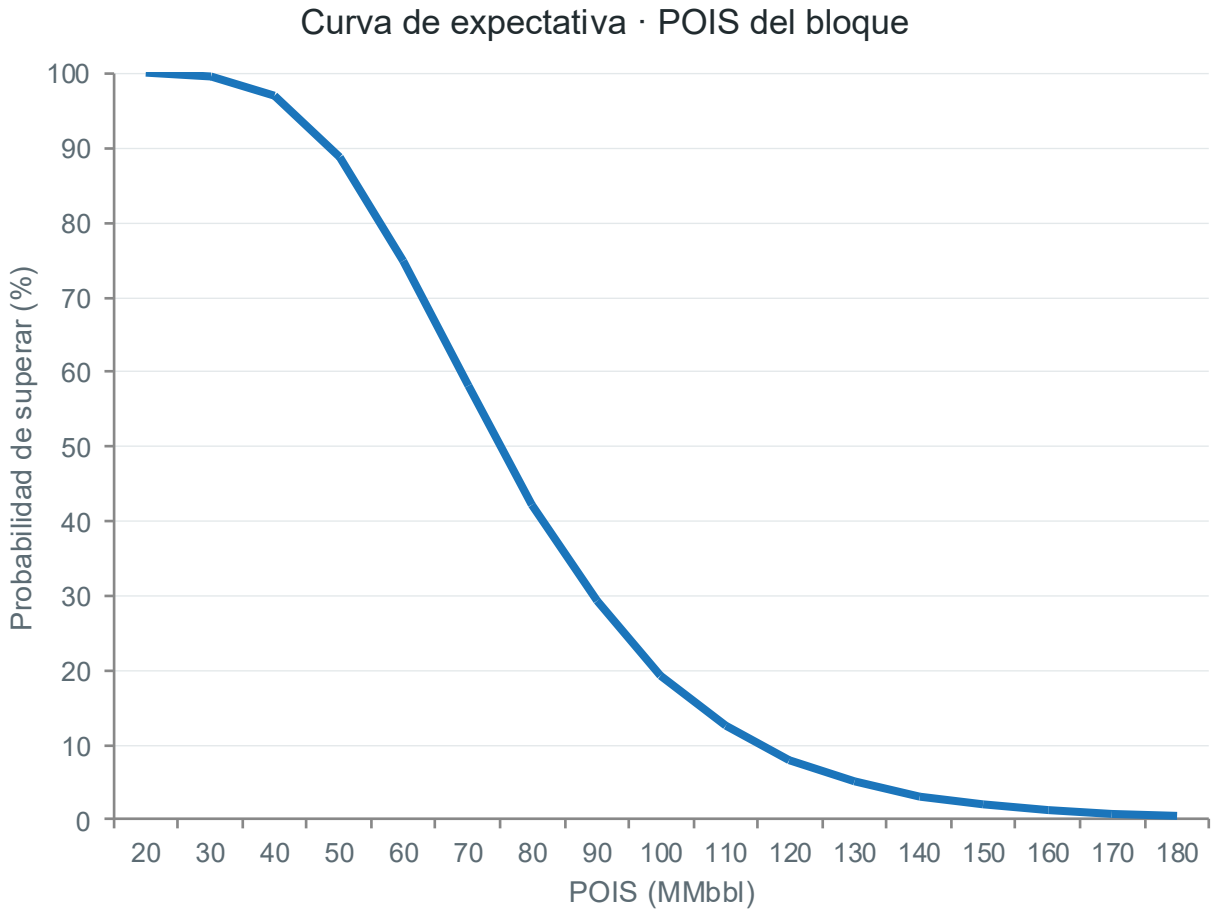
*Knight (1921): riesgo medible vs. incertidumbre no medible*

| CONOCIDO · CONOCIDO | CONOCIDO · DESCONOCIDO | DESCONOCIDO · DESCONOCIDO |
|---|---|---|
| **Hechos** | **Riesgo** | **Incertidumbre profunda** |
| Profundidad de la formación objetivo, ya atravesada por los pozos vecinos. | Sabemos que puede ocurrir una pérdida de circulación; no sabemos si ocurrirá en este pozo. | 20/04/2020: el WTI cotizó a –37,63 USD/bbl por saturación de almacenamiento. Ningún modelo de precios lo contemplaba. |
| **Tratamiento:** Se incorpora a la línea base | **Tratamiento:** Reserva de contingencia | **Tratamiento:** Reserva de gestión |

**Idea clave:** gestionar riesgos es convertir incertidumbre en riesgo medible mediante información (sísmica, pozos análogos, ensayos, datos históricos), y reservar margen para lo que no puede medirse.

# De la Incertidumbre al Riesgo: P90 · P50 · P10

*Cuantificación de la incertidumbre del subsuelo*




| P90 | P50 | P10 |
|---|---|---|
| 49 | 75 | 115 |
| MMbbl | MMbbl | MMbbl |
| 90% de probabilidad de superarlo | Valor central | 10% de probabilidad de superarlo |

- La incertidumbre del subsuelo (POIS, permeabilidad, continuidad de capas) se expresa como una distribución, no como un número único.
- Convención SPE-PRMS: el P90 es la estimación conservadora; el P10, la optimista.
- Al asignar probabilidades a los resultados posibles, la incertidumbre se convierte en riesgo gestionable.

**Pregunta:** ¿con qué valor dimensionarían la planta de tratamiento? ¿Y con cuál la decisión de invertir?

CLASIFIQUEMOS..

# Riesgo, Incertidumbre u Oportunidad

Clasificar cada situación

**1**

Pega de tubería al atravesar una arcilla reactiva, con 4 eventos registrados en 40 pozos vecinos.

**2**

Precio del Brent en el año 2040.

**3**

Piloto de inyección de polímeros con respuesta en los productores antes de lo pronosticado.

**4**

Demora en la habilitación ambiental de una planta de tratamiento de agua, con plazos históricos de 60 a 120 días.

**5**

Una pandemia global que provoca una caída abrupta de la demanda mundial de petróleo.

**6**

Nevadas invernales que cortan la ruta de acceso a un yacimiento de Malargüe.

# Respuestas Ronda 1: Clasificación de Situaciones

*Riesgo, incertidumbre u oportunidad*

**1** **RIESGO**

*Pega de tubería al atravesar una arcilla reactiva, con 4 eventos registrados en 40 pozos vecinos.*

**Frecuencia histórica medible: ≈ 10% por pozo.**

**2** **INCERTIDUMBRE**

*Precio del Brent en el año 2040.*

**Sin distribución confiable. Se aborda con escenarios.**

**3** **OPORTUNIDAD**

*Piloto de inyección de polímeros con respuesta en los productores antes de lo pronosticado.*

**Riesgo positivo: explotarlo acelerando la expansión del piloto.**

**4** **RIESGO**

*Demora en la habilitación ambiental de una planta de tratamiento de agua, con plazos históricos de 60 a 120 días.*

**Regulatorio. Los plazos históricos permiten estimar la probabilidad de demora.**

**5** **INCERTIDUMBRE**

*Una pandemia global que provoca una caída abrupta de la demanda mundial de petróleo.*

**COVID-19 (2020): evento sin antecedentes cuantificables.**

**6** **RIESGO**

*Nevadas invernales que cortan la ruta de acceso a un yacimiento de Malargüe.*

**Estacional y estimable con registros de cortes de ruta de años anteriores.**

# Categorías de riesgo típicas en un proyecto petrolero

*Estructura de Desglose del Riesgo (RBS)*

### Geológico y de subsuelo

Incertidumbre en las propiedades del reservorio, presencia de zonas de agua o gas no previstas.

### Operativo

Falla de equipos, atascamiento de sarta, pérdida de circulación durante la perforación.

### Mercado

Variación del precio del petróleo y del gas, afectando la rentabilidad proyectada.

### Regulatorio y licencia social

Cambios normativos, demoras en permisos, oposición de comunidades.

### HSE (seguridad, salud y ambiente)

Incidentes con impacto en personas, derrames o daño ambiental.

### Cadena de suministro

Demoras de contratistas críticos, escasez de equipos de perforación disponibles en la región.

EJERCICIO…

# Casos Reales de la Industria y su Categoría

Por equipos: asignar a cada caso su categoría principal de la RBS (puede haber más de una) · 3 minutos

| | |
|---|---|
| A | **Piper Alpha** Mar del Norte, 1988 |
| B | **Macondo · Deepwater Horizon** Golfo de México, 2010 |
| C | **Kashagan** Kazajistán, 2013 |
| D | **Gorgon GNL** Australia, 2009–2016 |
| E | **Colapso del precio del crudo** 2014–2016 |
| F | **WTI con precio negativo** Abril de 2020 |
| G | **Decreto 566/2019** Argentina, agosto de 2019 |

**CATEGORÍAS**

- Geológico y subsuelo
- Operativo
- Mercado
- Regulatorio
- HSE
- Suministro y ejecución

# Matriz de Casos Reales de la Industria

*Respuestas Ronda 2: categoría, hecho y lección aprendida*

| | Caso | Categoría | Hecho | Lección para la gestión de riesgos |
|---|---|---|---|---|
| A | **Piper Alpha (1988)** | **HSE · Operativo** | Explosión e incendio en plataforma; 167 víctimas fatales | Origen del «safety case» y del control estricto de permisos de trabajo |
| B | **Macondo (2010)** | **HSE · Operativo** | Descontrol de pozo; 11 víctimas fatales y 87 días de derrame | Falla simultánea de barreras; costos para BP superiores a USD 60.000 M |
| C | **Kashagan (2013)** | **Operativo · Técnico** | Fugas en ductos por corrosión con $H_2S$ semanas después del primer petróleo | Selección de materiales; producción detenida hasta 2016 |
| D | **Gorgon GNL (2009–2016)** | **Suministro · Ejecución** | Presupuesto de USD 37.000 M a ~USD 54.000 M | Contingencias subdimensionadas en megaproyectos de ejecución remota |
| E | **Precio del crudo (2014–2016)** | **Mercado** | Brent de ~USD 110 a menos de USD 30/bbl | Proyectos de alto breakeven diferidos o cancelados |
| F | **WTI negativo (2020)** | **Mercado · Incertidumbre** | WTI a –USD 37,63/bbl por saturación de almacenamiento | Evento fuera de todo escenario modelado |
| G | **Decreto 566/2019** | **Regulatorio** | Congelamiento por 90 días de precios de combustibles, con crudo y tipo de cambio de referencia | El riesgo regulatorio impacta el flujo de caja de corto plazo |

# Los 7 procesos de la Gestión de Riesgos

*PMBOK 6ta ed. — Capítulo 11*

| | | |
|---|---|---|
| 11.1 | **Planificar la Gestión de los Riesgos:** define cómo se realizarán las actividades de gestión de riesgos del proyecto. | PLANIFICAR |
| 11.2 | **Identificar los Riesgos:** determina qué riesgos pueden afectar al proyecto y documenta sus características. | IDENTIFICAR |
| 11.3 | **Realizar el Análisis Cualitativo:** prioriza los riesgos evaluando probabilidad de ocurrencia e impacto. | ANALIZAR |
| 11.4 | **Realizar el Análisis Cuantitativo:** analiza numéricamente el efecto combinado de los riesgos sobre los objetivos. | |
| 11.5 | **Planificar la Respuesta a los Riesgos:** desarrolla opciones y acciones para mejorar oportunidades y reducir amenazas. | RESPONDER |
| 11.6 | **Implementar la Respuesta a los Riesgos:** asegura que las respuestas acordadas se ejecuten tal como fueron planificadas. | |
| 11.7 | **Monitorear los Riesgos:** hace seguimiento de riesgos identificados y residuales, identifica nuevos y evalúa la efectividad del proceso. | CONTROLAR |

# 11.2 Identificar los riesgos: técnicas

*Fuentes de identificación*

### Tormenta de ideas y entrevistas
Con el equipo técnico y especialistas (geólogos, perforadores, HSE).

### Lecciones aprendidas
De proyectos similares: pozos análogos en la misma cuenca, por ejemplo.

### Análisis FODA
Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas aplicado al proyecto.

### Listas de verificación
Basadas en la RBS y en categorías de riesgo históricas de la organización.

## Registro de Riesgos

Documenta cada riesgo identificado con:

- Categoría (RBS)
- Causa raíz
- Disparadores (triggers)
- Dueño (owner) responsable de monitorearlo
- Probabilidad, impacto y respuesta (se completan en procesos posteriores)

# Registro de Riesgos: Ejemplo Aplicado

*Proyecto de inyección de polímeros en un campo maduro de la Cuenca Cuyana*

**lenguaje del riesgo:** Debido a **<causa>**, puede ocurrir **<evento incierto>**, lo que provocaría **<efecto sobre el objetivo>**.

| ID | Enunciado del riesgo | Categoría | Disparador | Responsable |
|---|---|---|---|---|
| R-01 | Debido a la alta salinidad del agua de inyección, puede caer la viscosidad de la solución polimérica, lo que reduciría la eficiencia de barrido y el incremental previsto. | Técnico · Subsuelo | Viscosidad en boca de inyector < 80% del diseño | Ing. de reservorios |
| R-02 | Debido a la demora en la importación del polímero, puede interrumpirse la inyección, lo que retrasaría la respuesta del piloto. | Suministro | Stock en planta < 30 días de consumo | Compras · Logística |
| R-03 | Debido al aumento de la presión de inyección, puede superarse la presión de fractura, lo que generaría canalización y pérdida de conformance. | Operativo | Presión de cabeza > límite del step-rate test | Ing. de producción |
| R-04 | Debido a la llegada de polímero a los productores, puede afectarse la planta de tratamiento, lo que obligaría a reducir el caudal procesado. | Instalaciones | Polímero en agua producida > umbral de diseño | Jefe de planta |

EJERCICIO GRUPAL

# Redacción de Riesgos

**ESCENARIO**

Campaña de 12 intervenciones de workover en un yacimiento de Malargüe, programada entre junio y agosto. El equipo de pulling es el único disponible en la zona y el acceso al yacimiento es por ruta de ripio.

**CONSIGNA**

1. Redactar 2 riesgos con el formato: Debido a <causa>, puede ocurrir <evento>, lo que provocaría <efecto>.
2. Proponer un disparador medible para cada uno.
3. Asignar la categoría de la RBS.

# Redacción de Riesgos: Respuesta Modelo

*Ejercicio en parejas*

## Riesgo A · Externo / Ambiental

Debido a las nevadas invernales en Malargüe, puede cortarse la ruta de acceso al yacimiento, lo que provocaría la parada del equipo y retrasos en el cronograma.

**Disparador:** Alerta meteorológica o cierre de ruta informado por Vialidad

## Riesgo B · Suministro

Debido a que existe un único equipo de pulling en la zona, una falla mecánica puede detener la campaña, lo que provocaría producción diferida.

**Disparador:** Horas de equipo parado por mantenimiento no programado

**Error frecuente: confundir la causa con el riesgo.**
«El invierno» o «hay un solo equipo» no son riesgos: son condiciones ciertas. El riesgo es el evento incierto que esas condiciones pueden desencadenar (el corte de ruta, la falla del equipo).

# 11.3 Análisis cualitativo: la matriz Probabilidad–Impacto

*Priorizar antes de responder*

- Cada riesgo se evalúa en dos dimensiones: probabilidad de ocurrencia e impacto sobre los objetivos del proyecto si ocurriera.
- La combinación ubica al riesgo en la matriz P-I: alto (rojo, respuesta y seguimiento prioritario), medio (amarillo, plan de respuesta) y bajo (verde, se registra y monitorea).
- La priorización enfoca el análisis cuantitativo y el esfuerzo de respuesta en los riesgos que realmente importan.

**ESCALAS DE REFERENCIA · PROYECTO DE DESARROLLO**

| Nivel | Probabilidad | Impacto (costo / plazo) |
|---|---|---|
| 5 · Muy alto | > 70% | > USD 5 M · > 3 meses |
| 4 · Alto | 50–70% | USD 1–5 M · 1–3 meses |
| 3 · Medio | 30–50% | USD 250 k–1 M · 2–4 semanas |
| 2 · Bajo | 10–30% | USD 50–250 k · 1–2 semanas |
| 1 · Muy bajo | < 10% | < USD 50 k · < 1 semana |

*Las escalas se definen en el plan de gestión de riesgos (11.1) y dependen del tamaño del proyecto y del apetito de riesgo de la organización.*

PRACTICA...

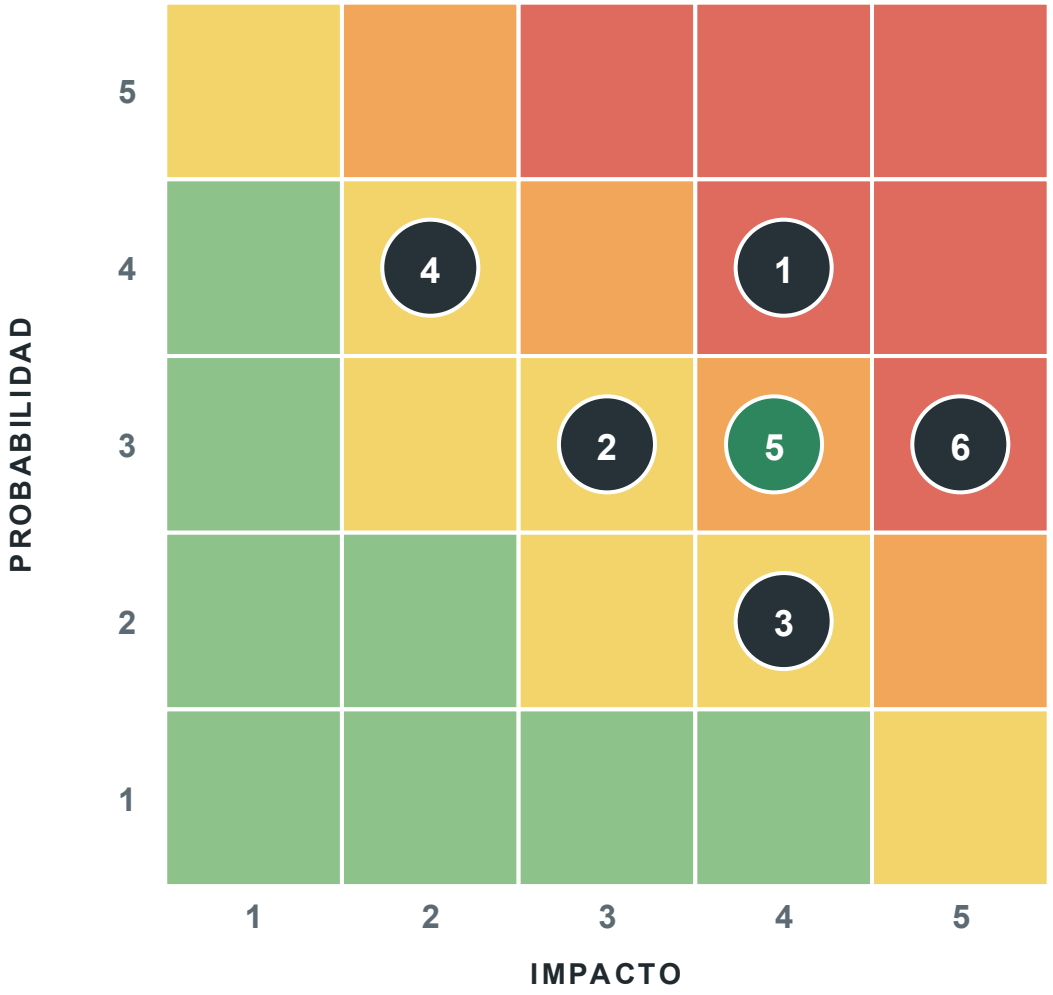
# Construcción de la Matriz Probabilidad–Impacto

Proyecto de inyección de polímeros · Votar Probabilidad (1–5) e Impacto (1–5) de cada riesgo · Se ubican en la matriz del pizarrón

1. Caída de viscosidad del polímero por salinidad del agua
2. Demora en la importación del polímero
3. Superación de la presión de fractura en inyectores
4. Corte de ruta por nevadas durante la campaña
5. Respuesta del piloto superior a la pronosticada
6. Caída del precio del crudo por debajo del breakeven

# Matriz Probabilidad–Impacto: Resultado de Referencia

*Ronda 3 · Proyecto de inyección de polímeros*




| # | Riesgo | P × I | Prioridad |
|---|---|---|---|
| 1 | Caída de viscosidad del polímero por salinidad del agua | 4 × 4 = 16 | **Alta** |
| 6 | Caída del precio del crudo por debajo del breakeven | 3 × 5 = 15 | **Alta** |
| 2 | Demora en la importación del polímero | 3 × 3 = 9 | **Media** |
| 3 | Superación de la presión de fractura en inyectores | 2 × 4 = 8 | **Media** |
| 4 | Corte de ruta por nevadas durante la campaña | 4 × 2 = 8 | **Media** |
| 5 | Respuesta del piloto superior a la pronosticada | 3 × 4 = 12 | **Explotar** |

*Valores de referencia. El debate del curso sobre cada ubicación es más valioso que la respuesta exacta. Las oportunidades (verde) se priorizan con la misma lógica, en una matriz espejo.*

# Matriz Probabilidad–Impacto (ejemplo simplificado)

*Aplicación a un proyecto de perforación*

| Riesgo | Probabilidad | Impacto | Prioridad |
|---|---|---|---|
| Atascamiento de sarta de perforación | Media | Alto | **Alta** |
| Demora en permiso ambiental | Alta | Medio | **Alta** |
| Variación del precio del crudo | Alta | Alto | **Alta** |
| Rotura menor de herramienta de superficie | Media | Bajo | **Media** |
| Falla de proveedor secundario de insumos | Baja | Bajo | **Baja** |

**Pregunta al curso:** ¿qué riesgo de esta tabla puede gestionar el jefe de perforación y cuál debe escalarse a la dirección de la compañía?

# 11.4 Análisis cuantitativo: valor monetario esperado (EMV)

*Cuantificar para decidir con datos*

$$EMV = P \times I$$

Probabilidad × Impacto económico

Amenazas: EMV negativo · Oportunidades: positivo

**EJEMPLO**

Pérdida de circulación durante la perforación:

0,30 × USD 200.000

**= USD 60.000**

- Permite comparar riesgos heterogéneos en una única unidad (dinero) y agregar su efecto combinado sobre el presupuesto de contingencia.
- La suma de los EMV de los riesgos aceptados orienta el tamaño de la reserva de contingencia del proyecto.
- Árboles de decisión: se utilizan cuando existen alternativas de acción con distintos escenarios probabilísticos (por ejemplo, perforar con una tecnología estándar o con una tecnología nueva de mayor costo pero menor riesgo de pérdida de circulación).

EJERCICIO...

# Cálculo del EMV y la Reserva de Contingencia

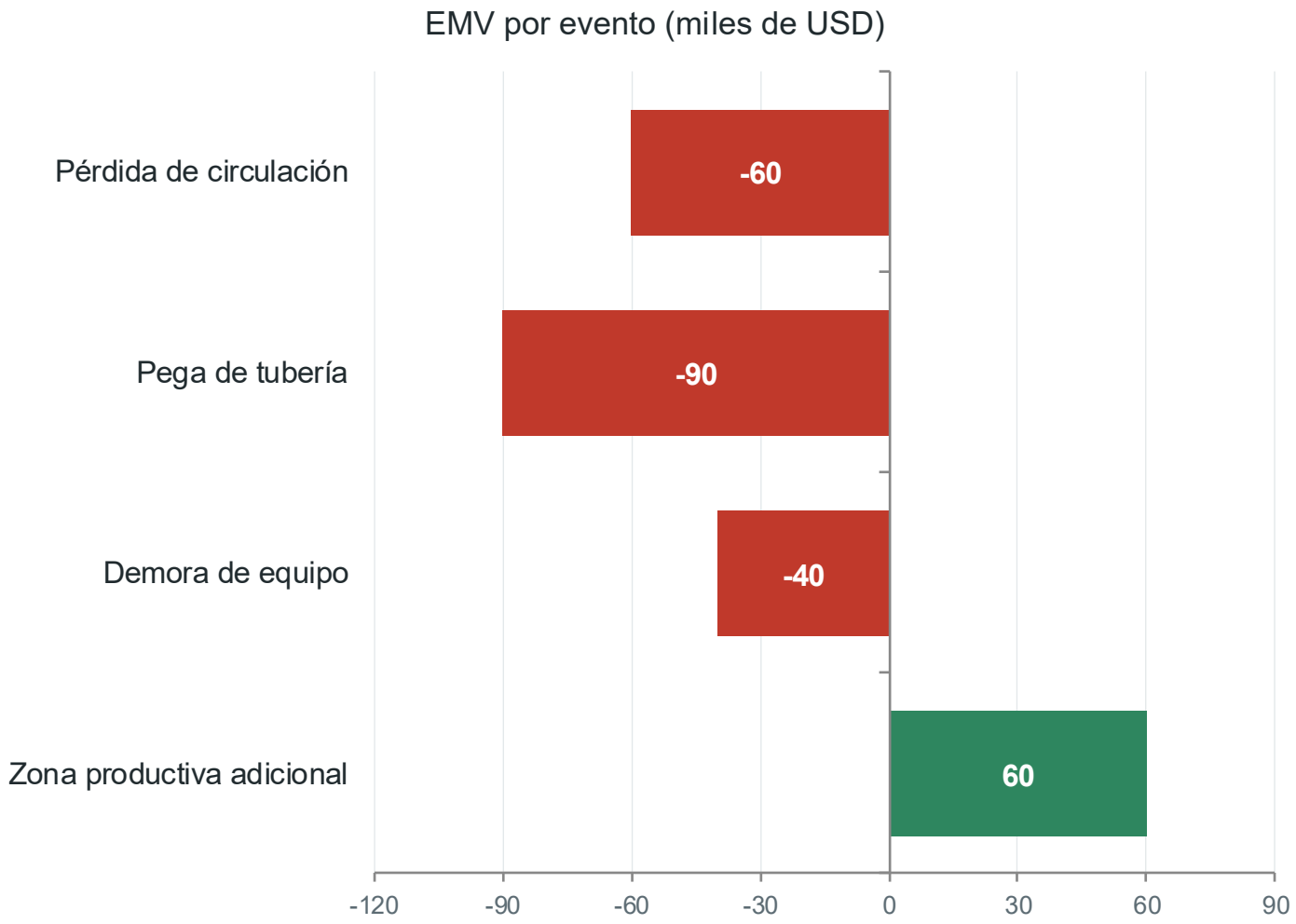
Pozo de desarrollo · Calcular el EMV de cada evento y el EMV neto del pozo · Pista: las oportunidades compensan

| Evento | Tipo | Probabilidad | Impacto (USD) | EMV (USD) |
|---|---|---|---|---|
| Pérdida de circulación | Amenaza | 30% | 200.000 | ? |
| Pega de tubería con operación de pesca | Amenaza | 10% | 900.000 | ? |
| Demora del equipo de terminación | Amenaza | 50% | 80.000 | ? |
| Atravesar una zona productiva adicional | **Oportunidad** | 20% | 300.000 | ? |

**EMV neto del pozo = ?** **Evento con mayor exposición = ?**

# Resultado del EMV: Exposición por Evento

*Ronda 4 · Pozo de desarrollo*




**EMV NETO DEL POZO**

**USD 130.000**

60 + 90 + 40 − 60 (miles de USD)

- **La pega de tubería, con sólo 10% de probabilidad, es el evento de mayor exposición:** el impacto domina.
- **El EMV neto orienta la reserva de contingencia:** ≈ USD 130.000 para este pozo.
- **Las oportunidades también se cuantifican** y reducen la exposición neta.

PREGUNTA...

# Árbol de Decisión: Selección de Tecnología

Un pozo debe atravesar una zona depletada con antecedentes de pérdidas de circulación. Costo adicional si ocurre la pérdida: USD 500.000.

**A** **Perforación convencional**

Costo base: **USD 1.000.000**

Probabilidad de pérdida: **30%**

**B** **Perforación con presión controlada (MPD)**

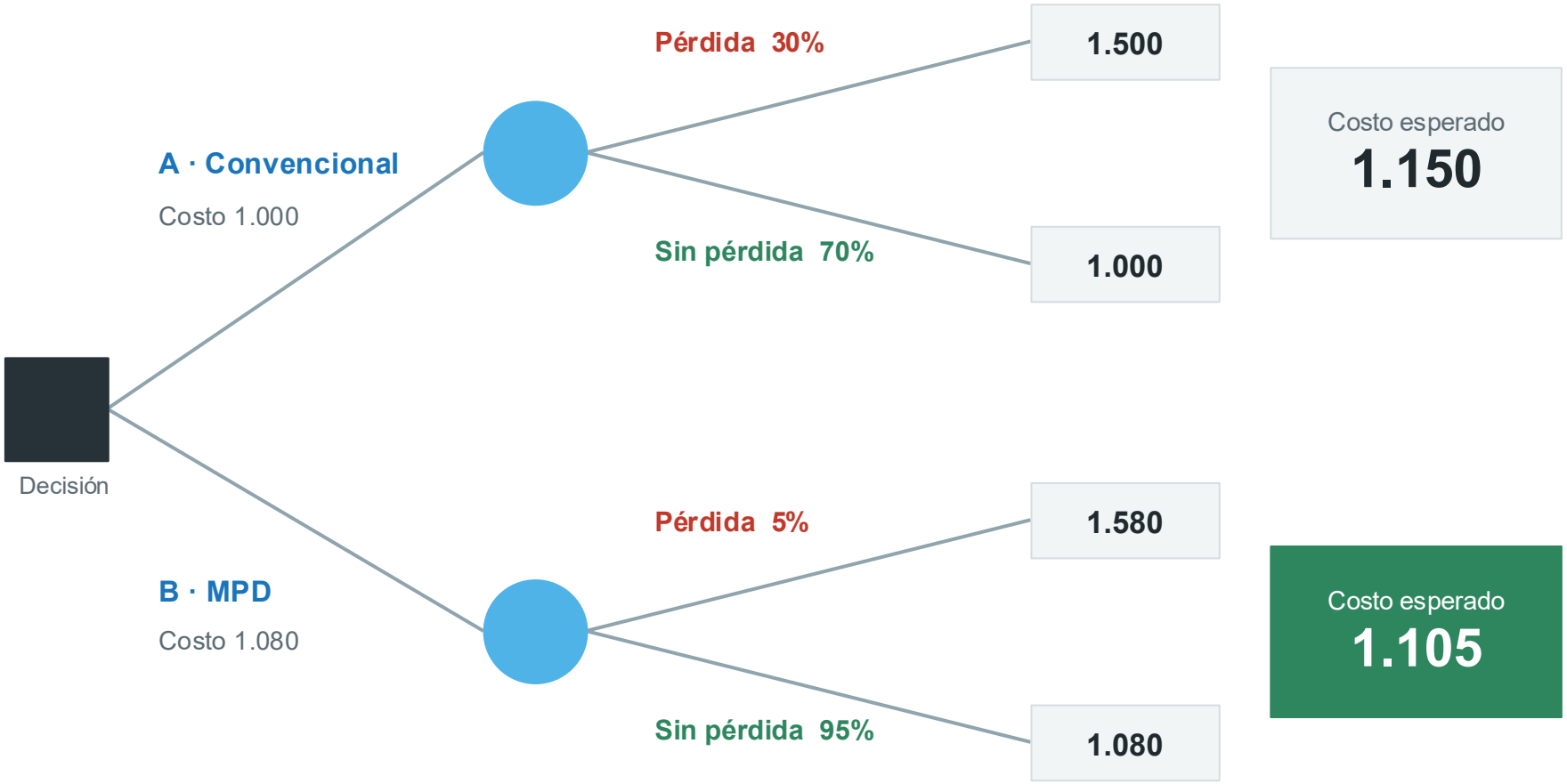
Costo base: **USD 1.080.000**

Probabilidad de pérdida: **5%**

**¿Qué alternativa elegirían? Votación previa al cálculo, luego calcular el costo esperado de cada opción.**

# Árbol de Decisión: Resolución

*Ronda 5 · Costo esperado por alternativa (miles de USD)*




Costo esperado
**1.150**

Costo esperado
**1.105**

**A:** 1.000 + 0,30 × 500 **= 1.150**

**B:** 1.080 + 0,05 × 500 **= 1.105**

## Se elige B

Ahorro esperado de USD 45.000 por pozo. La alternativa con mayor costo inicial es la de menor costo esperado.

# 11.5 Estrategias de respuesta a los riesgos

*Respuestas ante amenazas y oportunidades*

## Evitar

**Eliminar la amenaza cambiando el plan.**

Cambiar la trayectoria del pozo para esquivar una zona geológica problemática.

## Transferir

**Trasladar el impacto a un tercero.**

Seguros, garantías contractuales, subcontratación especializada.

## Mitigar

**Reducir la probabilidad o el impacto.**

Programa de perforación más conservador en zonas de riesgo geológico.

## Aceptar

**No actuar de forma proactiva.**

Activa: reserva de contingencia. Pasiva: asumir el riesgo sin reserva.

**Oportunidades:** explotar, compartir, mejorar o aceptar — el espejo de las estrategias anteriores.
PMBOK 6 agrega «Escalar» en ambos casos, cuando la respuesta excede la autoridad del director del proyecto.

EJERCICIO GRUPAL

# Selección de la Estrategia de Respuesta

Por equipos: identificar la estrategia de cada acción · Evitar · Transferir · Mitigar · Aceptar · Explotar

**1**

Contratar un seguro de control de pozo (Control of Well).

**2**

Modificar la trayectoria para no atravesar una falla con antecedentes de pérdidas totales.

**3**

Agregar material obturante preventivo y ajustar la densidad del lodo.

**4**

Asignar una reserva de 10% del costo por variación del tipo de cambio.

**5**

Cubrir el precio de venta del crudo con contratos de futuros para los próximos 12 meses.

**6**

Ampliar el piloto de polímeros a nuevos patrones ante una respuesta temprana favorable.

# Respuestas Ronda 6: Estrategias de Respuesta

*Selección de la estrategia*

**1** **TRANSFERIR**

*Contratar un seguro de control de pozo (Control of Well).*

**El impacto económico del descontrol pasa a la aseguradora.**

**2** **EVITAR**

*Modificar la trayectoria para no atravesar una falla con antecedentes de pérdidas totales.*

**Se elimina la exposición modificando el plan.**

**3** **MITIGAR**

*Agregar material obturante preventivo y ajustar la densidad del lodo.*

**Se reduce la probabilidad de la pérdida de circulación.**

**4** **ACEPTAR (ACTIVA)**

*Asignar una reserva de 10% del costo por variación del tipo de cambio.*

**No se actúa sobre el riesgo; se reserva margen.**

**5** **TRANSFERIR**

*Cubrir el precio de venta del crudo con contratos de futuros para los próximos 12 meses.*

**La variación del precio se traslada a la contraparte financiera.**

**6** **EXPLOTAR**

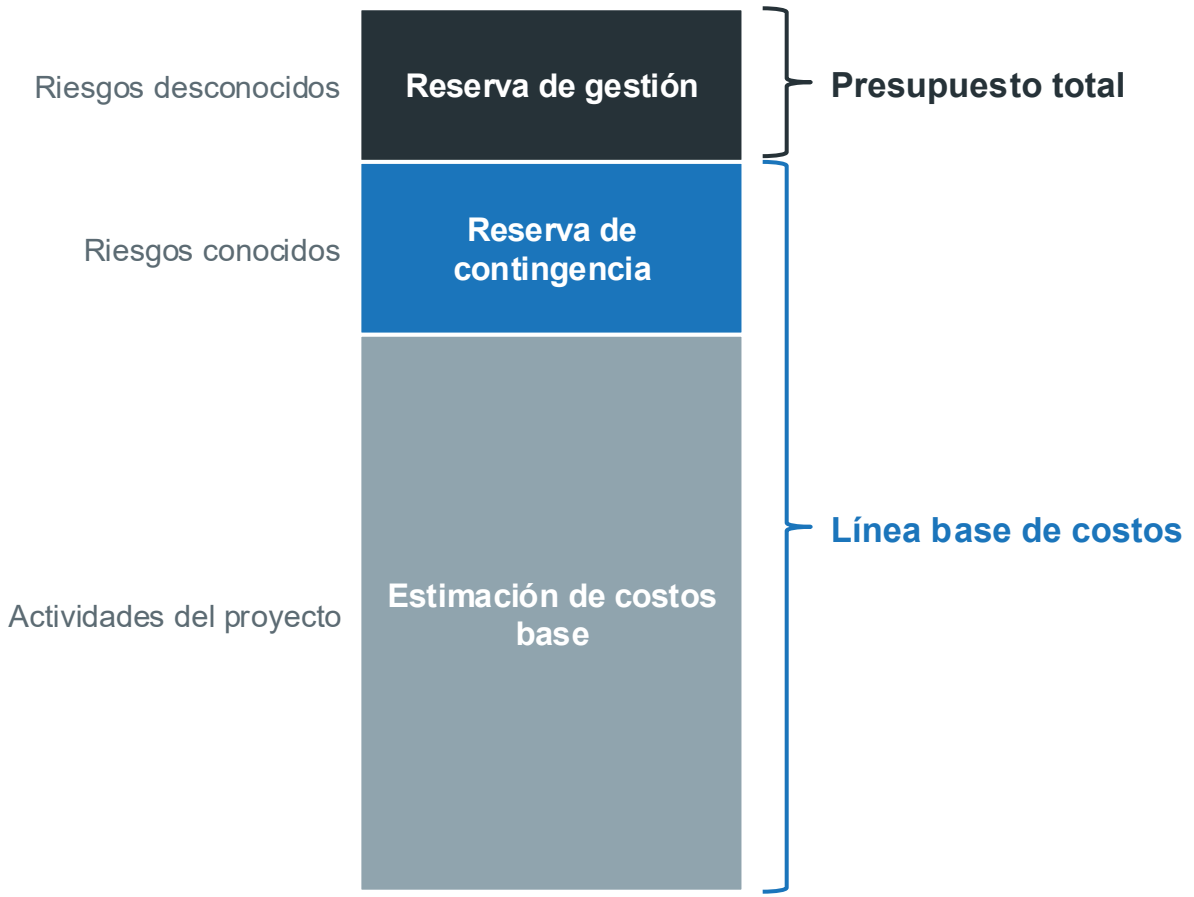
*Ampliar el piloto de polímeros a nuevos patrones ante una respuesta temprana favorable.*

**Se asegura que la oportunidad se materialice.**

# Reservas: contingencia y gestión

*11.5 (continuación)*

- **Reserva de contingencia:** fondos o tiempo destinados a los riesgos conocidos que fueron aceptados y para los cuales se desarrollaron respuestas; forma parte de la línea base del proyecto.
- **Reserva de gestión:** fondos o tiempo para cambios no planificados (riesgos desconocidos); no forma parte de la línea base y su uso requiere aprobación del patrocinador.
- **En perforación** es habitual dimensionar la contingencia como un porcentaje del costo estimado (por ejemplo, 7–15% según la madurez de la información geológica de la zona).



# 11.6 y 11.7: implementar y monitorear

*Cerrar el ciclo de gestión del riesgo*

- **Implementar:** asegura que las respuestas acordadas se ejecuten según lo planificado.
- **Monitorear:** seguimiento de riesgos identificados y residuales, identificación de nuevos riesgos y evaluación de la efectividad del proceso. Es continuo, no un evento único.
- **Disparadores (triggers):** señales de alerta temprana de que un riesgo está por materializarse o ya se materializó.

| Disparador observado | Riesgo asociado | Acción inmediata |
|---|---|---|
| **Aumento de volumen en piletas de lodo (pit gain)** | Surgencia (kick) | Cerrar el BOP y aplicar el procedimiento de control de pozo |
| **Aumento súbito de la presión de bombeo** | Empaquetamiento o pega de tubería | Reducir caudal, circular y reciprocar la sarta |
| **Caída de viscosidad en boca de inyector** | Degradación del polímero | Muestreo y control de calidad de agua (oxígeno, hierro) |
| **Stock de polímero menor a 30 días** | Interrupción de la inyección | Activar proveedor alternativo |

CASO · INDUSTRIA PETROLERA

# Caso: gestión de riesgo en una fractura hidráulica

- **Riesgo identificado:** comunicación no deseada con una formación acuífera somera durante la fractura.
- **Análisis cualitativo:** probabilidad media, impacto alto (ambiental, regulatorio, reputacional) → prioridad alta.
- **Respuesta (mitigar):** diseño conservador de la geometría de fractura + monitoreo microsísmico en tiempo real durante la operación.
- **Respuesta (transferir):** póliza de responsabilidad ambiental específica para la operación.
- **Disparador:** presión de tratamiento fuera del rango modelado → protocolo de parada inmediata de bombeo.
- **Reserva de contingencia asignada:** 10% del costo de la operación de fractura, en línea con la madurez de información sísmica disponible del área.

EJERCICIO FINAL

# Verdadero o Falso

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Un riesgo siempre tiene un efecto negativo sobre el proyecto. | V / F |
| 2 | La reserva de gestión forma parte de la línea base de costos. | V / F |
| 3 | Un riesgo con 10% de probabilidad puede tener mayor EMV que uno con 50%. | V / F |
| 4 | El registro de riesgos se elabora al inicio y no se modifica. | V / F |
| 5 | Contratar un seguro es una estrategia de transferencia. | V / F |
| 6 | El P90 de un volumen es una estimación más conservadora que el P10. | V / F |

# Respuestas Ronda Final: Verdadero o Falso

*Revisión de conceptos*

| | | |
|---|---|---|
| F | **Un riesgo siempre tiene un efecto negativo sobre el proyecto.** | También existen riesgos positivos (oportunidades). |
| F | **La reserva de gestión forma parte de la línea base de costos.** | Sólo la reserva de contingencia integra la línea base. |
| V | **Un riesgo con 10% de probabilidad puede tener mayor EMV que uno con 50%.** | Ronda 4: la pega de tubería superó a la demora de equipo. |
| F | **El registro de riesgos se elabora al inicio y no se modifica.** | Se actualiza durante todo el proyecto (11.7). |
| V | **Contratar un seguro es una estrategia de transferencia.** | El impacto económico pasa a un tercero. |
| V | **El P90 de un volumen es una estimación más conservadora que el P10.** | Tiene 90% de probabilidad de ser superado. |

# Síntesis del Tema 7

*Síntesis y puntos clave*

- ✓ El riesgo tiene probabilidad e impacto estimables; puede ser negativo (amenaza) o positivo (oportunidad).
- ✓ La incertidumbre no siempre es medible: se aborda con escenarios y con reserva de gestión.
- ✓ La matriz Probabilidad-Impacto prioriza qué riesgos merecen análisis cuantitativo y respuesta activa.
- ✓ El EMV traduce el riesgo a una unidad comparable (dinero) y orienta el tamaño de la reserva de contingencia.
- ✓ Evitar, transferir, mitigar y aceptar son las cuatro estrategias base de respuesta ante amenazas.
- ✓ Monitorear el riesgo es un proceso continuo, no un evento único al inicio del proyecto.