

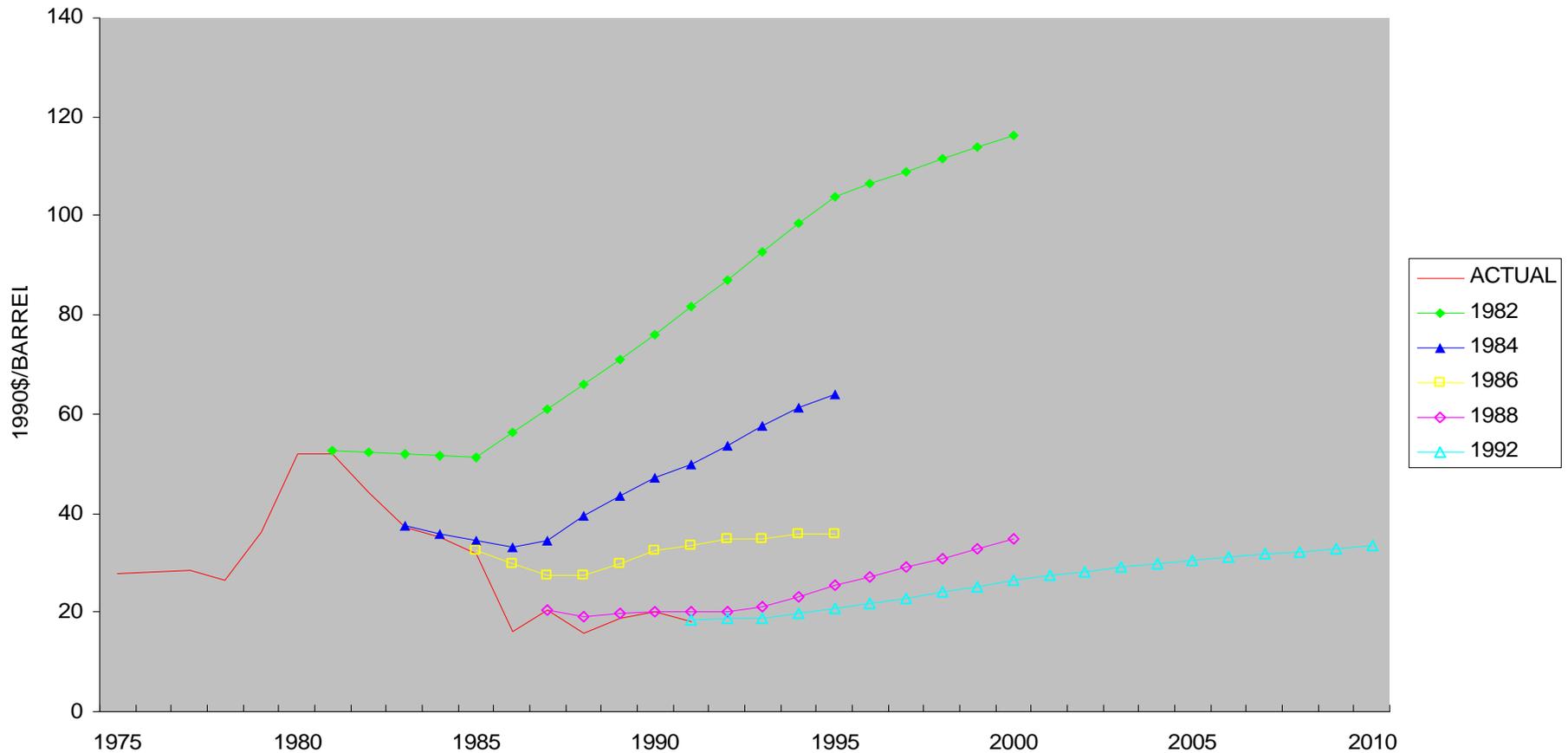
Estructura de Etapa 1 : Reconocimiento de la Realidad de Riesgo y Complejidad

- **Riesgo: Amplia Gama de Futuros**
 - El pronóstico está “símple equivocado”
- **Complejidad: Amplia Gama de Opciones**
 - Número de Opciones es Enorme
 - ◆ Soluciones “puras” solo 1% o 2% de las posibilidades
 - ◆ La mayoría de las posibilidades son “híbridas” combinando elementos de soluciones “puras”
 - ◆ Opciones “híbridas” aportan mayor flexibilidad

Reconocimiento del Riesgo (1)

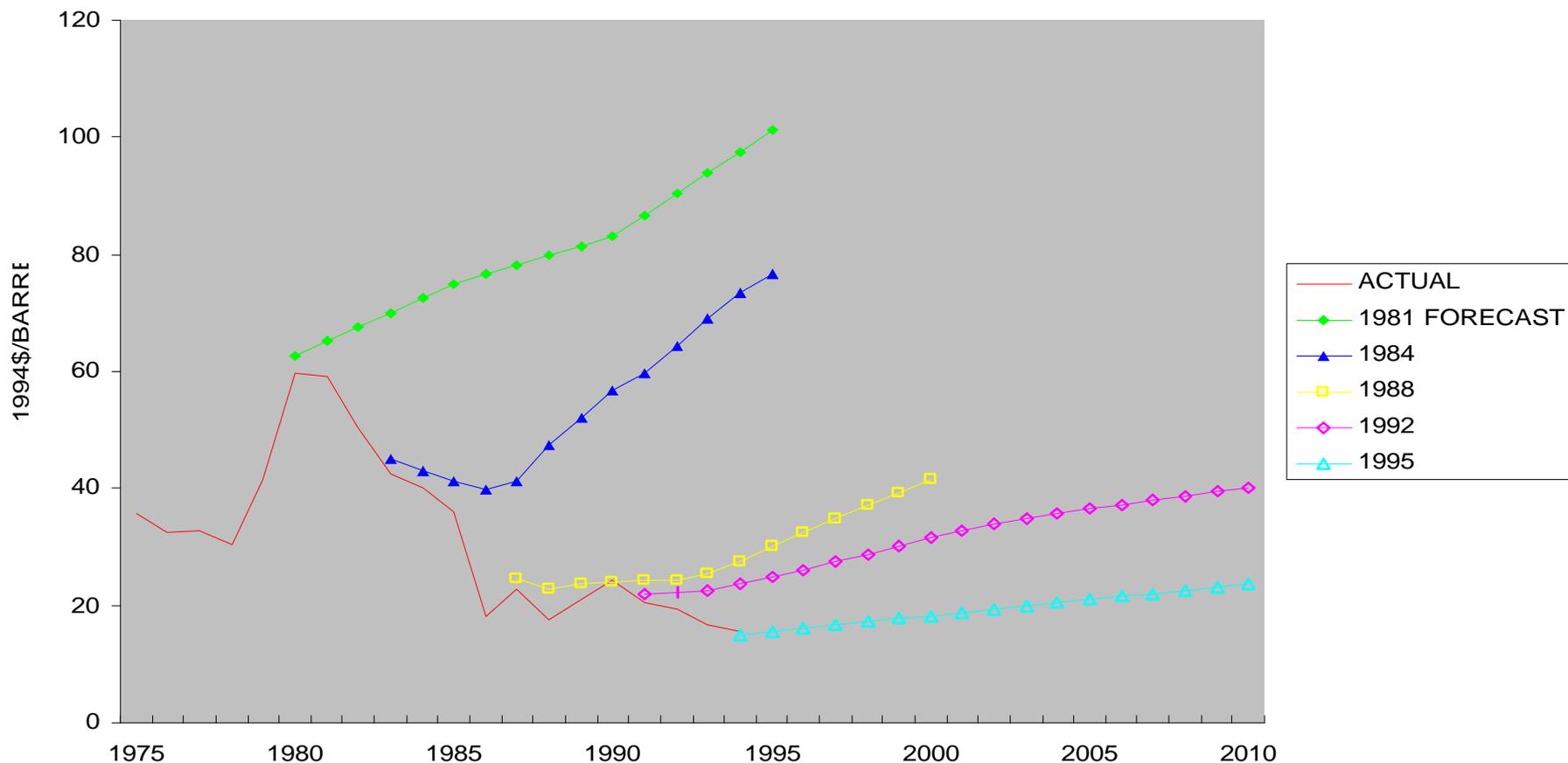
- **El error común**
 - Búsqueda del pronóstico correcto
- **Sin embargo: el pronóstico está “siempre equivocado”**
 - Lo que ocurre en realidad está muy lejos, prácticamente en todos los casos, del pronóstico
 - Ejemplos: costos, demanda, ingresos y producción
- **Necesidad de empezar con una distribución de posibles resultados a una opción o decisión**

Pronósticos de Precio del Petróleo del Departamento de Energía



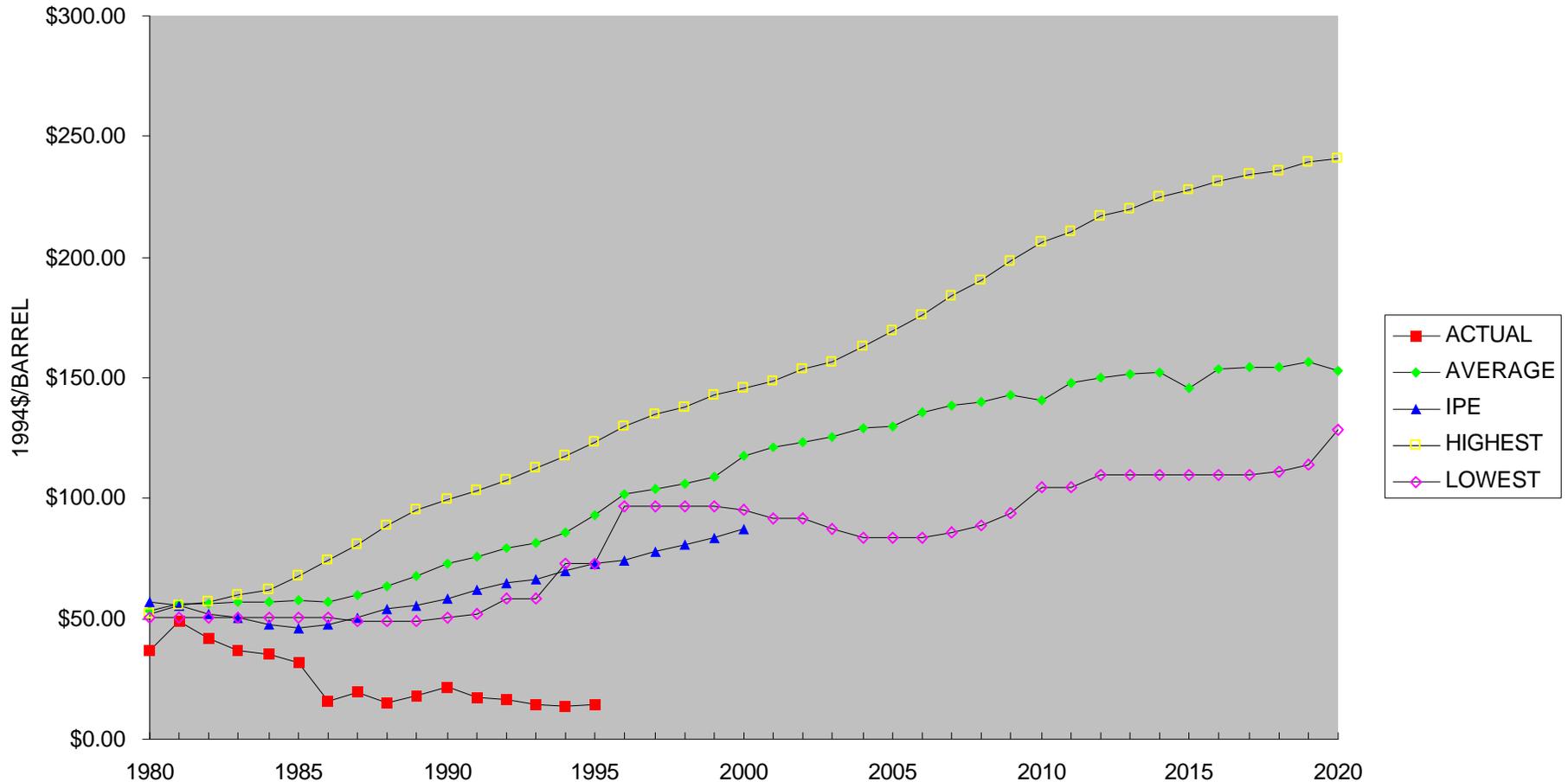
Fuente: M. Lynch, MIT

Pronósticos de Precio del Petróleo del Departamento de Energía



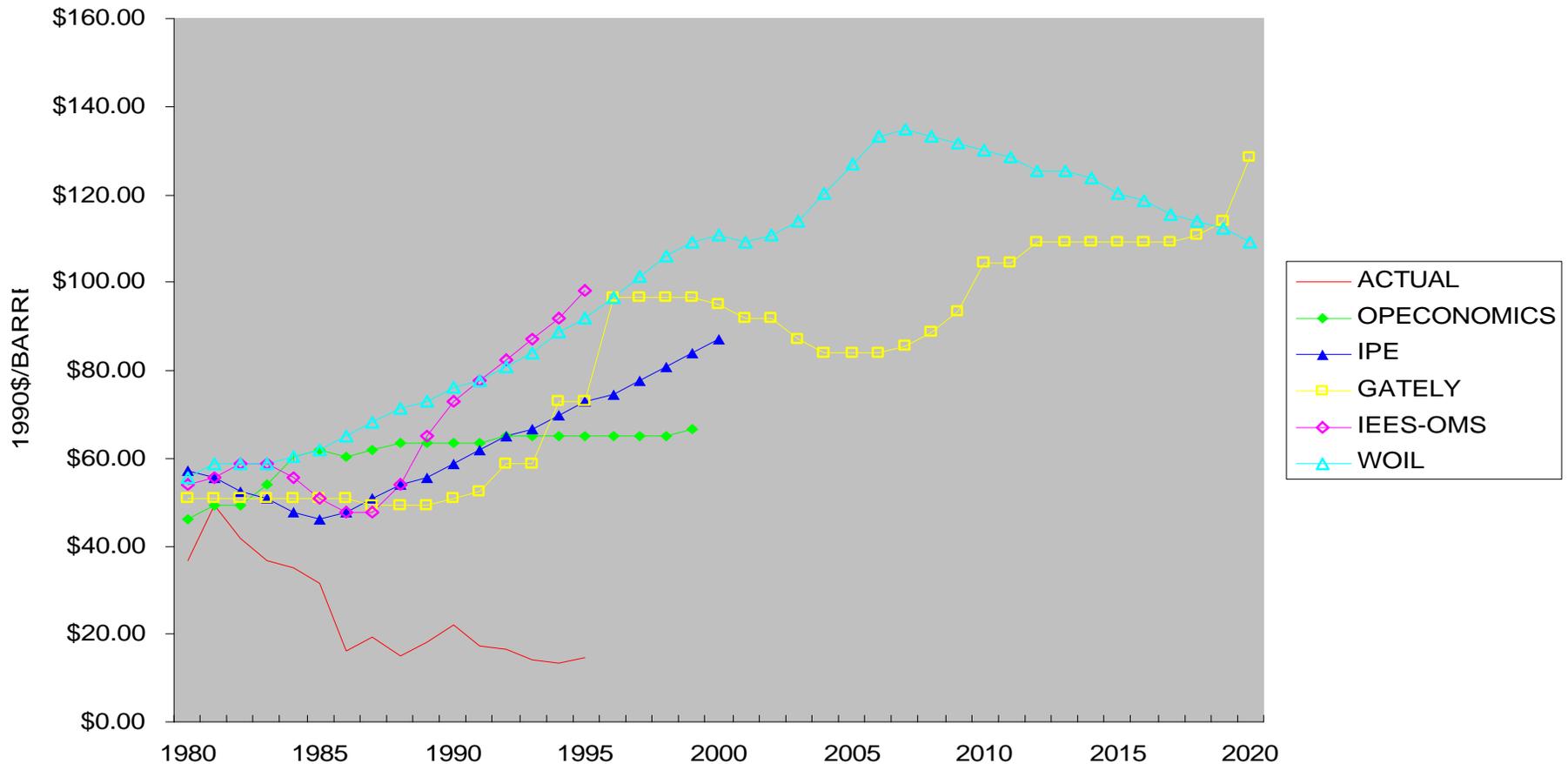
Fuente: M. Lynch, MIT

Pronósticos de Precio del Petróleo de EMF6



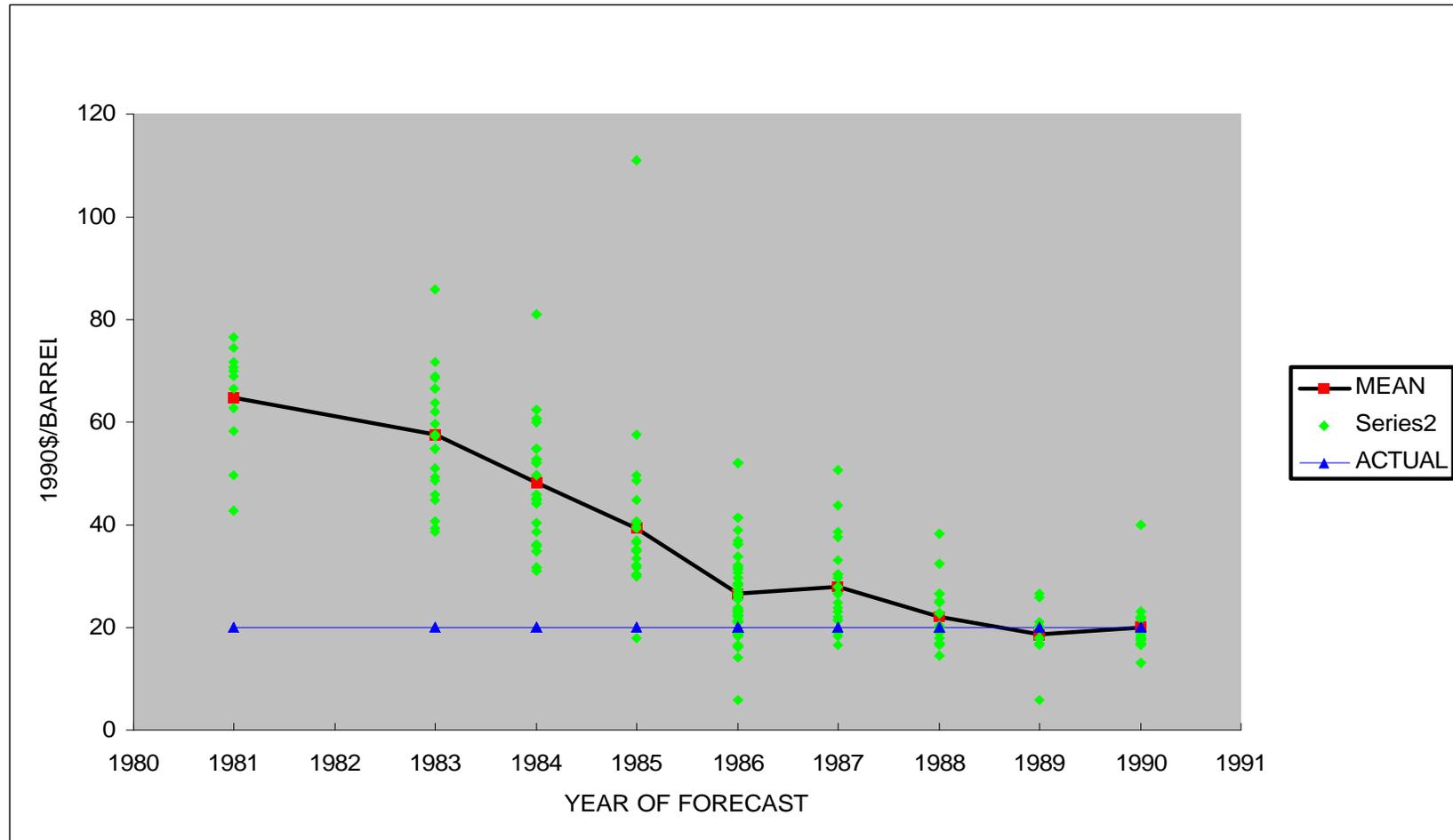
Fuente: M. Lynch, MIT

Pronósticos de Precio del Petróleo de EMF6 (Pronósticos Bajos)



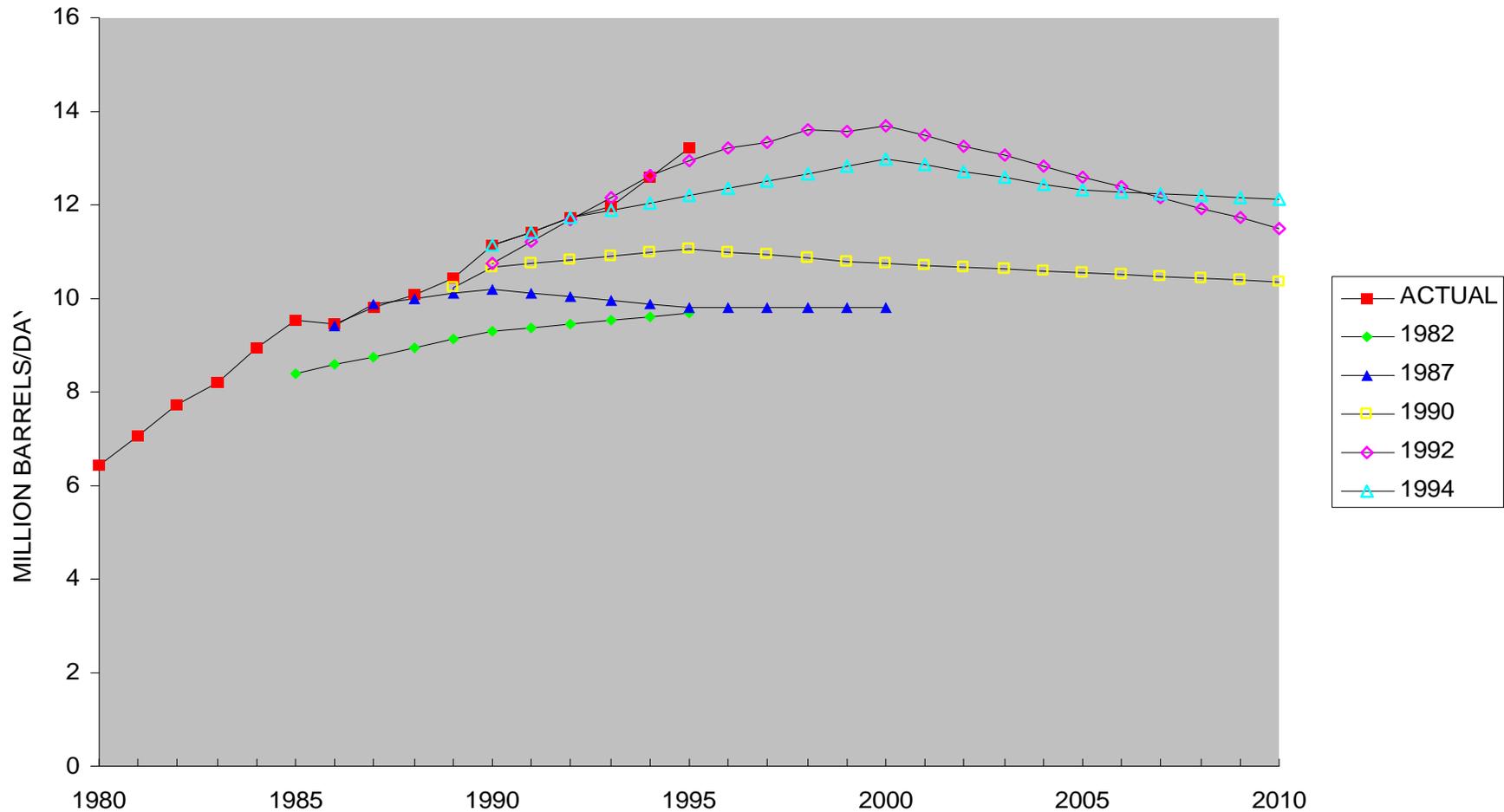
Fuente: M. Lynch, MIT

Pronósticos de Precio del Petróleo de 1990 (Encuesta IEW)



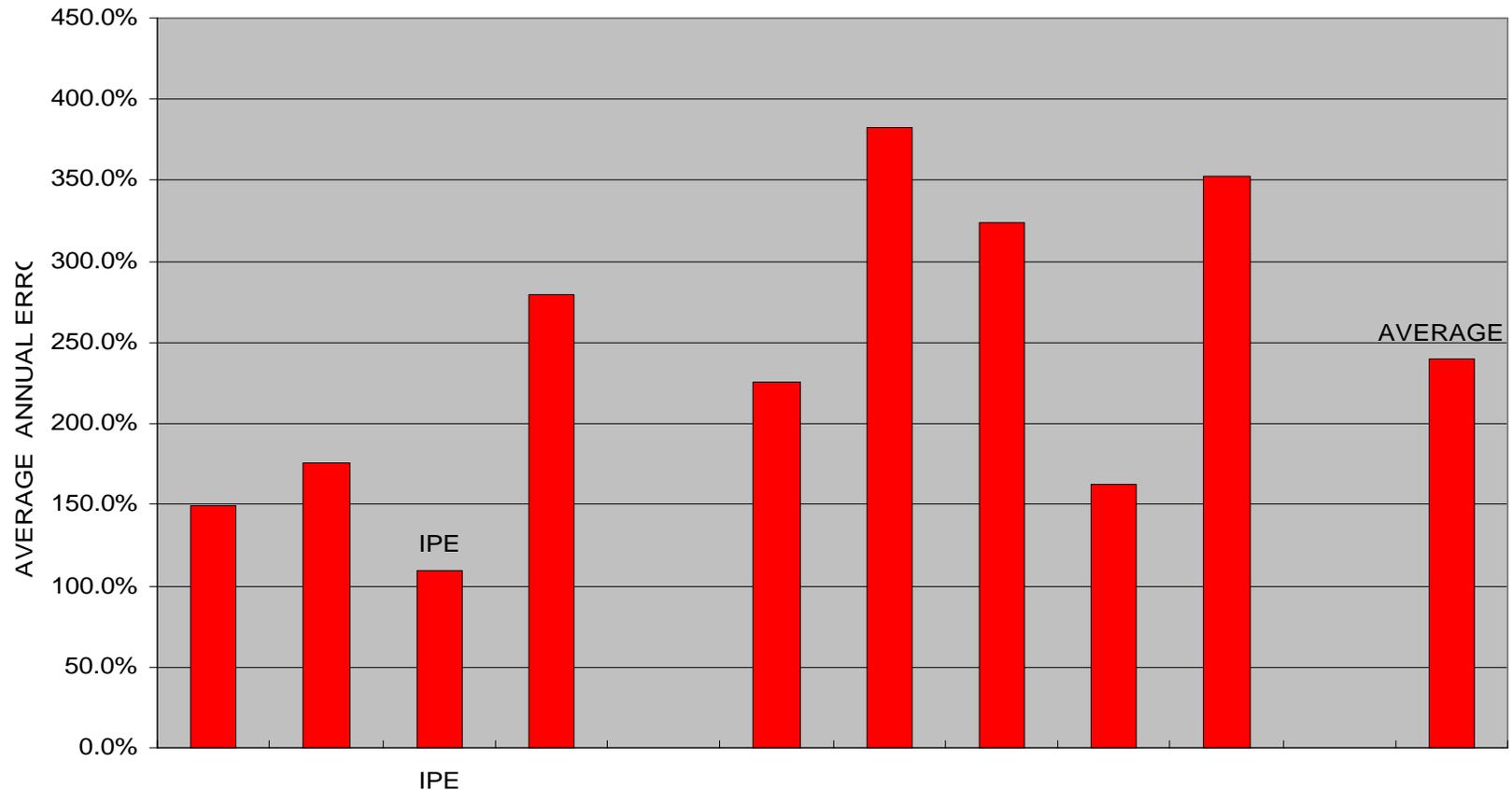
Fuente: M. Lynch, MIT

Pronósticos de Producción de Petróleo en Países en Vía de Desarrollo (no-OPEP) - Departamento de Energía



Fuente: M. Lynch, MIT

Error en Pronóstico de Ingresos de OPEP en EMF6 1980 - 1995



Fuente: M. Lynch, MIT

Reconocimiento del Riesgo (2)

- **Razón 1 : Sorpresas**
 - Todo pronóstico es una extensión del pasado
 - Tendencias pasadas son siempre interrumpidas por sorpresas y discontinuidades:
 - ◆ Cambios políticos importantes
 - ◆ Booms y recesiones económicos
 - ◆ Nuevos carteles y alianzas industriales
- **Los detalles exactos de estas sorpresas no pueden ser anticipados, pero es seguro que sorpresas existirán!**

Reconocimiento del Riesgo (3)

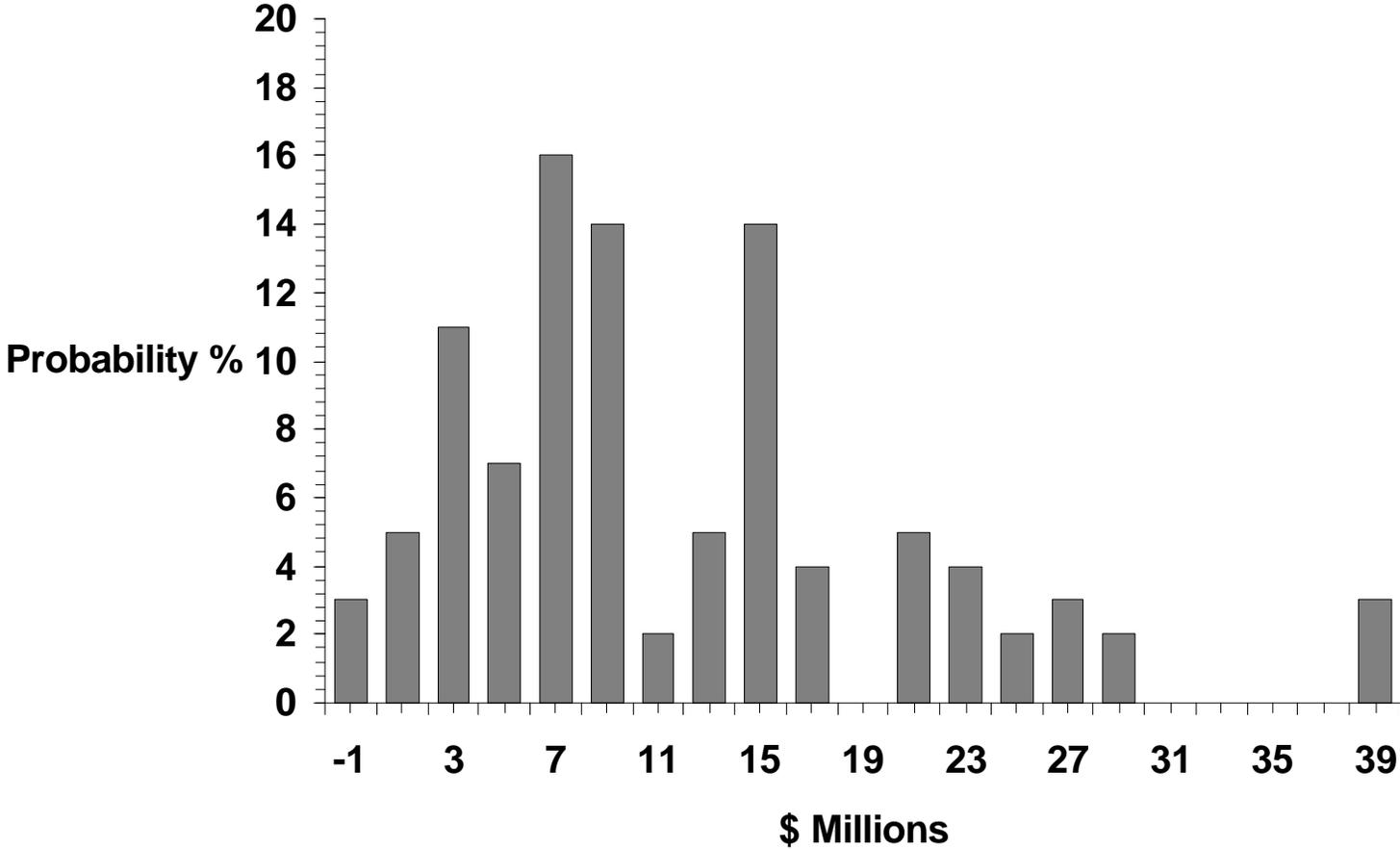
- **Razón 2 : Ambigüedad**

- **Muchas extrapolaciones son posibles de cualquier conjunto de datos históricos**
 - ◆ **Explicaciones diferentes (variables independientes)**
 - ◆ **Formas diferentes de explicaciones (ecuaciones)**
 - ◆ **Números diferentes de periodos examinados**
- **Muchas de estas extrapolaciones son “buenas” al satisfacer los tests estadísticos usuales**
- **Sin embargo, estas extrapolaciones pueden llevar a pronósticos diferentes!**

Reconocimiento del Riesgo (4)

- **El Problema Resultante: Planes Erróneos**
 - **Tamaño Erróneo de la Planta y Facilidades**
 - ◆ **Aeropuerto de Denver**
 - ◆ **Planta de Tratamiento de Agua de Boston (Ver Estudio de Casos)**
 - **Tipo erróneo de Facilidad**
 - ◆ **Aunque “pronóstico” puede ser “alcanzado” ...**
 - ◆ **Los elementos que forman los pronósticos no son generalmente anticipados, necesitando**
 - ◆ **Facilidades u operaciones diferentes a las anticipadas**

Pronóstico por Simulación Detallada



Analogía al Espejo Retrovisor

- **Confiar en pronósticos es como conducir mirando el espejo retrovisor --**
- **Satisfactorio por un momento, mientras las tendencias continúan, pero pronto uno sale del camino.**

Gama de Opciones (1)

- **El Error Común**

- **Conceptos Polarizados**
- **Opciones Definidas Estrechamente a ideas simples, en un sendero continuo de desarrollo**

- **Ejemplos**

- **Aeropuerto de la Ciudad de México: Un Nuevo Aeropuerto Grande: Si o No?**
- **Tamaño de Plantas Eléctricas: 6 Megawatts Si o No? (Ver Caso de Estudio de Electricidad en Sud Africa)**
- **Cumplimiento de la Ley: Como están escritas? Si o No?**
 - ◆ **Experiencia de Planeamiento de Vehículos Eléctricos para Los Angeles, California**
 - ◆ **Venezuela (Ver Caso de Estudio)**

Gama de Opciones (2)

- **La Enfoque Correcto**
 - Todas las posibilidades deben ser consideradas
 - El Número de Desarrollos Posibles, considerando todas las maneras en que los elementos de diseño pueden ser combinados, es muy alto
- **La regla general para localidad, almacenes**
 - Tamaños Posibles, S
 - Localidades Posibles, L
 - Posibles Periodos de Tiempo, T
 - Número de Combinaciones: $\{S \exp L\} \exp T$
- **Ejemplo Práctico: Aeropuerto de México**
 - Enfoque Polarizado: "Texcoco" o "Zumpango"
 - Todas las Combinaciones: $\{2 \exp 4\} \exp 3 = 4000+ !!!$

Gama de Opciones (3)

- **El Problema Resultante**

- **Ceguera a "98%" de los posibles planes de acción**
 - ◆ **Estos son las posibilidades "combinación" (o híbridas) que combinan diferentes tendencias**
 - ◆ **Los diseños "combinación" permiten mayor flexibilidad -- porque combinan diferentes tendencias**
- **Ceguera a varios desarrollos posibles**
 - ◆ **aquellos que permiten una variedad de futuros**
 - ◆ **porque no cancelan opciones**
- **Falta de habilidad de adaptación a riesgos y oportunidades**
- **Pérdidas significativas u oportunidades perdidas**

Gama de Opciones (4)

- **Ejemplo Práctico: Aeropuerto de México**

- La mayoría de desarrollos posibles son las combinaciones de operaciones en 2 sitios (en vez de 1)
- El desarrollo simultáneo de 2 sitios permite la mezcla y variación en el nivel de operaciones en el tiempo
- El desarrollo puede seguir diferentes patrones que puedan ocurrir
- Hay entonces una mayor flexibilidad
- También la habilidad de actuar de una manera más económica y eficiente

- **Acción Recomendada**

- Opción en el sitio de Zumpango
- Esperar al siguiente sexenio
- Decidir entonces el siguiente paso a seguir

Gama de Opciones (5)

- **La Solución**

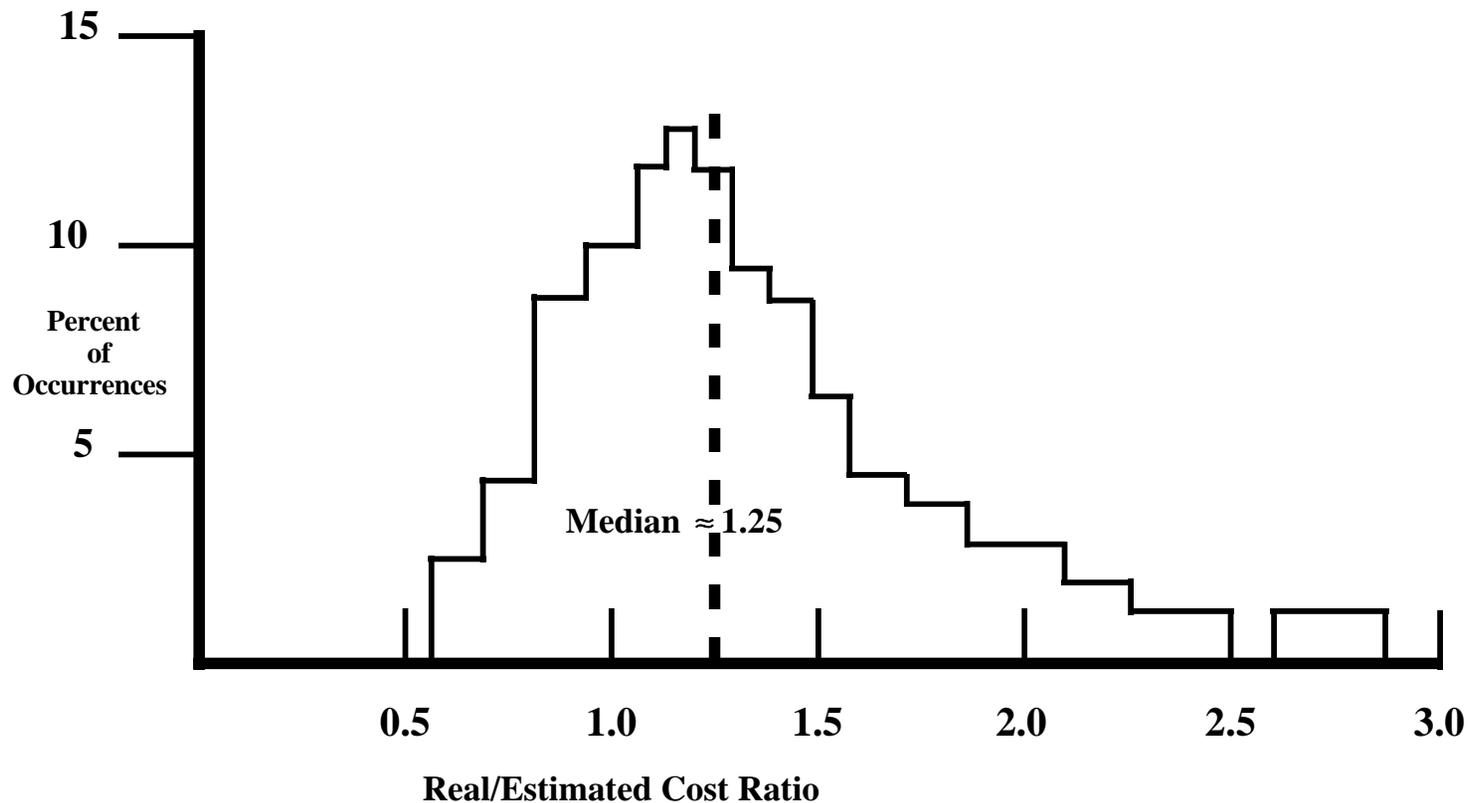
- Enumeración de Combinaciones Posibles
- General: Listas, Numeración Exacta de Posibilidades
- Detallada: Simulaciones

- **Ejemplos Prácticos**

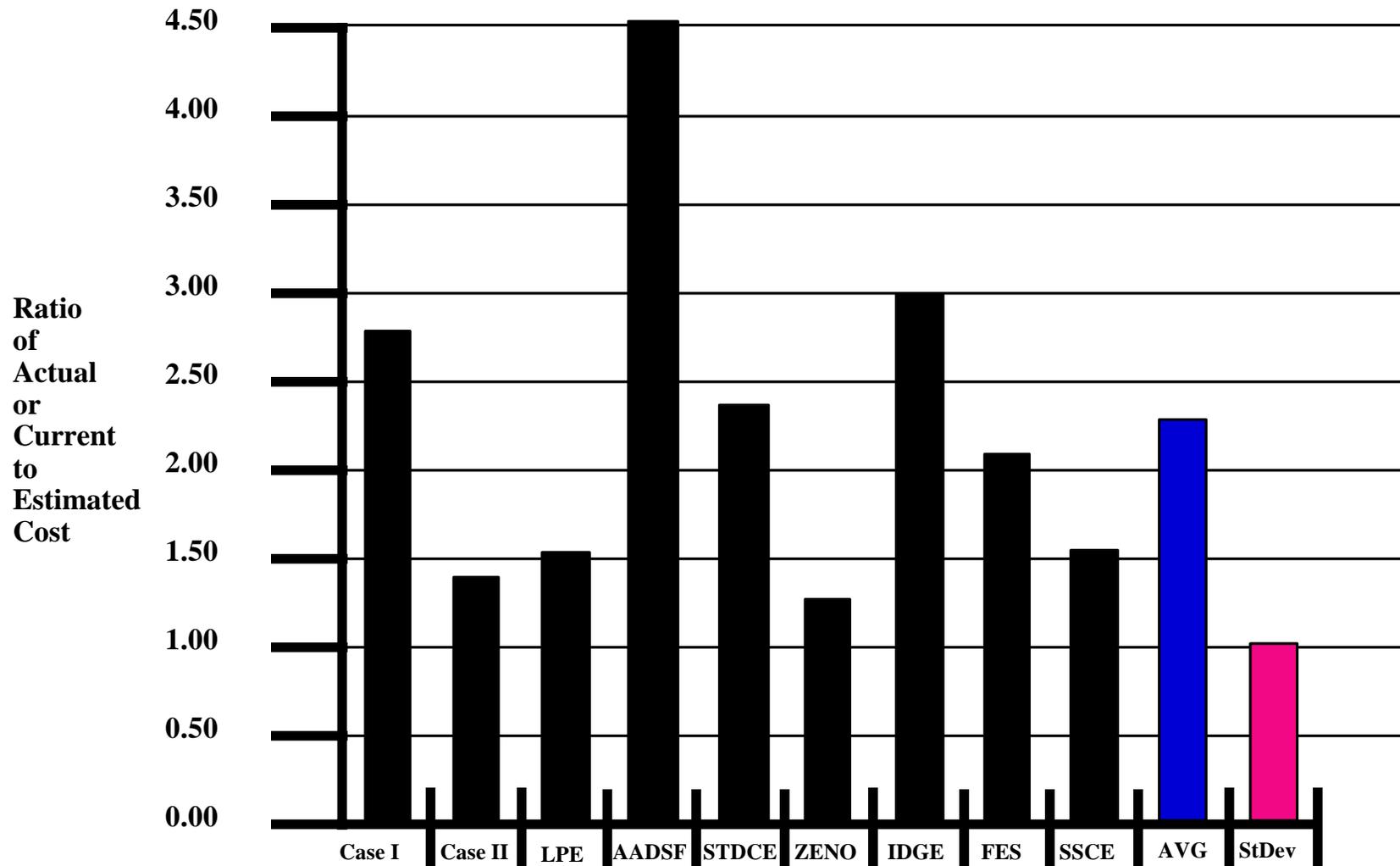
- Enumeración General
 - ◆ Aeropuertos Nuevos en Ciudad de México, Sydney (Ver Caso de Estudio)
- Simulación Detallada

Cociente de Costos Reales

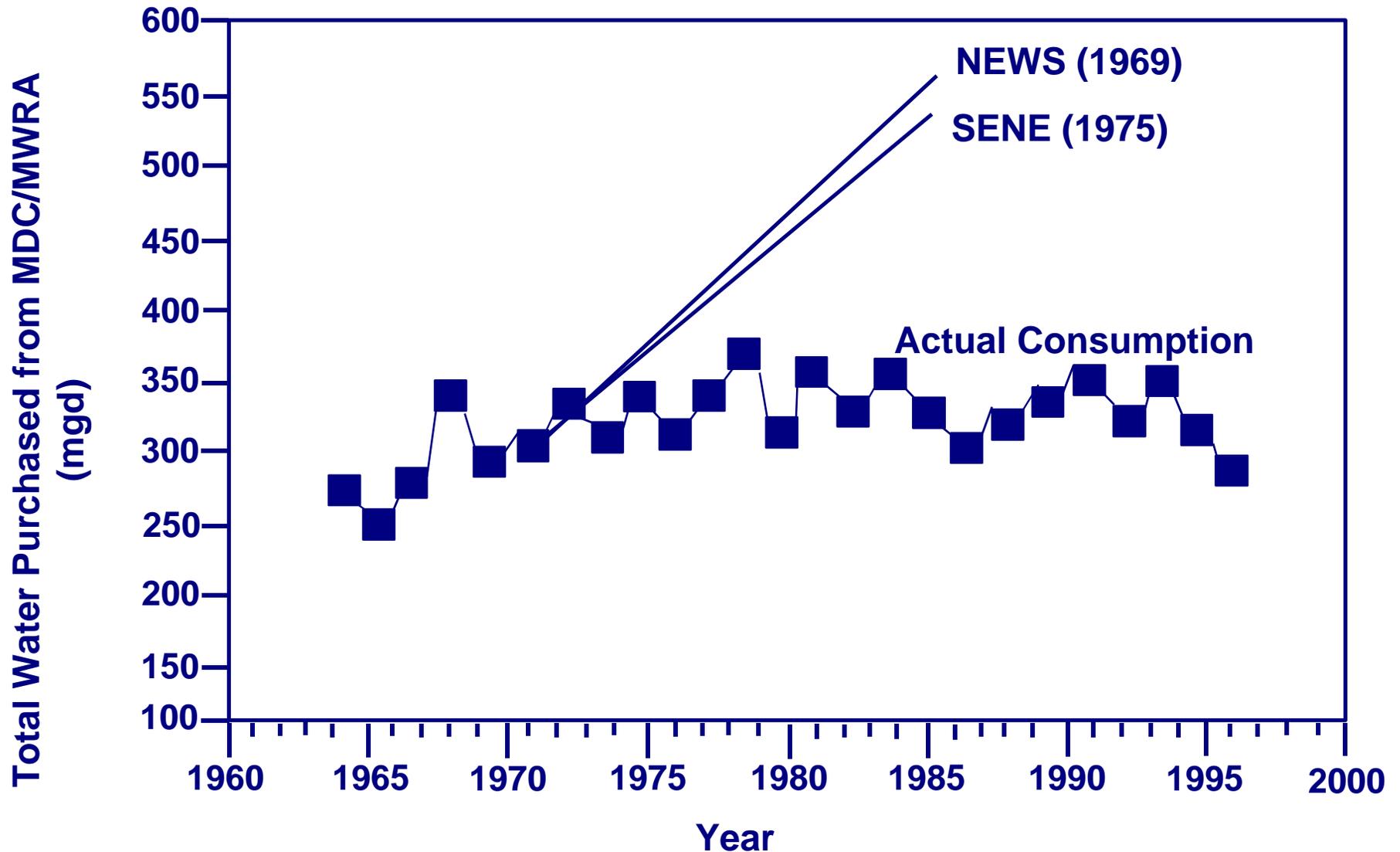
Expresados en dólares constantes, en relación a costos estimados para proyectos aeroportuarios rutinarios



Experiencia de Crecimiento de Costos en Proyectos de Microgravedad de NASA



Pronósticos en Uso de Agua en Boston (Miembros de MWRA)



Pronósticos en Uso de Agua en Boston (Area de Servicio MWRA)

