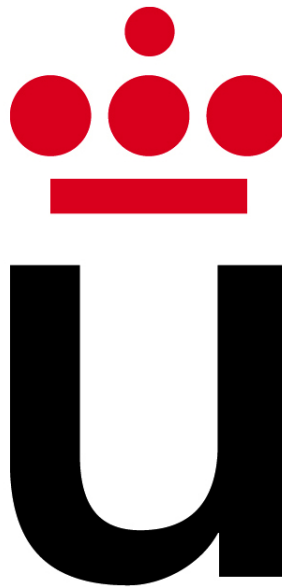


# ACTIVIDAD II

## Ingeniería de la Decisión

RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA DE DECISIÓN CON GENIE

*José Ignacio Escribano*



MÓSTOLES, 4 DE NOVIEMBRE DE 2015

## Índice de figuras

1.	Diagrama de influencia del problema . . . . .	2
2.	Probabilidades de los nodos de azar . . . . .	3
3.	Utilidad del nodo Beneficio . . . . .	3
4.	Resultados del modelo . . . . .	3
5.	Resultados del nodo Explotar pozo . . . . .	4

## Índice de tablas

1.	Objetivos, incertidumbres y decisiones del problema . . . . .	1
2.	Estados de las incertidumbres y elecciones de las decisiones del problema	2

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Resolución del problema</b>	<b>1</b>
2.1. Estructuración del problema . . . . .	1
2.2. Modelización de creencias . . . . .	2
2.3. Optimización . . . . .	2
2.4. Conclusiones . . . . .	4
<b>3. Conclusiones</b>	<b>5</b>

# 1. Introducción

Se le presenta la oportunidad de adquirir una opción del Gobierno cubano para explotar un pozo de petróleo de 5.000.000 de barriles a 5 € por barril. Repsol cree que después de procesamiento, transporte y refino, puede obtener 8 € por barril en el mercado USA. Sin embargo, a consecuencia de la ley Helms-Burton, Repsol teme no recibir autorización del gobierno USA, con lo que debería pagar una multa a Cuba de 1€ por barril, por no hacer efectiva la operación. Repsol estima que hay probabilidad 0.7 de no recibir la autorización para la importación si gana el Partido Republicano en el Congreso y 0.4 si gana el Partido Demócrata. En estos momentos, NYT da ganador al Partido Republicano con probabilidad 0.56.

Para reducir su incertidumbre, estudia contratar a Arnald's, un bufete que puede estudiar en detalle el caso por 100.000 €, y puede hacer un informe "Favorable" o "Desfavorable". Según el dossier que presenta Arnald's, de 20 ocasiones previas que se consiguió la autorización, en 19 emitió informe "Favorable". Igualmente, indican que en 10 ocasiones en que no se recibió la autorización, habían emitido informe favorable en 3 de ellas.

Determinar si merece o no la pena contratar a Arnald's, y si Repsol debe ejercer o no la opción, resolviendo el diagrama de influencia del problema con GeNIe.

## 2. Resolución del problema

Para resolver el problema, seguimos las fases del ciclo de análisis de decisión: estructuración del problema, modelización de creencias y preferencias y optimización.

### 2.1. Estructuración del problema

En primer lugar, identificamos los objetivos, incertidumbres del problema y las decisiones que debe tomar Repsol. En la Tabla 1 se muestran los objetivos, las incertidumbres y decisiones del problema.

Tabla 1: Objetivos, incertidumbres y decisiones del problema

Objetivos	Incetidumbres	Decisiones
Maximizar beneficios	Ganador de las elecciones según la encuesta del New York Times	Explotar o no el pozo
	Recibir la autorización	Contratar o no al bufete de abogados Arnald's
	Resultado del informe de Arnald's	

Una vez que tenemos identificados los elementos del problema, podemos crear el diagrama de influencia. Éste se muestra en la Figura 1. Los estados de cada incertidumbre y las elecciones de las decisiones se muestran en la Tabla 2.

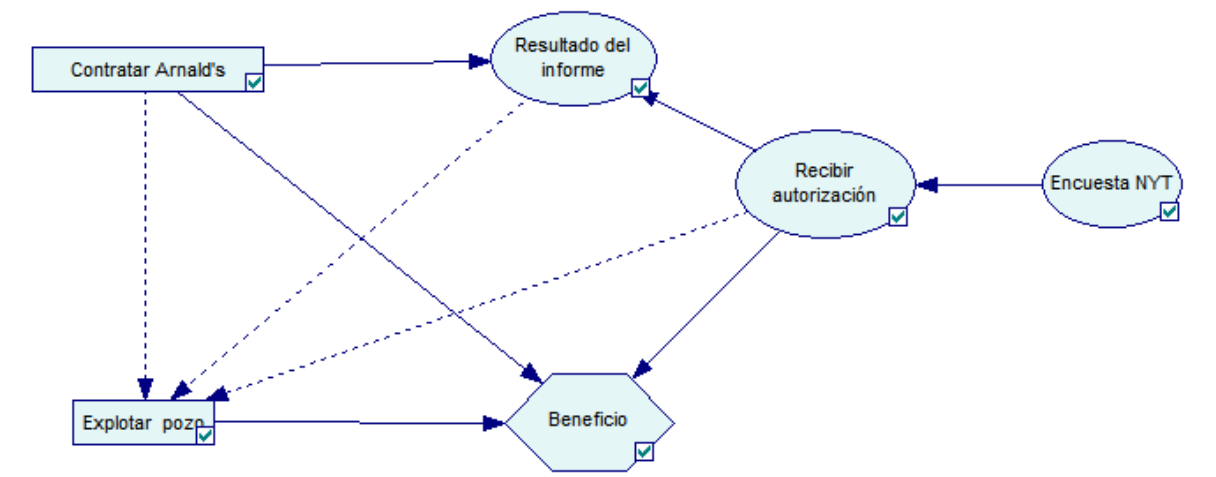


Figura 1: Diagrama de influencia del problema

Tabla 2: Estados de las incertidumbres y elecciones de las decisiones del problema

	Incertidumbres			Decisiones	
	Ganador de las elecciones	Recibir la autorización	Resultado del informe	Explotar el pozo	Contratar a Arnald's
Estados/ Alternativas	Partido Republicano Partido Demócrata	Recibir No recibir	Favorable Desfavorable No hacer (si no se contrata al bufete)	Explotar No explotar	Contratar No contratar

Una vez que se conocen los estados de los nodos, los introducimos en GeNIe.

## 2.2. Modelización de creencias

Teniendo en cuenta los datos del enunciado se introducen las probabilidades de los nodos de azar en GeNIe, que se muestran en la Figura 2.

## 2.3. Optimización

Para resolver el problema, sólo nos queda introducir la utilidad del nodo Beneficio. Para ello, calculamos el beneficio (en millones de euros) en cada uno de los posibles escenarios, es decir, todas las combinaciones de los estados de los nodos Contratar Arnald's, Recibir autorización y Explotar pozo (Figura 3).

►	Partido Republicano	0.56
	Partido Demócrata	0.44

(a) Probabilidades del nodo Encuesta NYT

Encuesta NYT	Partido Republicano	Partido Demócrata
► Recibir	0.3	0.6
No Recibir	0.7	0.4

(b) Probabilidades del nodo Recibir autorización

Contratar Arnald's		Contratar		No Contratar	
Recibir autorización		Recibir	No Recibir	Recibir	No Recibir
► Favorable		0.95	0.3	0	0
Desfavorable		0.05	0.7	0	0
No Hacer		0	0	1	1

(c) Probabilidades del nodo Resultado informe

Figura 2: Probabilidades de los nodos de azar

Contratar Arnald's	Contratar				No Contratar			
Recibir autoriz...	Recibir		No Recibir		Recibir		No Recibir	
Explotar pozo	Explotar	No Explotar	Explotar	No Explotar	Explotar	No Explotar	Explotar	No Explotar
► Value	14.9	-0.1	-30.1	-0.1	15	0	-30	0

Figura 3: Utilidad del nodo Beneficio

Calculemos algún escenario a modo de ejemplo. La utilidad de explotar el pozo, sabiendo que hemos recibido la autorización y hemos contratado a Arnald's es  $-0.1$  (por contratar a Arnald's)  $-5*5$  (por explotar el pozo)  $+8*5$  (por vender en el mercado USA) = 14.9 millones de euros.

La utilidad de explotar el pozo sabiendo que no hemos recibido la autorización y habiendo contratado a Arnald's es  $-0.1$  (por contratar a Arnald's)  $-5*5$  (por explotar el pozo)  $-1*5$  (multa de Cuba por no tener la autorización) = -30.1 millones de euros.

De forma similar se obtiene el resto de los casos.

Para finalizar, resolvemos el modelo con GeNIe para obtener los resultados. Los resultados (Figura 4) que se obtienen son los siguientes:

Contratar Arnald's	Contratar				No Contratar			
Recibir autoriz...	Recibir		No Recibir		Recibir		No Recibir	
Explotar pozo	Explotar	No Explotar	Explotar	No Explotar	Explotar	No Explotar	Explotar	No Explotar
► Exp. utility	14.9	-0.1	-30.1	-0.1	15	-3.552713...	-30	-3.5527...

Figura 4: Resultados del modelo

Observamos que la máxima utilidad esperada se obtiene cuando se decide no contratar a Arnald's, se recibe la autorización y se explota el pozo.

Si observamos los resultados del nodo Contratar Arnald's, la utilidad de Contratar es 6.38 y 6.48 para NoContratar. Por lo que no debemos contratar a este bufete de abogados.

Si ahora observamos los resultados del nodo Explotar pozo, observamos que tanto si contratamos como si no contratamos a Arnald's, la mejor opción es explotar el pozo si recibimos la autorización, y no explotar en caso de no recibirla, aunque el de máxima utilidad será cuando no se le contrate.

Contratar Arnald's		Contratar		NoContratar	
Recibir autoriz...		Recibir	NoRecibir	Recibir	NoRecibir
▶	Explotar	14.9	-30.1	15	-30
	NoExplotar	-0.1	-0.1	-3.552713...	-3.5527137e-015

Figura 5: Resultados del nodo Explotar pozo

En definitiva, para obtener la máxima utilidad, deberemos no contratar al bufete de abogados Arnald's, y explotar el pozo en caso de obtener la autorización, y no explotar si no obtenemos la autorización.

Si ahora la probabilidad de que gane el partido Republicano es de 0.4, debemos cambiar las probabilidades del nodo Encuesta NYT en el modelo de GeNIe. Si resolvemos el diagrama de influencia, tenemos el mismo resultado global anterior, pero con utilidades diferentes. En el caso del nodo Contratar Arnald's tenemos una utilidad de 7.2 para no contratar, por 7.1 para contratar. En el caso del nodo de Explotar pozo, se obtienen los mismos resultados que en el caso anterior.

Si, por último, consideramos que la probabilidad de que gane el partido Republicano es de 0.8, los resultados son idénticos al caso anterior: sólo varía la utilidad de contratar a Arnald's: 5.4 en caso de no contratar, por 5.3 en caso de contratar.

A tenor de los resultados, parece que el partido que gane las elecciones no tiene demasiada importancia en el resultado de nuestra elección.

## 2.4. Conclusiones

En definitiva, no debemos contratar al bufete de abogados Arnald's. En caso de recibir la autorización debemos explotar el pozo, y si no la recibimos, no explotar el pozo.

También, hemos comprobado que el resultado del ganador de las elecciones según el New York Times, no condiciona el resultado del problema: debemos tomar las mismas



decisiones, aunque la utilidad esperada no es igual según la probabilidad de que gane un partido u otro.

### **3. Conclusiones**

En esta actividad, hemos puesto en conjunto todo el ciclo de análisis de decisiones: desde la estructuración del problema hasta la optimización (faltaría hacer un análisis de sensibilidad) para resolver un problema real (aunque simplificado) de toma de decisiones. Para resolverlo, hemos utilizado el software GeNIe que de forma sencilla permite la creación, edición y resolución de diagramas de influencia, ahorrando una gran cantidad de tiempo.