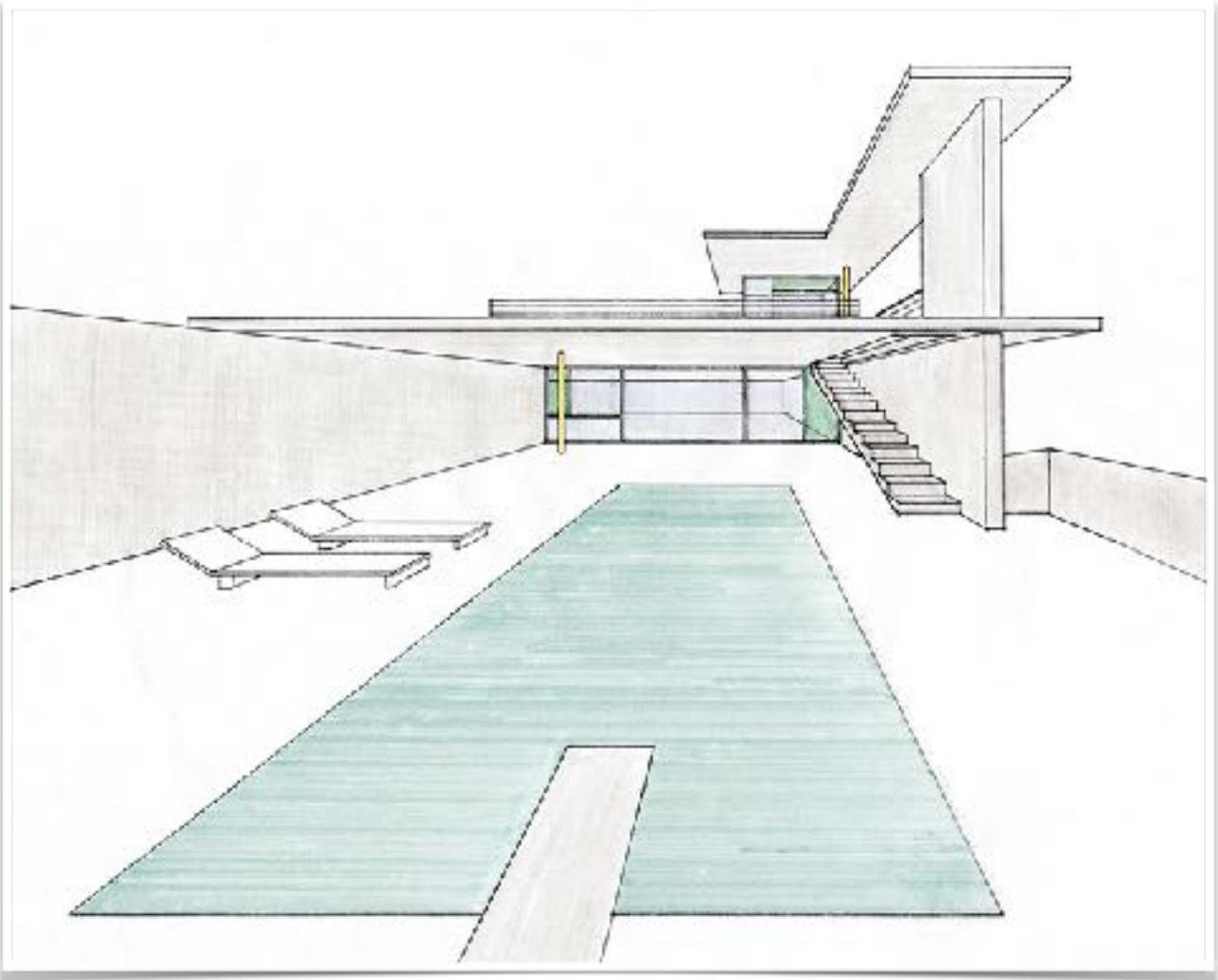




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA



Plaza Comercial “Ciudad Jardín”

Sosa Barrios Edgar

Grupo:4

Profesor: Valle Flores Juan Antonio M.I.

Ingeniería en Sistemas

Fecha: 28 de Septiembre de 2016

INDICE

❖ 1. Introducción



❖ 2. Planteamiento del problema

❖ 2.1 Alternativas

❖ 2.2 Estados de la naturaleza



❖ 3. Modelos del problema

❖ 3.1 Matricial

❖ 3.2 Gráfico

❖ 3.3 Dominancia



❖ 4. Toma de decisiones bajo condiciones de Incertidumbre

❖ 4.1 Principios de Maximin y Minimax

❖ 4.2 Principios de Maximax y Minimin

❖ 4.3 Principio de Hurwics

❖ 4.4 Criterio de Laplace

❖ 4.5 Criterio de Savage



❖ 5. Toma de decisiones bajo condiciones de Riesgo

❖ 5.1 Valor esperado

❖ 5.2 Varianza

❖ 5.3 Principio del mas probable

❖ 5.4 Principio del nivel esperado



❖ 6. Valor de la información

❖ 6.1 Información perfecta

❖ 6.2 Información imperfecta



❖ 7. Utilidad

❖ 7.1 Cuestionando equivalente bajo certeza

❖ 7.2 Cuestionando probabilidades



❖ 8. Multiobjetivos

❖ 8.1 Planteamiento

❖ 8.2 Objetivos

❖ 8.3 Función multilínea

❖ 8.4 Evaluación de las alternativas

1. INTRODUCCIÓN

Plaza Ciudad Jardín nos lleva a hablar de un ícono de la moda y vanguardia que hoy en día existe en ciudad de Nezahuacoyotl. Es un proyecto con más de 6 años, y que ha ido creciendo gracias a la aceptación de la gente, convirtiéndose en un lugar de encuentro para la familia y los amigos al contar con una amplia variedad de marcas en ropa, calzado, diversión, belleza y accesorios, definitivamente el que busca encuentra en este majestuoso centro comercial.

Este centro comercial alberga 160 marcas reunidas en un mismo lugar, un excelente conjunto de 16 salas cinematográficas y un hospital con servicio de emergencias las 24 horas y por si fuera poco cuenta con el estacionamiento de mayor capacidad de la zona con más de tres mil cajones.

Debido a que su cimentación de plaza jardín no fue planificada con extremo cuidado sufre de hundimiento.

2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

Nezahualcóyotl está situada a una altura de 2,220 msnm (msnm: metros sobre el nivel del mar) y pertenece a la región III Texcoco, subregión II y forma parte de la zona conurbada de la ciudad de México. Por el límite norte de poniente a oriente cruza el río de Los Remedios, de sur a noreste una rama del río Churubusco, en el límite noreste se encuentra el vaso del antiguo lago de Texcoco.

La mayor parte de la superficie del suelo está destinada a la zona urbana. El suelo del lago desecado fue rellenado y está formado por humus, sedimentos y otros materiales.

El municipio de Nezahualcóyotl se encuentra asentado por entero sobre suelo de origen lacustre. Las características geológicas del municipio se refieren a los distintos materiales de origen aluvial arrastrados en las diferentes épocas geológicas. La roca madre (basalto), se encuentra a una profundidad de hasta 800 metros, bajo un acuitardo de arcillas expansivas.

Los horizontes superficiales se componen de diferentes materiales que van desde la ceniza arrojada por los conos cineréticos contiguos, localizados en los municipios de Chimalhuacán y La Paz, hasta materiales heterogéneos producto de los procesos de erosión laminar de edificios volcánicos y montañas pertenecientes a la Sierra Nevada y a la Sierra del Chichinautzin.

2.1. ALTERNATIVAS

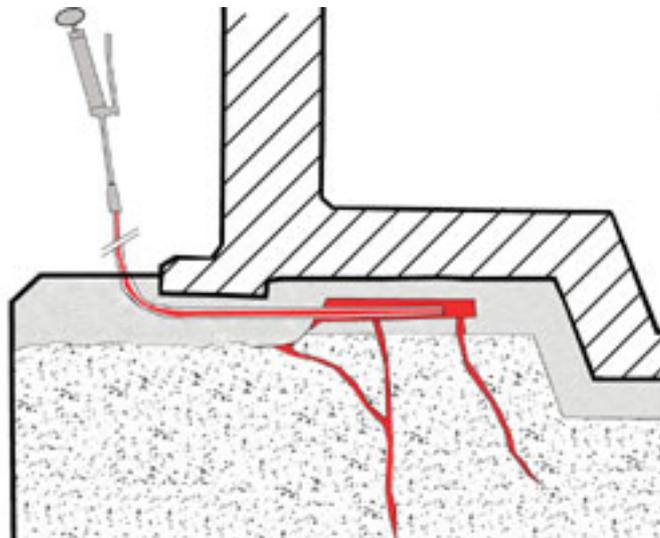
Ingenieros especializados propusieron las siguientes alternativas;

A1 Que se repare la cimentación existente

A2 Reforzar con pilotes

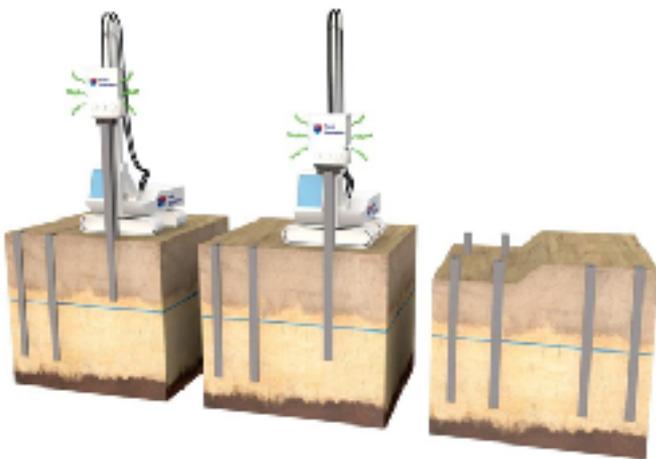
A3 Cimentar con otro método

En la alternativa 1 se propone hacer un estudio de mecánica de suelos, para observar y analizar si se sobrepasan los límites de la capacidad resistente del suelo o si, aún sin llegar a ellos, las deformaciones son considerables, se pueden producir esfuerzos secundarios en los miembros estructurales, quizás no tomados en consideración en el diseño, esto produjo a su vez deformaciones importantes, fisuras, grietas, alabeo y si no se hace algo se puede producir desplomes que pueden producir, en casos extremos, el colapso de la obra o su inutilización y abandono. Pero la finalidad de este estudio es ver si la estructura se seguirá hundiendo o no, porque los especialistas dicen que cabe la posibilidad que ya no exista hundimiento, por lo que solo se repararía la cimentación existente.



En la alternativa 2 se propone reforzándola con pilotes, pero esto llevaría al desalojo de la plaza para poder pilotear. Este proceso se lleva a cabo cuando el terreno está sometido a grandes variaciones de temperatura por hinchamientos y retracciones producidos con arcillas expansivas.

Con un terreno mediocre en superficie y con fuertes cargas, el rozamiento lateral será menos importante cuanto más débiles sean las capas del terreno atravesadas; por ello conviene emplear este sistema.



En la alternativa 3 se propone que se haga un cimentación con otro método, por lo tanto se tiene que hacer la demolición de la plaza.



2.2. ESTADOS DE LA NATURALEZA

Un hundimiento de suelo es un movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene lugar en áreas acclinales o de muy baja pendiente. Este movimiento puede ser inducido por distintas causas y se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o muy lentas según sea el mecanismo que da lugar a tal inestabilidad.

Y en este caso se presentan 3 estados de la naturaleza debido al suelo:

E1 Que se detenga el hundimiento

E2 Que se hunda menos de 50 cm

E3 Que se hunda mas de 50 cm

3. MODELOS DEL PROBLEMA

Los estado de la naturaleza se dan a que el suelo no es estable, si el hundimiento se llega a detener solo se repararía la cimentación existente y esto tendría una perdida de \$300,000, en caso de que se pilote aun sabiendo que se detendrá el hundimiento se tendría una perdida de \$500,000 y si se cimenta con otro método se tendría una mayor perdida de \$900,000. Y en caso de que exista un hundimiento menor los 50 cm, los ingenieros que lo mejor seria colocar pilotes y en caso de que solo se reparara la cimentación existente no tendría caso, ya que, despues se tendría que colocar los pilotes, esto causaría un perdida de \$500,000. Al suceder el estado de la naturaleza 2 y pilotear se tendría un perdida de \$400,000 y por ultimo si se demoliera una perdida de \$800,000.

Al hundirse mas de 50 cm el suelo se tendría que demoler la estructura y utilizar otro método de cimentación esto tendría un perdida de \$950,000, si al pilotear sabiendo que la estructura se seguir a hundiendo y no se podra clocar pilotes se tendrá aun perdida de \$700,000 y por ultimo si solo se repara la cimentacion tendría mas perdidas ya que no serviría de nada \$1,100,000.

Alternativas

- A1 Que se repare la cimentación existente
- A2 Reforzándola con pilotes
- A3 Cimentar con otro método

Estados De La Naturaleza

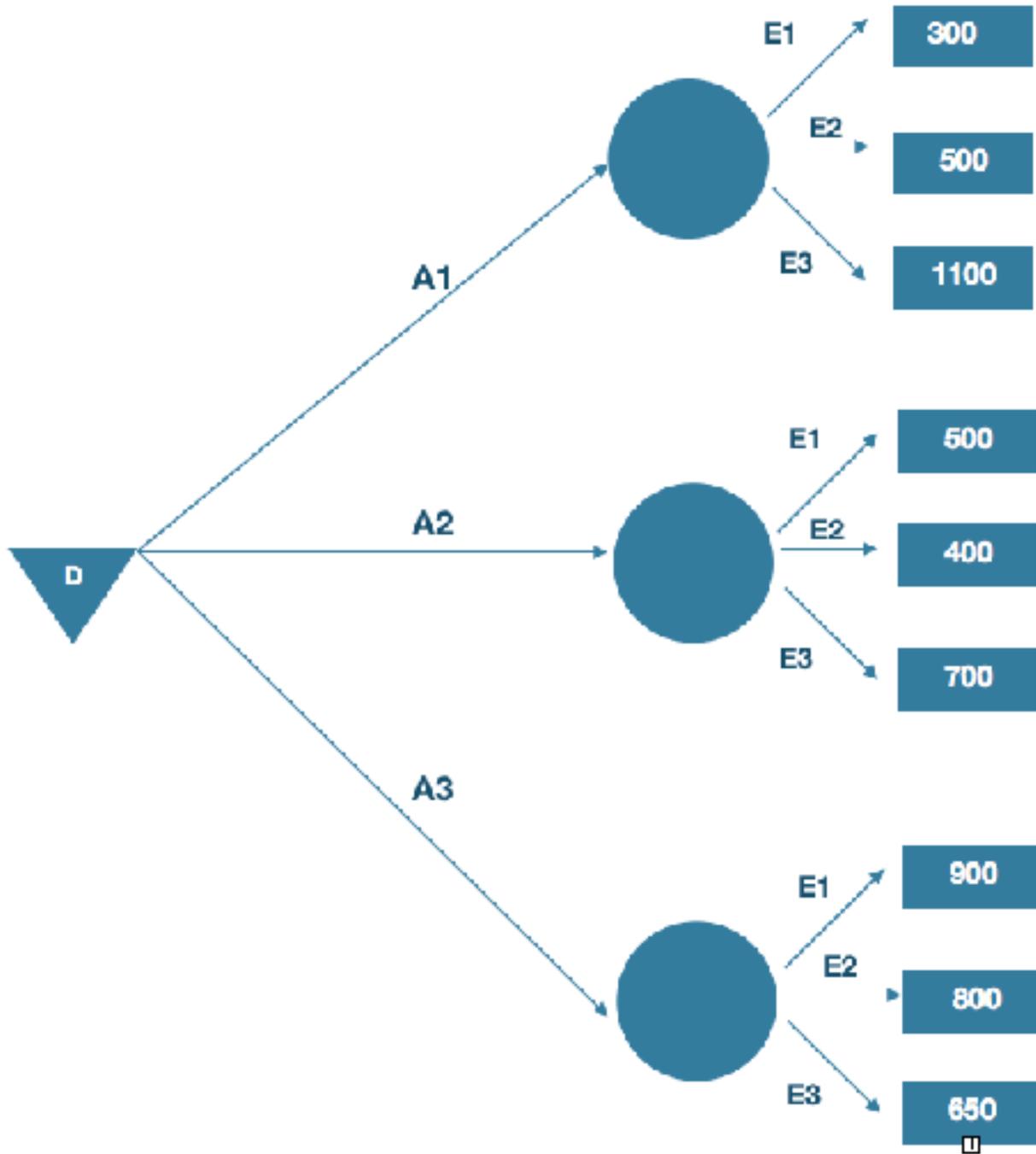
- E1 Que se detenga el hundimiento
- E2 Que se hunda menos de 50 cm
- E3 Que se hunda mas de 50 cm

3.1. MODELO MATRICIAL

Perdidas (\$) En Miles De Pesos

	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A1	\$300	\$500	\$1100
A2	\$500	\$400	\$700
A3	\$900	\$800	\$650

3.2. MODELO GRÁFICO



3.3. DOMINANCIA

Analizando la dominancia, tenemos:

Alternativa 1 y 2

	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A1	\$300	\$500	\$1100
A2	\$500	\$400	\$700

Alternativa 2 y 3

	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A2	\$500	\$400	\$700
A3	\$900	\$800	\$650

Alternativa 1 y 3

	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A1	\$300	\$500	\$1100
A3	\$900	\$800	\$650

Se realizó el comparativo y por lo que resulto que no existe dominancia.

4. TOMA DE DECISIONES BAJO CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE

4.1. PRINCIPIOS DE MAXIMIN Y MINIMAX

En este caso analizaremos el Minimax, que consiste en tomar las perdidas mayores de las tres alternativas y seleccionar la que tenga menor.

	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A1	\$300	\$500	\$1100
A2	\$500	\$400	\$700
A3	\$900	\$800	\$650

1100
700
900

← Valor del Minimax

4.2. PRINCIPIOS DE MAXIMAX Y MINIMIN

Para cada alternativa se selecciona el mínimo costo de todos los menores.

	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A1	\$300	\$500	\$1100
A2	\$500	\$400	\$700
A3	\$900	\$800	\$650

300	
400	← Valor del Minimin
650	

4.3. PRINCIPIO DE HURWICS

	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A1	\$300	\$500	\$1100
A2	\$500	\$400	\$700
A3	\$900	\$800	\$650

 Valores Pésimos

 Valores Óptimos

Sea $\beta = 0.70$

$$VE (A1) = (0.7)(300) + (0.30)(1100)$$

$$VE (A1) = 210 + 330$$

$$\underline{VE (A1) = 540}$$

$$VE (A2) = (0.70) (400) + (0.30)(700)$$

$$VE (A2) = 280 + 210$$

$$\underline{VE (A2) = 490}$$

$$VE (A3) = (0.70) (650) + (0.30)(900)$$

$$VE (A3) = 455 + 270$$

$$\underline{VE (A3) = 725}$$

Se concluye que por este método, la mejor alternativa es la 2, ya que se hablan de perdidas .

4.4 CRITERIO DE LAPLACE

	E1	E2	E3	V(E)
A1	99	165	363	627
A2	165	132	231	528
A3	297	264	214.5	775.5

$$P(E) = 1/3 = 0.33333333$$

Elegimos la alternativa A2, ya que estamos hablando de perdidas.

4.5 CRITERIO DE SAVAGE

	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A1	\$300	\$500	\$1100
A2	\$500	\$400	\$700
A3	\$900	\$800	\$650

	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A1	\$600	\$300	0
A2	\$400	\$400	\$400
A3	0	0	\$450

Como podemos observar el vector de arrepentimientos máximos (600,400,450), donde el valor mínimo de arrepentimientos es 400. Por lo que la mejor alternativa es la 2.

600
400
450

5. TOMA DE DECISIONES BAJO CONDICIONES DE RIESGO

	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A1	\$300	\$500	\$1100
A2	\$500	\$400	\$700
A3	\$900	\$800	\$650

5.1 VALOR ESPERADO

$$VE (A_1) = 300 (0.30) + 500 (0.60) + 1100 (0.10) = 500$$

$$VE (A_2) = 500 (0.30) + 400 (0.60) + 700 (0.10) = 460$$

$$VE (A_3) = 900 (0.30) + 800 (0.60) + 650 (0.10) = 815$$

Como se hablan de perdidas se selecciona el menor valor. Por lo que indica que la mejor alternativa es la numero 2.

5.2 VARIANZA

$$V (A_1) = 0.3(300-500)^2 + 0.6 (500-500)^2 + 0.1(1100-500)^2 = 48,000$$

$$V (A_2) = 0.3(500-460)^2 + 0.6 (400-460)^2 + 0.1 (700-460)^2 = 8,400$$

$$V (A_3) = 0.3 (900-815)^2 + 0.6 (800-815)^2 + 0.1 (650-815)^2 = 5,025$$

5.3 PRINCIPIO DEL MAS PROBABLE

Como se observa el estado con mayor probabilidad de ocurrencia es el 2.

	E2 (P=1)
A1	\$500
A2	\$400
A3	\$800

Aquí observamos como se reduce la matriz de incertidumbre a un matriz bajo certeza. El cual nos da resultado que la alternativa 2 es la que tendría menor costo.

5.4 PRINCIPIO DEL NIVEL ESPERADO

	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A1	\$300	\$500	\$1100
A2	\$500	\$400	\$700
A3	\$900	\$800	\$650

En este caso la utilidad la tomaremos con valores que sean igual o menor a 650.

Para A_1

$$P(\text{utilidad} \leq 500) = P(E_1) + P(E_2) = 0.30 + 0.60 = 0.90$$

Para A_2

$$P(\text{utilidad} \leq 500) = P(E_1) + P(E_2) = 0.30 + 0.60 = 0.90$$

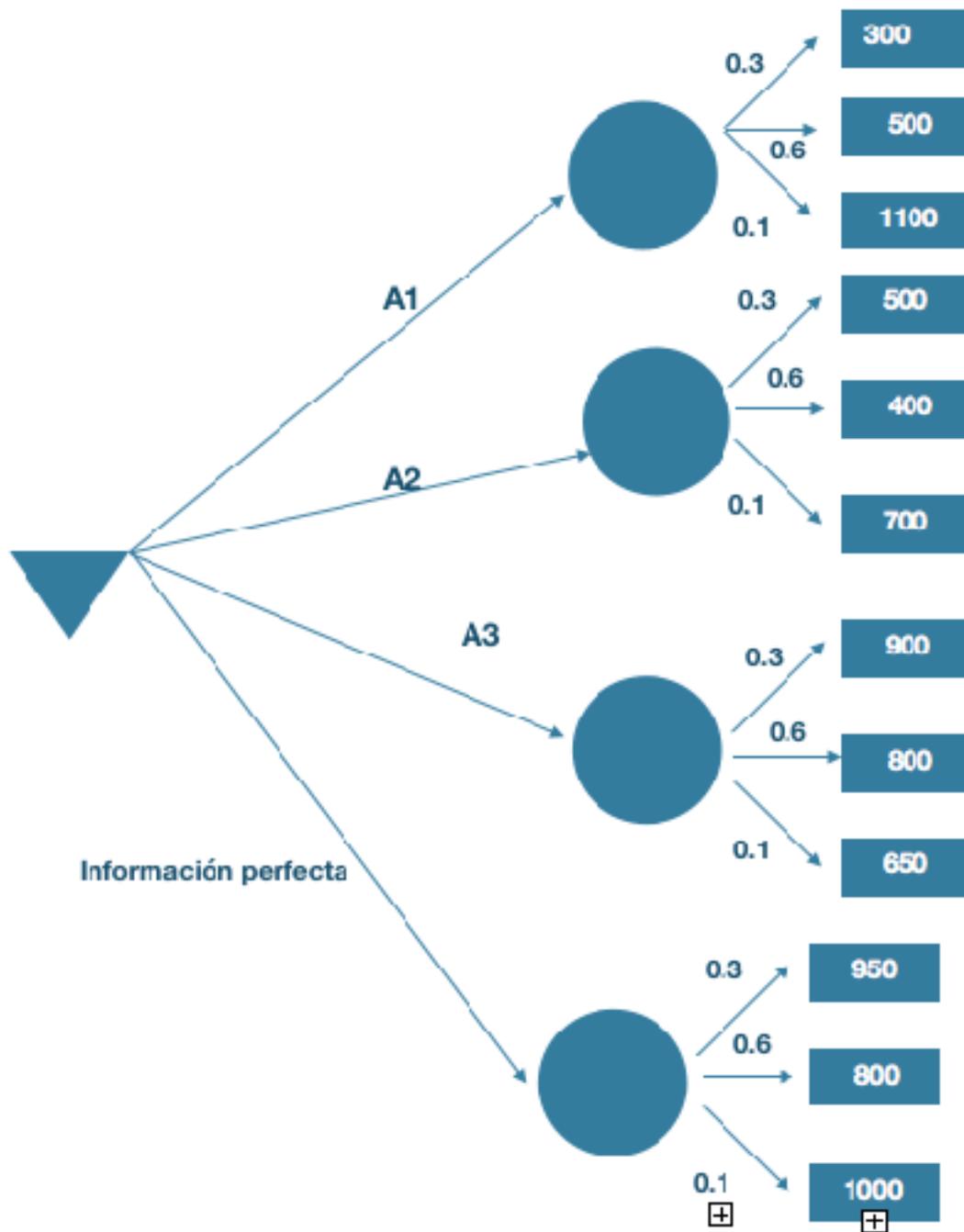
Para A_3

$$P(\text{utilidad} \leq 500) = P(E_3) = 0.10$$

Como se observa que la alternativa 1 y 2 tienen la mayor probabilidad por lo que ambas aseguran gastar el máximo costo.

6. VALOR DE LA INFORMACIÓN

6.1 INFORMACIÓN PERFECTA



$$VE (A1) = (0.30) (300) + (0.60) (500) + (0.10) (1100) = 500$$

$$VE (A2) = (0.30) (500) + (0.60) (400) + (0.10) (700) = 430$$

$$VE (A3) = (0.30) (900) + (0.60) (800) + (0.10) (650) = 815$$

$$V(AIP) = (0.30) (950) + (0.60) (800) + (0.10) (1000) = 865$$

$$VE/ID = 815$$

$$VE/IP = 865$$

$$VE (IP) = VE/IP - VE/ID$$

$$VE (IP) = 865 - 815$$

$$\mathbf{VE (IP) = 50}$$

6.2 INFORMACIÓN IMPERFECTA

Para que la toma de decisiones sea mas certera se contrato a un empresa que se encargaría de realizar un estudio mas profundo de mecánica de suelos.

MI = Mala Información
BI = Buena Información

	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A1	\$300	\$500	\$1100
A2	\$500	\$400	\$700
A3	\$900	\$800	\$650

Se asignan las siguientes probabilidades;

$$P(BI/E1) = 0.25$$

$$P(BI/E2) = 0.80$$

$$P(BI/E3) = 0.15$$

$$P(MI/E1) = 0.85$$

$$P(MI/E2) = 0.20$$

$$P(MI/E3) = 0.55$$

$$P(BI) = P(BI/E1)*P(E1) + P(BI/E2)*P(E2) + P(BI/E3)*P(E3)$$

$$P(BI) = (0.25)(0.30) + (0.80)(0.60) + (0.15)(0.10)$$

$$\underline{P(BI) = 0.57}$$

$$P(MI) = P(MI/E1)*P(E1) + P(MI/E2)*P(E2) + P(MI/E3)*P(E3)$$

$$P(MI) = (0.85)(0.30) + (0.20)(0.60) + (0.55)(0.10)$$

$$\underline{P(MI) = 0.43}$$

Cálculo de las probabilidades condicionales:

$$P(E1/B1) = [P(B1/E1) P(E1)] / P(B1)$$

$$P(E1/B1) = [(0.25)(0.3)] / (0.57)$$

$$\mathbf{P(E1/B1) = 0.1315}$$

$$P(E1/M1) = [P(M1/E1) P(E1)] / P(M1)$$

$$P(E1/M1) = [(0.85)(0.3)] / (0.43)$$

$$\mathbf{P(E1/M1) = 0.5930}$$

$$P(E2/B1) = [P(B1/E2) P(E2)] / P(B1)$$

$$P(E2/B1) = [(0.80)(0.6)] / (0.57)$$

$$\mathbf{P(E2/B1) = 0.8421}$$

$$P(E2/M1) = [P(M1/E2) P(E2)] / P(M1)$$

$$P(E2/M1) = [(0.20)(0.6)] / (0.43)$$

$$\mathbf{P(E2/M1) = 0.279}$$

$$P(E3/B1) = [P(B1/E3) P(E3)] / P(B1)$$

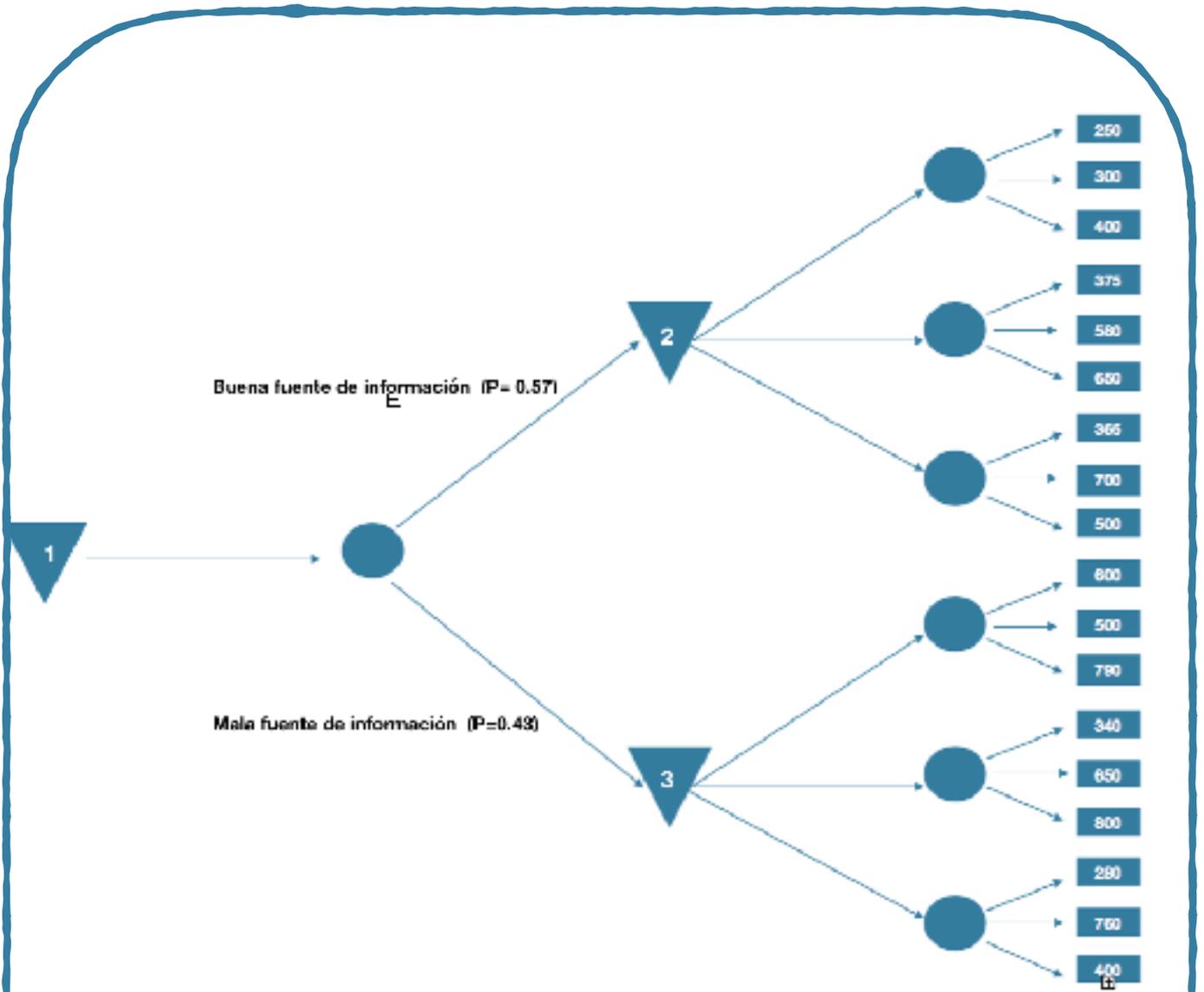
$$P(E3/B1) = [(0.15)(0.1)] / (0.57)$$

$$\mathbf{P(E3/B1) = 0.026}$$

$$P(E3/M1) = [P(M1/E3) P(E3)] / P(M1)$$

$$P(E3/M1) = [(0.55)(0.1)] / (0.43)$$

$$\mathbf{P(E3/M1) = 0.1279}$$



Al tener ya las probabilidades condicionales podemos resolver el diagrama de árbol.

Nodo de decisión 2

$$VE(A1) = 0.1315 (250) + 0.8421 (300) + 0.026 (400) = \mathbf{295.9}$$

$$VE(A2) = 0.1315 (375) + 0.8421 (580) + 0.026 (650) = 554.63$$

$$VE(A3) = 0.1315 (365) + 0.8421 (700) + 0.026 (500) = 650.46$$

Nodo de decisión 3

$$VE(A1) = 0.5930 (600) + 0.279 (500) + 0.1279 (790) = 596.34$$

$$VE(A2) = 0.5930 (340) + 0.279 (650) + 0.1279 (800) = 485.29$$

$$VE(A3) = 0.5930 (280) + 0.279 (760) + 0.1279 (400) = \mathbf{429.24}$$

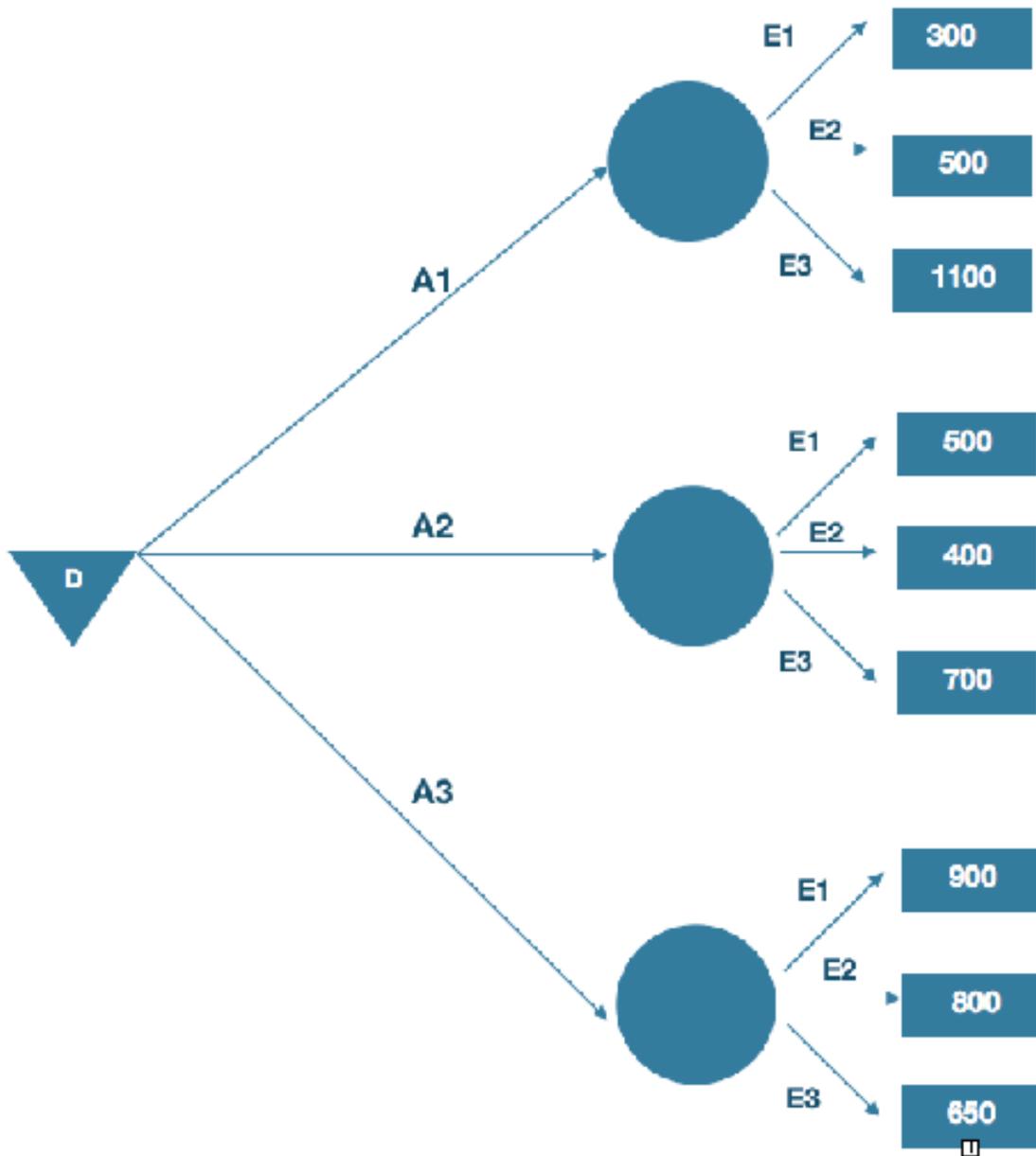
Valor esperado con la información imperfecta

$$VE (II) = 295.9 (0.57) + 429.24 (0.43)$$

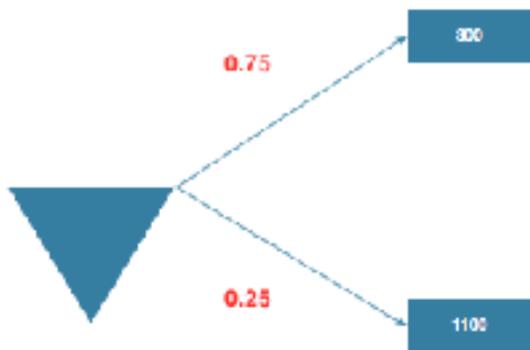
$$\mathbf{\underline{VE (II) = 353.23}}$$

7. UTILIDAD

7.1 CUESTIONANDO EQUIVALENTE BAJO CERTEZA

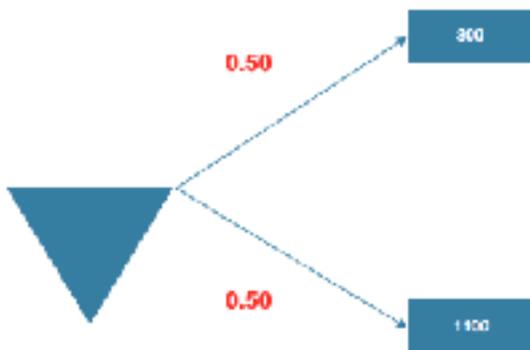


	E1 (P=0.3)	E2 (P=0.6)	E3 (P=0.1)
A1	\$300	\$500	\$1100
A2	\$500	\$400	\$700
A3	\$900	\$800	\$650



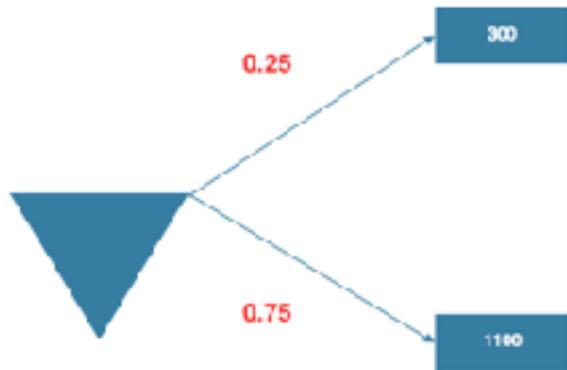
$$VE = 0.75 (300) + 0.25 (1100)$$

$$VE = 500$$



$$VE = 0.50 (300) + 0.50(1100)$$

$$VE = 700$$



$$VE = 0.25(300) + 0.75(1100)$$

$$VE = 900$$

CALCULANDO UTILIDADES

$$U(300) = 1$$

$$U(1100) = 0$$

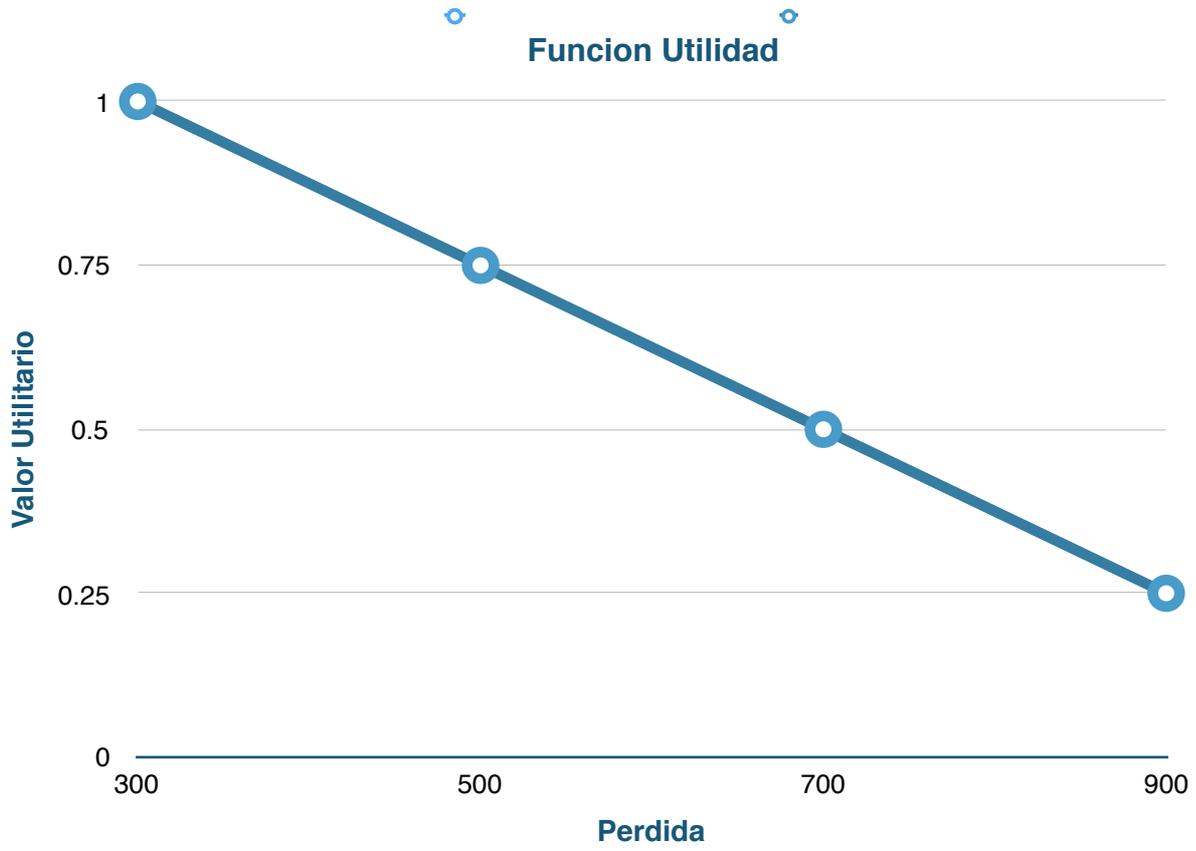
Y ahora para mis valores esperados, obtenemos:

$$U(500) = 0.75(1) + 0.25(0) = 0.75$$

$$U(700) = 0.5(1) + 0.25(0) = 0.5$$

$$U(900) = 0.25(1) + 0.75(0) = 0.25$$

Puntos	X	U(x)
1	300	1
2	500	0.75
3	700	0.5
4	900	0.25



7.2 CUESTIONANDO PROBABILIDADES

Para poder comenzar debemos de elegir el valor mas alto y de menor.

$$x_1 = 1100$$

$$x_2 = 300$$

Teniendo estos valores, podemos decir:

$$U(x_1) = 0$$

$$U(x_2) = 1$$

Proponiendo valores para x_i :

$$x_i=450, p=0.9$$

$$U(450) = p u(300) + (1-p) u(1100) = 0.9(1) + 0.1(0) = 0.9$$

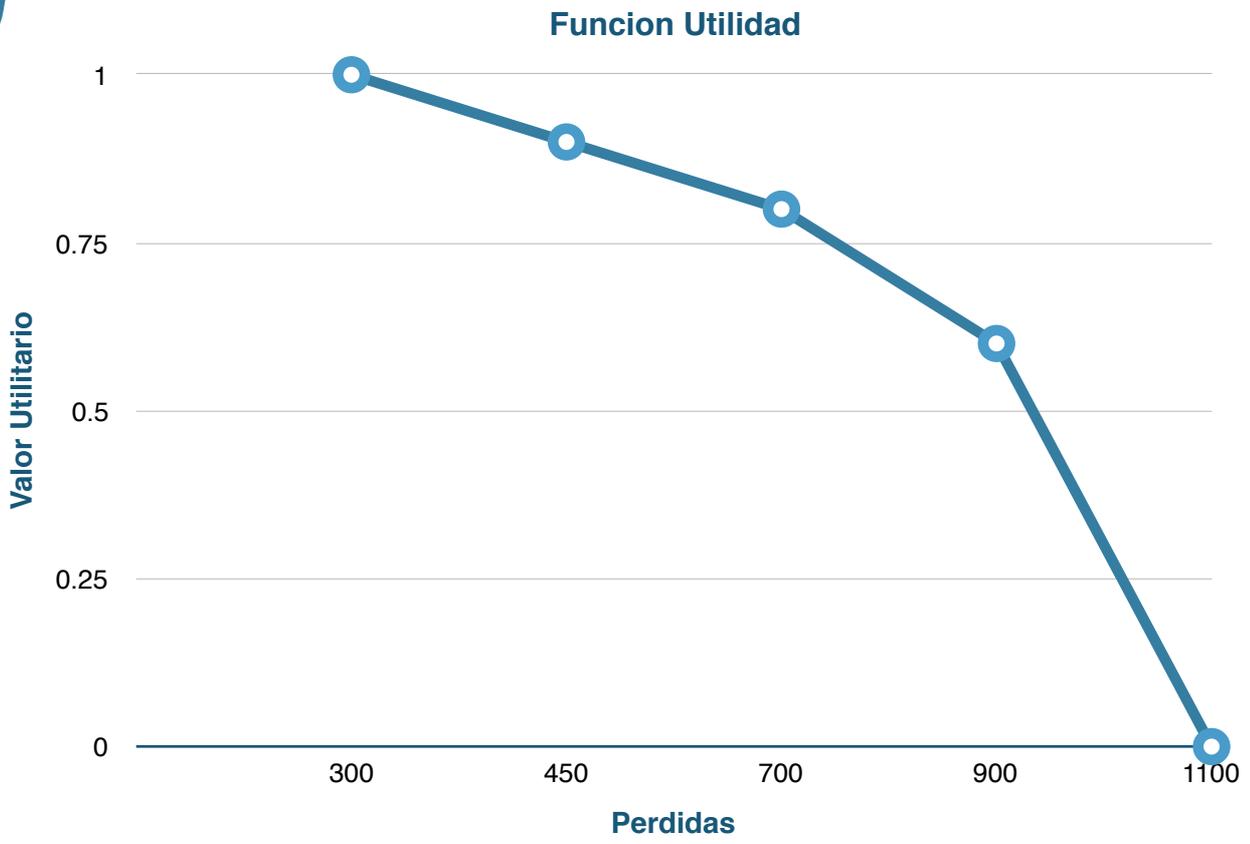
$$x_i=700, p=0.8$$

$$U(700) = p u(300) + (1-p) u(1100) = 0.8(1) + 0.2(0) = 0.8$$

$$x_i=900, p=0.6$$

$$U(900) = p u(300) + (1-p) u(1100) = 0.6(1) + 0.4(0) = 0.6$$

Puntos	X	U(x)
1	300	1
2	450	0.9
3	700	0.8
4	900	0.6
5	1100	0



8. MULTIOBJETIVOS

8.1 PLANTEAMIENTO

El objetivo es la reparación y/o reconstrucción de la plaza y mejorando la infraestructura, para que no llegue a ocurrir alguna daño catastrófico.

- Restaurar el daño al menor costo
- Seguridad
- Estabilidad de la infraestructura

8.2 OBJETIVOS

X1 = Restaurar el daño al menor costo (mdp)

X2 = Seguridad de las personas (Daños por persona)

X3 = Estabilidad de la infraestructura (normas)

8.3 FUNCIÓN MULTILINEAL

Utilizando la forma multiplicativa

$$U(X_1, X_2, X_3) = P14 [1 + K K1U1(X1)] - 1 / K$$

Ahora suponemos las Ki

$$K1 = 0.4$$

$$K2 = 0.5$$

$$K3 = 0.1$$

$$K = (1+0.4K)(1+0.5K)(1+0.1K)-1$$

Ahora sustituiremos los valores de K

Para K = 1

$$K = (1+0.4K)(1+0.5K)(1+0.1K)-1$$

$$1 = 1.31$$

Para K = 0.8

$$K = (1+0.4K)(1+0.5K)(1+0.1K)-1$$

$$0.8 = 0.99$$

Para K = 0.75

$$K = (1+0.4K)(1+0.5K)(1+0.1K)-1$$

$$0.75 = 0.92$$

Para K = 0.50

$$K = (1+0.4K)(1+0.5K)(1+0.1K)-1$$

$$0.50 = 0.575$$

Por lo tanto la podemos obtener la función de utilidad

$$U(X1,X2,X3) = [1+0.4U1(X1)][1+0.5U2(X2)][1+0.1U3(X3)] - [1 / 0.5]$$

Alternativas	X1 (mdp)	X2 (personas)	X3 (normas)
1	U (400) = 0.6	U (300) = 0.2	U (0.8) = 0.9
2	U (700) = 0.2	U (1200) = 1	U (0.3) = 0
3	U (1000) = 0	U (50) = 0	U (0.7) = 0.7

8.4 EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Alternativa 1

$$(0.5) * U(X1,X2,X3) = [1+0.4U1(X1)][1+0.5U2(X2)][1+0.1U3(X3)] [1 / 0.5]$$

$$U(X1,X2,X3) = [1+0.4U1(400)][1+0.5U2(700)][1+0.1U3(1000)] [1 / 0.5]$$

$$U(X1,X2,X3) = ((1 + 0.4(0.6)) (1 + 0.5(0.2))(+ 1)) (1/0.5)$$

$$U(X1,X2,X3) = 2.728$$

Alternativa 2

$$(0.5) * U(X1,X2,X3) = [1+0.4U1(300)][1+0.5U2(1200)][1+0.1U3(50)] [1 / 0.5]$$

$$U(X1,X2,X3) = (1 + 0.4(0.2)) (1+0.5(1))(1+0)(1/0.5)$$

$$\underline{U(X1,X2,X3) = 3.24}$$

Alternativa 3

$$(0.5) * U(X1,X2,X3) = [1+0.4U1(0.8)][1+0.5U2(0.3)][1+0.1U3(0.7)] [1 / 0.5]$$

$$U(X1,X2,X3) = (1+0.4(0.9)) (1) (1+ 0.1(0.7)) (1/0.5)$$

$$U(X1,X2,X3) = 2.91$$

Por lo tanto la mejor alternativa será la 2, como desde el principio se comento. Que los expertos dicen que seguirá existiendo hundimiento pero no mayor los 50 cm lo que permite que se pueda pilotear y así se resuelva el problema.