Universidad Nacional de El Salvador

Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Departamento de Ingeniería y Arquitectura

Asignatura: Métodos de Optimización

Trabajo Ex-Aula

Catedrático: Ing. Salvador Elíseo Melendez Castaneda.

Estudiante: Meda Margueiz, Christian Eduardo
MM17017

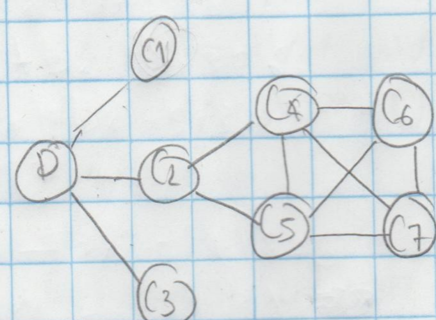
Trabajo exaula

Meda Marqueiz Christian Eduardo MM17017

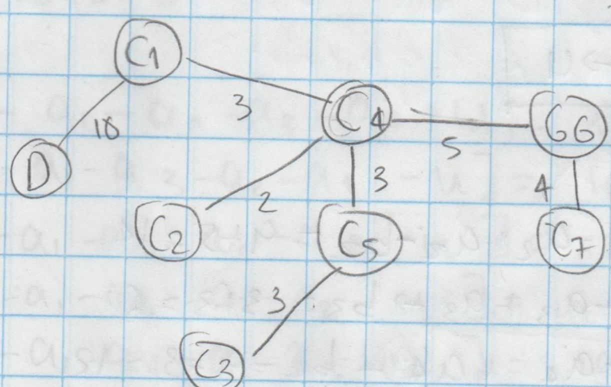
Ejercicio 1

Una alcaldia quiere diseña el modo de llevar agua desde el deposito municipal D a 7 casas rurales, no necesariamente de forma directa, con el menor coste posible. Las posibles conducciones entre los depositos y las casa con sus costos correspondientes, en cientos de dólares. Por ejemplo, realiza una conduccion entre la casa 1 y la casa 4 tiene un coste de $ 300. Elaborar la grafica y calcular todas las formas posible de establecer las conexiones para el coste total sea minimo. Los costes de conexiones en cientos de dolares vien de descritos en la siguiente tabla:

	D	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
D		10	12	14				
C1					3			
C2					2	4		
C3						3		
C4						3	5	6
C5								5
C6								4
C7								

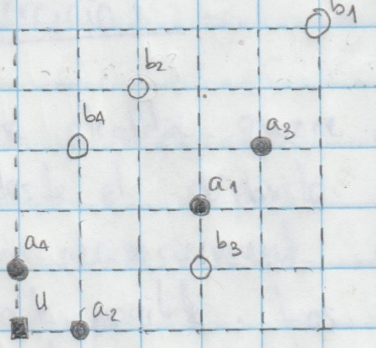


Destino	Costos
-	-
D	-
D-C_1	10
D-C_1-C_4	3
D-C_1-C_4-C_2	2
D-C_1-C_4-C_2-C_6	5
D-C_1-C_4-C_2-C_6-C_5-C_7	4
D-C_1-C_4-C_2-C_6-C_5	3
D-C_1-C_4-C_2-C_6-C_5-C_7-C_3	3



Ruta más costa con coste mínimo: $3,000

Ejercicio 2: La gráfica representa algunas calles de una ciudad. En cada una de las esquinas marcadas con una "a" hay un cliente que desea ser transportado a la esquina marcada con "b" correspondiente; es decir, el cliente situado en el punto marcado con u, desea hacer todos los servicios y regresar al punto de partida, y quiere atender a los clientes en el orden que le suponga el recorrido más corto (todas las manzanas tienen la misma longitud (100 metros por lado). (No se pueden usar diagonales). Por supuesto, no pueden coincidir dos clientes en el interior del taxi. Resolver como un problema del agente viajero.



Escala 1:100

$u \to a_1 = (u - a_1) + (a_1 - b_1) = 5 + 5 = 10$
$u \to a_2 = (u - a_2) + (a_2 - b_2) = 1 + 6 = 6$
$u \to a_3 = (u - a_3) + (a_3 - b_3) = 7 + 3 = 10$
$u \to a_4 = (u - a_4) + (a_4 - b_4) = 1 + 3 = 4$

$\boxed{\text{Entonces: } a_1 \to u = b_1 \to u}$

$a_1 - u = b_1 - u = 10$
$a_1 - a_2 = b_1 - a_2 = b_1 - a_2 + a_2 - b_2 = 9 + 5 = 14$
$a_1 - a_3 = b_1 - a_3 = b_1 - a_3 + a_3 \to b_3 = 3 + 3 = 6$
$a_1 - a_4 = b_1 - a_4 = b - a_4 + a_4 - b_4 = 9 + 3 = 12$
$a_2 - u = b_2 - u = b_2 - u = 6$
$a_2 - a_1 = b_2 - a_1 = b_2 - a_1 + a_1 - b_1 = 3 + 5 = 8$
$a_2 - a_3 = b_2 - a_3 = b_2 - a_3 + a_3 + b_3 = 3 + 3 = 6$
$a_2 - a_4 = b_2 - a_4 = b_2 - a_4 + a_4 + b_4 = 5 + 3 = 8$
$a_3 - u = b_3 - u = 4$
$a_3 - a_1 \; b_3 - a_1 = b_3 - a_1 + a_1 - b_1 = 1 + 5 = 6$
$a_3 - a_2 = b_3 - a_2 = b_3 - a_2 + a_2 - b_2 = 3 + 5 = 8$
$a_3 - a_4 = b_3 - a_4 = b_3 - a_4 + a_4 + b_4 = 3 + 3 = 6$
$a_4 - u = b_4 - u = 4$

$a_4 - a_1 = b_4 \to a_1 = b_4 - a_1 + a_1 - b_1 = 3+5 = 8$

$a_4 \to a_3 = b_4 - a_3 = b_4 \to a_3 + a_3 \to b_3 = 3+3 = 6$

Por tanto, por el agente viajero:

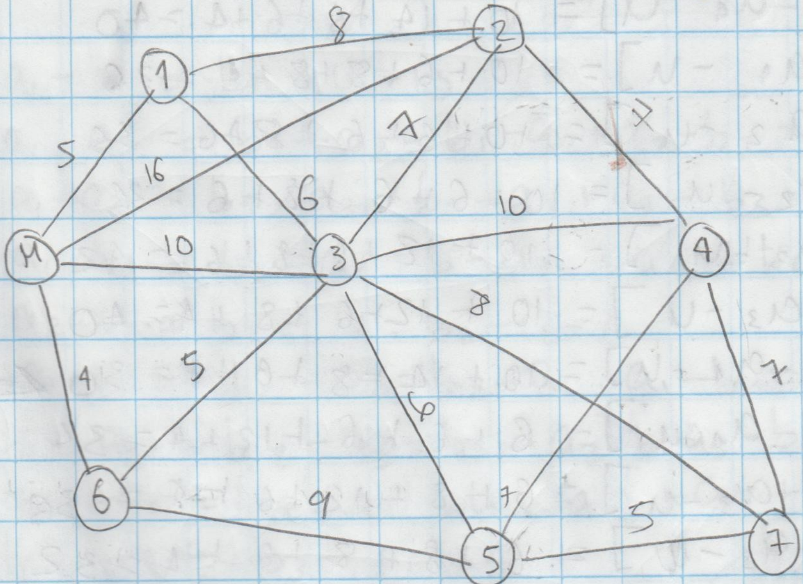
	U	a_1	a_2	a_3	a_4
U	-	10	6	10	4
a_1	10	-	14	6	12
a_2	6	8	-	6	8
a_3	4	6	8	-	6
a_4	4	8	8	6	-

$\frac{(n-1)}{2} = \frac{(5-1)!}{2} = 12$ combinaciones

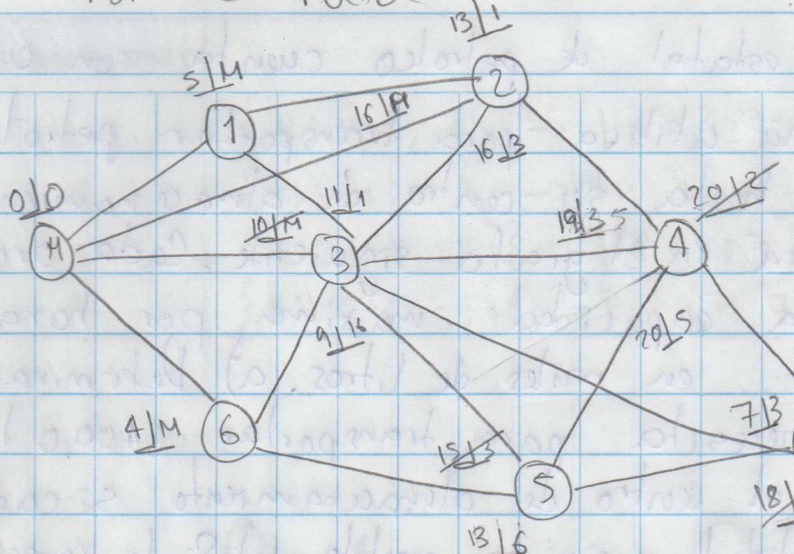
1) $u - a_1 - a_2 - a_3 - a_4 - u] = 10 + 14 + 6 + 6 + 4 = 40$
2) $u - a_1 - a_3 - a_2 - a_4 - u] = 10 + 6 + 8 + 8 + 4 = 36$
3) $u - a_1 - a_3 - a_4 - a_2 - u] = 10 + 6 + 6 + 8 + 6 = 36$
4) $u - a_1 - a_4 - a_3 - a_2 - u] = 10 + 6 + 6 + 8 + 6 = 36$
5) $u - a_1 - a_4 - a_2 - a_3 + u] = 10 + 12 + 6 + 8 + 6 = 42$
6) $u - a_1 - a_2 - a_4 - a_3 - u] = 10 + 12 + 6 + 8 + 4 = 40$
7) $u - a_2 - a_1 - a_3 - a_4 - u] = 10 + 14 + 8 + 6 + 4 = 30$
8) $u - a_2 - a_3 + a_1 - a_4 - u] = 6 + 6 + 6 + 12 + 4 = 34$
9) $u - a_2 - a_1 - a_4 - a_3 - u] = 6 + 8 + 12 + 6 + 4 = 36$
10) $u - a_2 - a_4 - a_1 - a_3 - u] = 6 + 8 + 8 + 6 + 4 = 32$
11) $u - a_3 - a_1 - a_2 - a_4 - u] = 10 + 6 + 14 + 8 + 4 = 42$
12) $u - a_3 - a_2 - a_1 - a_4 - u] = 10 + 8 + 8 + 12 + 4 = 42$

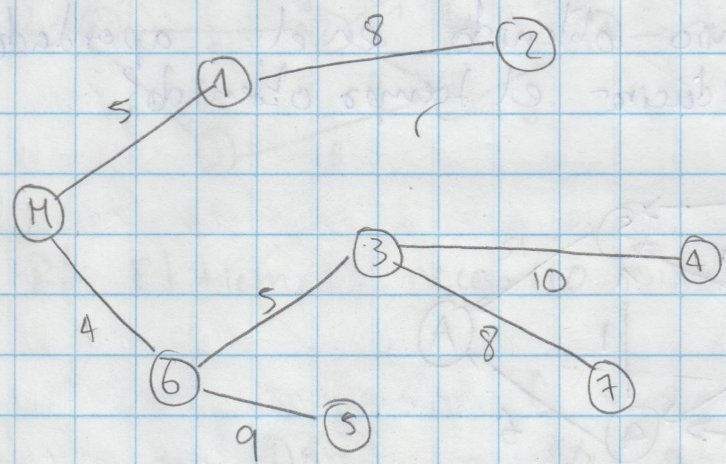
R/: Combinación 7 solución óptima: $u - a_2 - a_1 - a_3 - a_4 - u = 3000$ m

Ejercicio 3: Los vecinos de un municipio trabajan en alguno de los siete pozos que una compañía minera explota cerca del municipio. Antes de las elecciones el actual alcalde prometió a todos los vecinos que pavimentaría algunos caminos de forma que cada trabajador tuviera pavimentado el camino más corto desde el municipio hasta su mina. ¿Cuántos km se habría ahorrado pavimentar si solo hubiera prometido que cada trabajador tendría un camino pavimentado para acceder a su mina? El municipio, los pozos y las vías que los conectan están descritos en el gráfico siguiente:



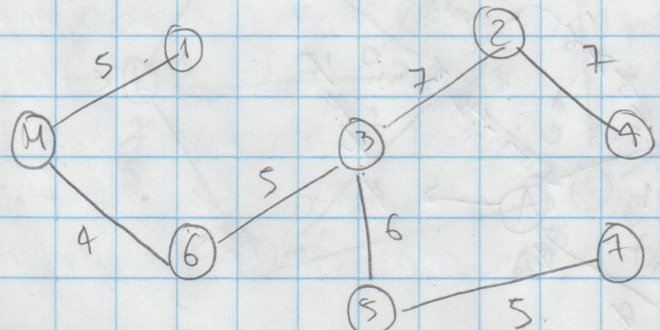
Por la ruta más corta





sumatoria: 49 km

Por arbol de expansion minima : Por Kruskal



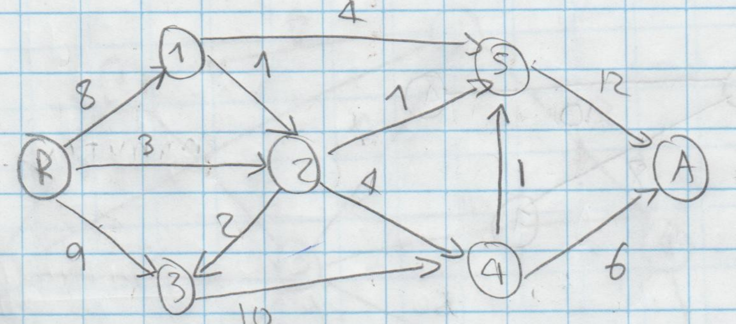
sumatoria: 5+4+5+7+7+6
+5

= 39 k

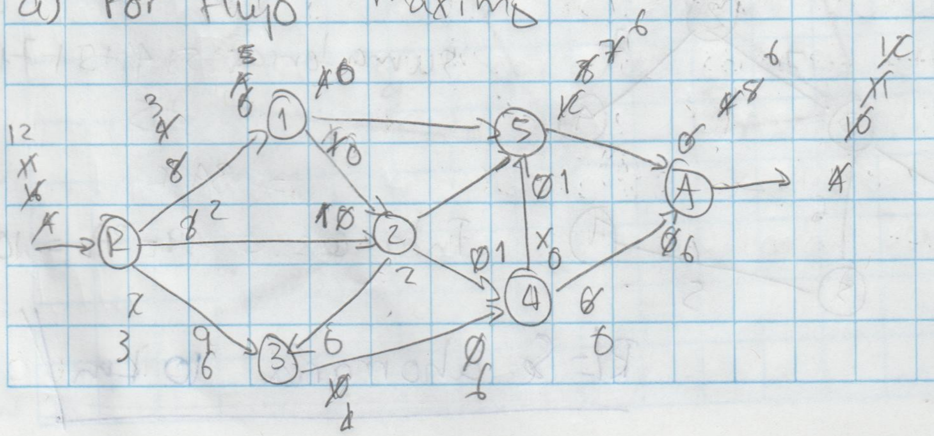
Entonces: 49-39 = 10 km

R/= Se ahorraría 10 km

4- Una compañía estatal de petroleo cuenta con una red de oleoductos que utiliza para transportar petróleo desde su refinería R hasta su centro de almacenamiento A, como se muestra en el grafo siguiente. Cada arco viene valorado por la capacidad máxima por hora que se puede enviar, en miles de litros. a) Determinar el tiempo que se necesita para transportar 64000 lt desde la refinería al centro de almacenamiento si cada día se envía la cantidad máxima posible. b) Si la capacidad del arco (1,2), aumenta de 1 a 5, teniendo en cuenta la distribución de envío obtenido en el apartado a) ¿en cuanto se reducirá el tiempo obtenido?

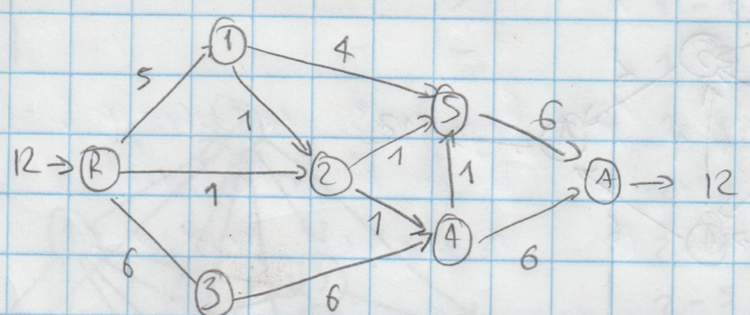


a) Por flujo maximo



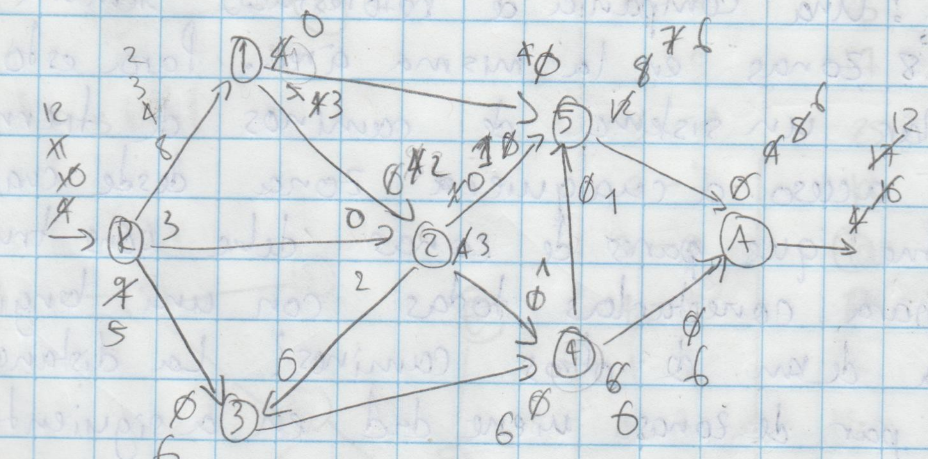
Iteraciones	
1	{R; 1; 5; A} → |8, 9, 12| = 4
2	{R; 3; 4; A} → |9, 10, 6| = 6
3	{R; 1; 2; 5; A} → |4, 1, 1, 8| = 1
4	{R; 2; 4; 5; A} → |3, 4, 1, 7| = 1

Entonces:



R/- El tiempo necesario 8 horas y 19 minutos...

b)



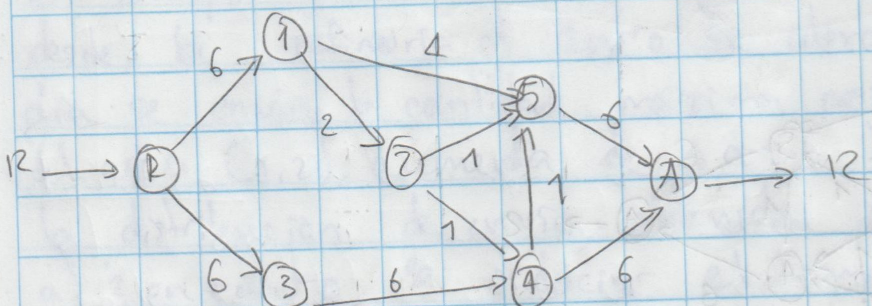
Iteracion

1 {R; 1; 5; A} → |8, 4, 12| = 4

2 {R; 3; 4; A} → |9, 10, 6| = 6

3 {R; 1; 2; 5; A} → |1, 5, 1, 8| = 7

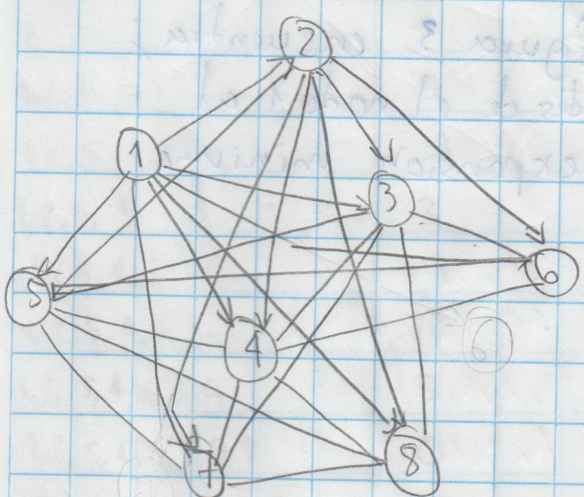
4 {R; 1; 2; 4; 5; A} → |3, 7, 4 1, 7| = 1



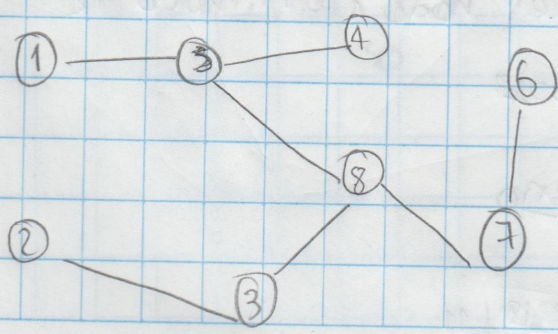
R/ Flujo max / horas es el mismo a pesar que aumento de 1 a 5.

Ejercicios: Una compañia de reforestacio siembra arboles en 8 zonas en la misma área. Para esto se debe desarrollar un sistema de caminos de tierra para tener acceso a cualquiera zona desde cualquier otra. ¿Entre que pares de zonas debe construirse caminos para conectarlas todas con una longitud total minima de km de otros caminos? La distancia entre cada par de zonas viene dad en la siguiente tabla

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-	13	21	9	7	18	20	15
2		-	9	18	12	26	23	11
3			-	26	17	25	19	10
4				-	7	16	15	9
5					-	9	11	8
6						-	6	10
7							-	5
8								-



Por Kruskal



Vertice de arista	Peso de arista	Vertice de arista	Peso de arista
1-2	13	5-7	11
1-3	21	5-8	8
1-4	9	6-7	6
1-5	7	6-8	10
1-6	18	7-8	5
1-7	20		
1-8	15		
2-3	9		
2-4	18		
2-5	12		
2-6	26		
2-7	23		
2-8	11		
3-4	26		
3-5	17		
3-6	25		
3-7	19		
3-8	10		
4-5	7		
4-6	16		
4-7	15		
4-8	9		
5-6	9		

R/ = Lo optimo es pavimentar los caminos

1-5

2-3

3-8 Distancia: 52 km

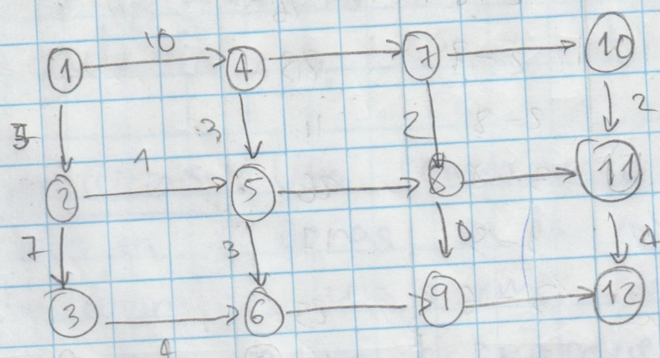
4-5

5-8

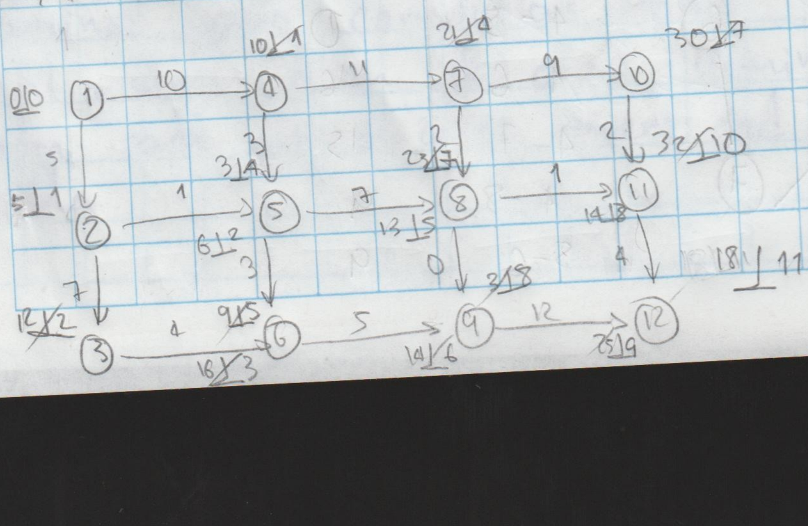
6 7

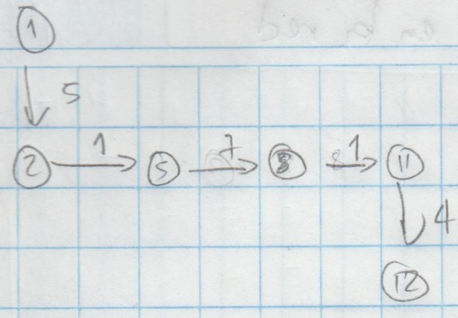
7-8

Ejercicio : En la red de la figura 3 encuentra;
a) el camino mas corto des de el nodo 1 al nodo 12. b) El arbol de expansion minima que una todos



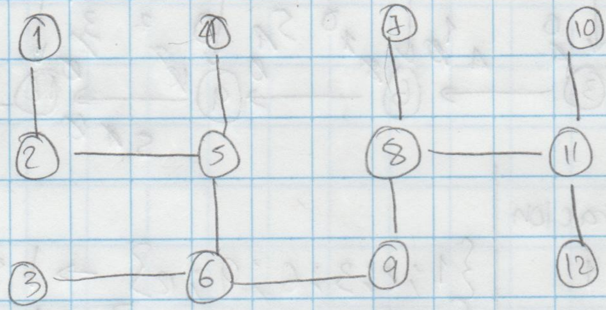
a) El camino mas corto desde el nodo 1 al nodo 12





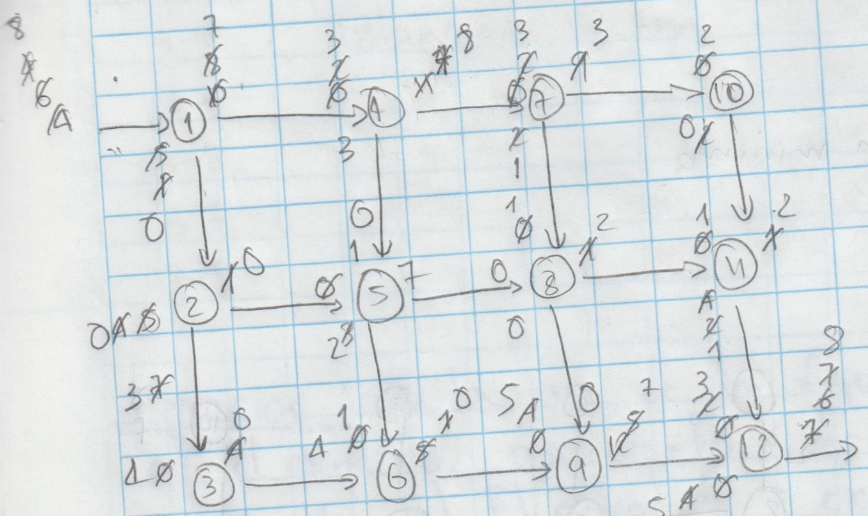
b) It arbol de expansión minima

Vestices de arista	Pesos
	—
1	—
1,2	5
1,2,5	1
1,2,5, 4	3
1,2,5,4,6	3
1,2,5,4,6,3	4
1,2,5,4,6,3,9	5
1,2,5,4,6,3,9,8	0
1,2,5,4,6,3,9,8,7	2
1,2,5,4,6,3,9,8,7,11	1
1,2,5,4,6,3,9,8,7,11,10	2
1,2,5,4,6,3,9,8,7,11,10,12	7
	30

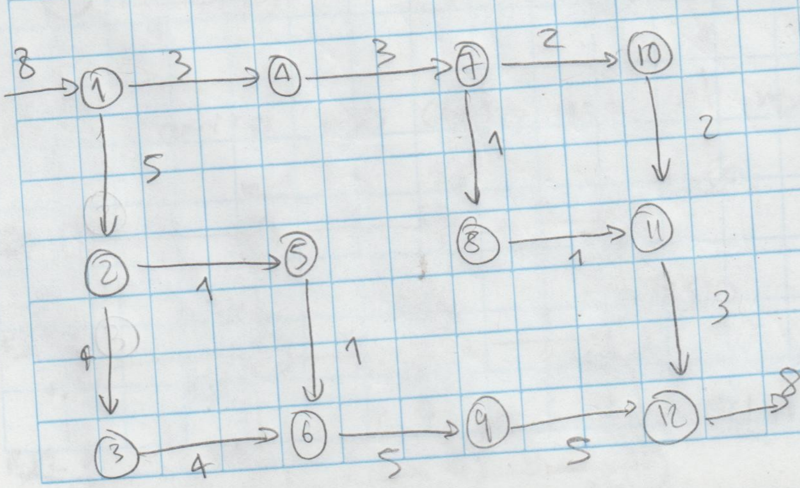


c) El flujo máximo de traslado en la red

de 1 a 12



Iteracion		
1	{1;2;3;6;9;12}	→ |5,7,4,5,12| = 4
2	{1;4;7;10;11;12}	→ |10,11,19,2,4| = 2
3	{1;4;7;8;11;12}	→ |8,9,2,1,2| = 1
4	{1;2;5;6;9;12}	→ |1,1,3,1,8| = 1

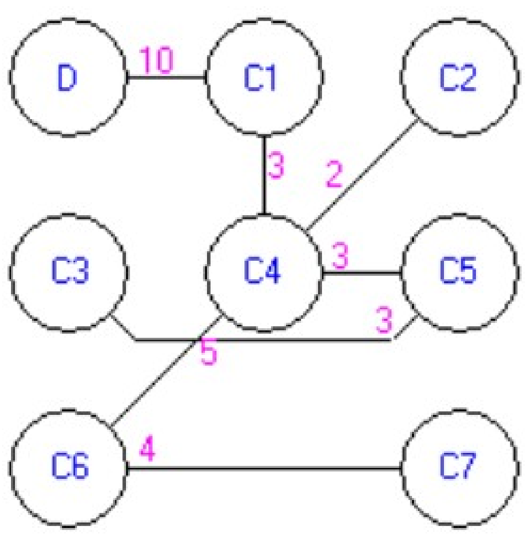


Ejercicios en WinQSB

Ejercicio 1

From \ To	D	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
D		10	12	14				
C1	10				3			
C2	12				2	4		
C3	14					3		
C4		3	2			3	5	6
C5			4	3	3		7	5
C6					5	7		4
C7					6	5	4	

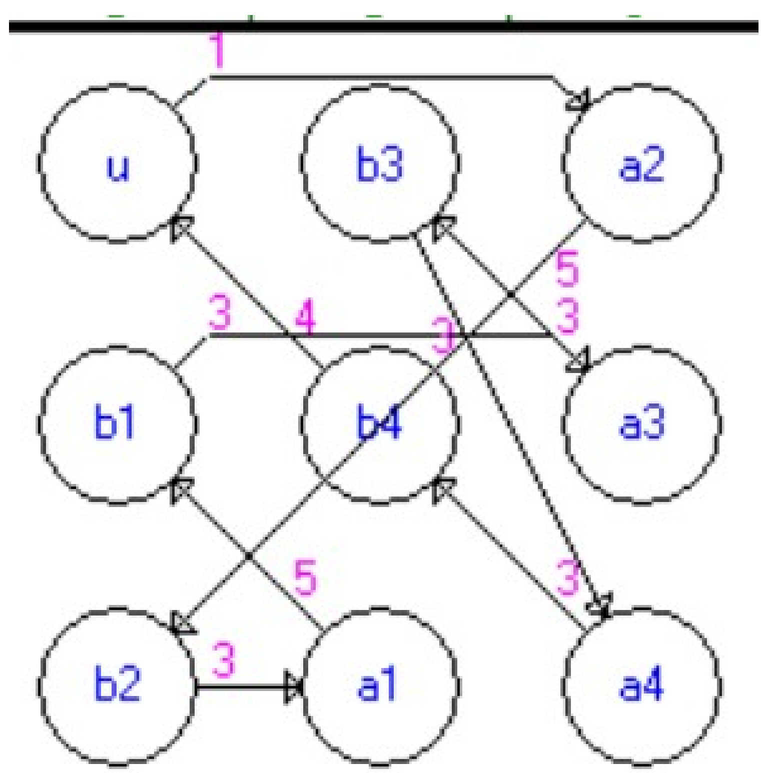
06-05-2020	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	D	C1	10	5	C4	C5	3
2	C4	C2	2	6	C4	C6	5
3	C5	C3	3	7	C6	C7	4
4	C1	C4	3				
	Total	Minimal	Connected	Distance	or Cost	=	30



Ejercicio 2

From \ To	u	b1	b2	b3	b4	a1	a2	a3	a4
u						5	1	7	1
b1	10						9	3	9
b2	6					3		3	5
b3	4					1	3		3
b4	4					3	3		
a1		5							
a2			5						
a3				3					
a4					3				

06-05-2020	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	u	a2	1	6	a3	b3	3
2	a2	b2	5	7	b3	a4	3
3	b2	a1	3	8	a4	b4	3
4	a1	b1	5	9	b4	u	4
5	b1	a3	3				
	Total	Minimal	Traveling	Distance	or Cost	=	30
	(Result	from	Branch	and	Bound	Method)	



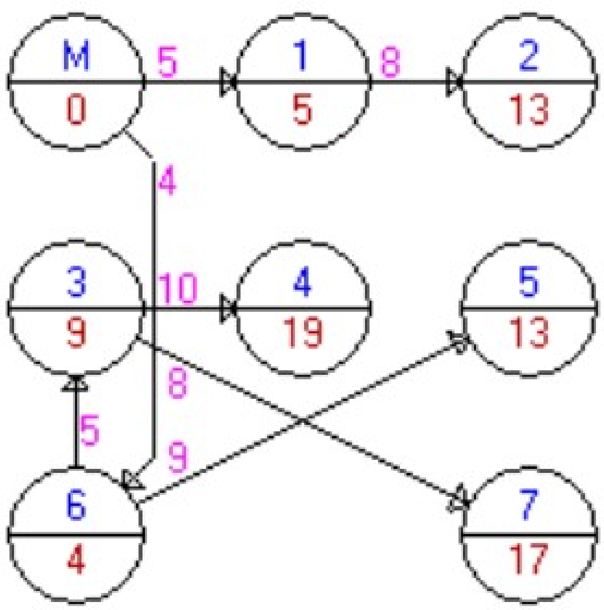
Ejercicio 3

Shortest Path Problem Eje3

M : M

From \	M	1	2	3	4	5	6	7
M		5	16	10			4	
1	5		8	6				
2	16	8		7	7			
3	10	6	7		10	6	5	8
4			7	10		7		7
5				6	7		9	5
6	4			5		9		
7				8	7	5		

06-05-2020	From	To	Distance/Cost	Cumulative Distance/Cost
1	M	6	4	4
2	6	3	5	9
3	3	7	8	17
	From M	To 7	=	17
	From M	To 1	=	5
	From M	To 2	=	13
	From M	To 3	=	9
	From M	To 4	=	19
	From M	To 5	=	13
	From M	To 6	=	4

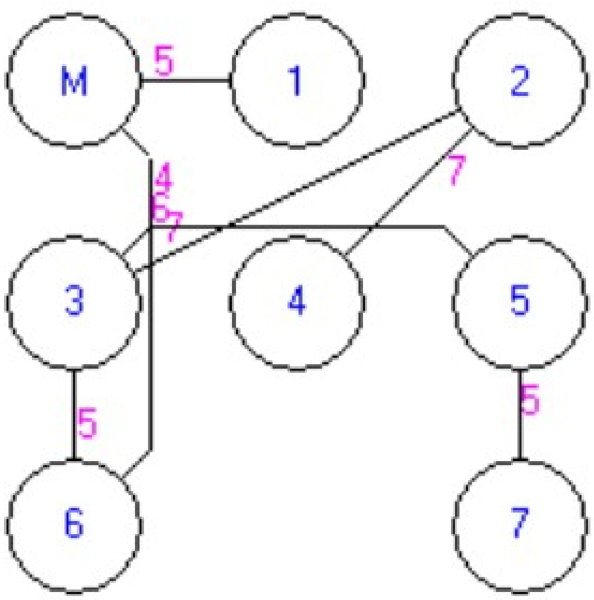


Minimal Spanning Tree Problem Eje3

M : M

From \ To	M	1	2	3	4	5	6	7
M		5	16	10			4	
1	5		8	6				
2	16	8		7	7			
3	10	6	7		10	6	5	8
4			7	10		7		7
5				6	7		9	5
6	4			5		9		
7				8	7	5		

06-05-2020	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	M	1	5	5	3	5	6
2	3	2	7	6	M	6	4
3	6	3	5	7	5	7	5
4	2	4	7				
	Total	Minimal	Connected	Distance	or Cost	=	39



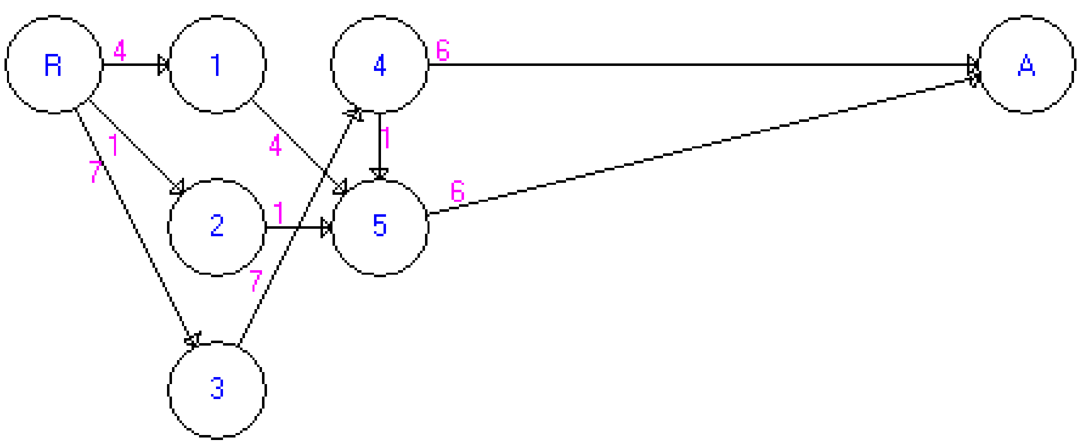
Ejercicio 4

Maximal Flow Problem ej4

R : R

From \ To	R	1	2	3	4	5	A
R		8	3	9			
1			1			4	
2				2	4	1	
3					10		
4						1	6
5							12
A							

06-05-2020	From	To	Net Flow		From	To	Net Flow
1	R	1	4	6	3	4	7
2	R	2	1	7	4	5	1
3	R	3	7	8	4	A	6
4	1	5	4	9	5	A	6
5	2	5	1				
Total	Net Flow	From	R	To	A	=	12

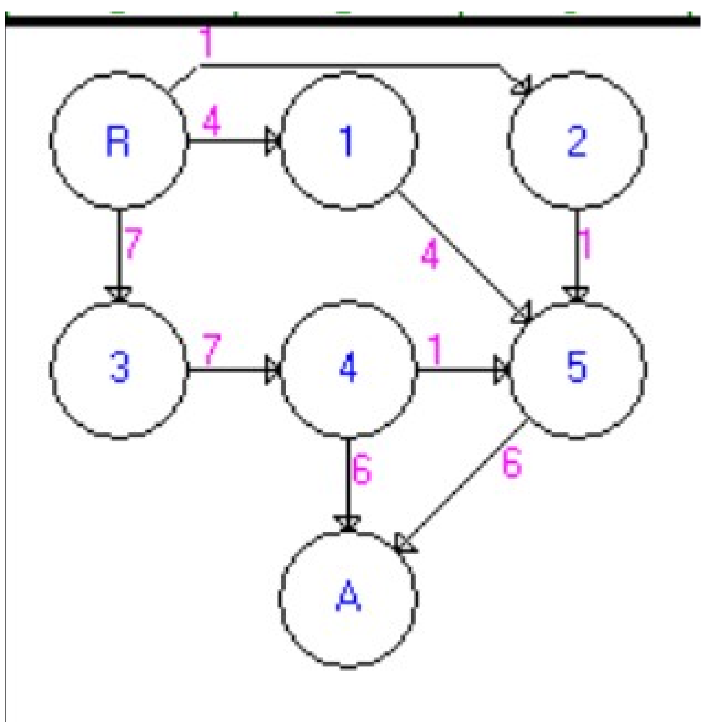


Maximal Flow Problem Eje4

R : R

From \ To	R	1	2	3	4	5	A
R		8	3	9			
1			5			4	
2				2	4	1	
3					10		
4						1	6
5							12
A							

06-05-2020	From	To	Net Flow		From	To	Net Flow
1	R	1	4	6	3	4	7
2	R	2	1	7	4	5	1
3	R	3	7	8	4	A	6
4	1	5	4	9	5	A	6
5	2	5	1				
Total	Net Flow	From	R	To	A	=	12



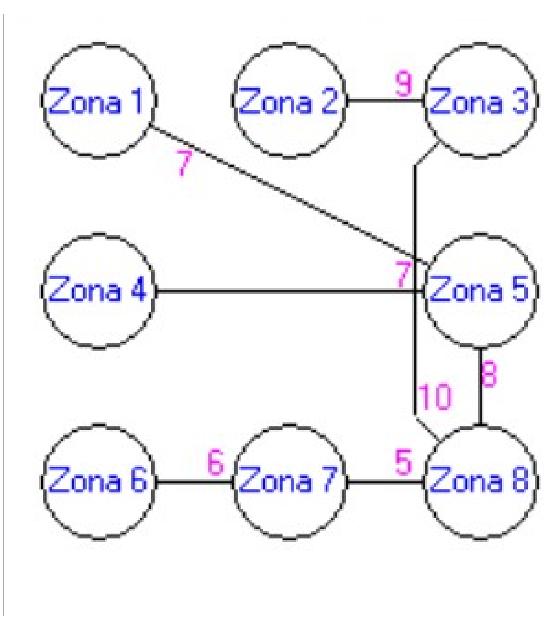
Ejercicio 5

Minimal Spanning Tree Problem Eje5

Zona 1 : Zona 1

From \ To	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
Zona 1		13	21	9	7	18	20	15
Zona 2	13		9	18	12	26	23	11
Zona 3	21	9		26	17	25	19	10
Zona 4	9	18	26		7	16	15	9
Zona 5	7	12	17	7		9	11	8
Zona 6	18	26	25	16	9		6	10
Zona 7	20	23	19	15	11	6		5
Zona 8	15	11	10	9	8	10	5	

06-05-2020	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Zona 3	Zona 2	9	5	Zona 7	Zona 6	6
2	Zona 8	Zona 3	10	6	Zona 8	Zona 7	5
3	Zona 5	Zona 4	7	7	Zona 5	Zona 8	8
4	Zona 1	Zona 5	7				
	Total	Minimal	Connected	Distance	or Cost	=	52



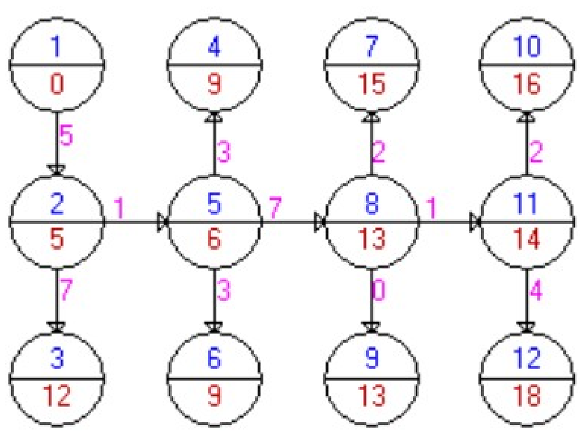
Ejercicio 6

Shortest Path Problem Eje6-a

1 : 1

From \ To	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		5		10								
2	5		7		1							
3		7				4						
4	10				3		11					
5		1		3		3		7				
6			4		3				5			
7				11				2		9		
8					7		2		0		1	
9						5		0				12
10							9				2	
11								1		2		4
12									12		4	

06-06-2020	From	To	Distance/Cost	Cumulative Distance/Cost
1	1	2	5	5
2	2	5	1	6
3	5	8	7	13
4	8	11	1	14
5	11	12	4	18
	From 1	To 12	=	18
	From 1	To 2	=	5
	From 1	To 3	=	12
	From 1	To 4	=	9
	From 1	To 5	=	6
	From 1	To 6	=	9
	From 1	To 7	=	15
	From 1	To 8	=	13
	From 1	To 9	=	13
	From 1	To 10	=	16
	From 1	To 11	=	14

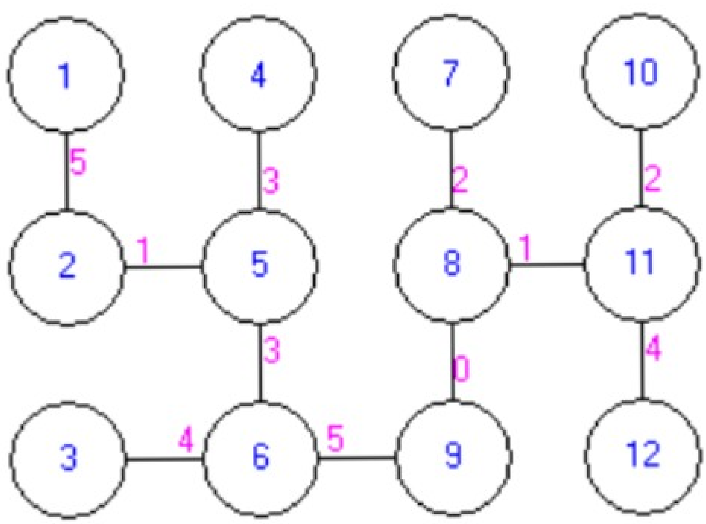


Minimal Spanning Tree Problem Ej6-b

1 : 1

From \ To	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		5		10								
2	5		7		1							
3		7				4						
4	10				3		11					
5		1		3		3		7				
6			4		3				5			
7				11				2		9		
8					7		2		0		1	
9						5		0				12
10							9				2	
11								1		2		4
12									12		4	

06-06-2020	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	1	2	5	7	9	8	0
2	6	3	4	8	6	9	5
3	5	4	3	9	11	10	2
4	2	5	1	10	8	11	1
5	5	6	3	11	11	12	4
6	8	7	2				
	Total	Minimal	Connected	Distance	or Cost	=	30



Maximal Flow Problem Eje6-c

1 : 1

From \ To	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		5		10								
2			7		1							
3						4						
4					3		11					
5						3		7				
6									5			
7								2		9		
8											1	
9												12
10											2	
11												4
12												

06-06-2020	From	To	Net Flow		From	To	Net Flow
1	1	2	4	8	6	9	5
2	1	4	4	9	7	8	1
3	2	3	4	10	7	10	2
4	3	6	4	11	8	11	1
5	4	5	1	12	9	12	5
6	4	7	3	13	10	11	2
7	5	6	1	14	11	12	3
Total	Net Flow	From	1	To	12	=	8