

**Análisis del Problema:** Trata <sup>sobre</sup> de un problema del viajante, queremos visitar ~~10~~ lugares  $(1, 2, \dots, 10)$  partiendo del lugar  $(0)$  Plaza Constitución. Algunos negocios solo pueden ser visitados en ciertos intervalos de tiempo, ~~los otros negocios se pueden visitar sin limitación~~, además se tiene que ~~valer las 20h para alcanzar el micro~~, tener ~~la cuenta~~ <sup>antes de</sup> los tiempos de visita de cada lugar, para regresar lo antes posible del viaje.

**Objetivo:** Determinar el orden de los lugares a visitar para minimizar el tiempo ~~Final~~ <sup>Final</sup> al recorrer todos los lugares, en el ~~el~~ <sup>Final</sup> periodo de 11 horas.

**Hipótesis:** ~~Se <sup>tiene</sup> ~~recorren~~ el tiempo ~~recorrido~~ para recorrer todos los lugares.~~

- Se visitaron los 10 lugares si o si.
- Se puede visitar en cualquier intervalo de los <sup>disponibles</sup> ~~negocios~~ en los negocios con horarios.
- Se trabajan todos los tiempos con horas las 9am sera la hora 0 y la hora 20pm sera la hora 11.
- Salir del lugar de origen  $(0)$
- Los Edificios con horarios solo se puede estar adentro en los rangos de horario al publico fuera de ese horario no se puede.



# Variables

Bivalente  $Y_{i,j}$ : Valo 1 si se realiza <sup>realiza</sup> el tramo del lugar  $i$  al  $j$ ,  
o sino.  $i, j \in \{0, 1, \dots, 10\}$ ,  $i \neq j$ .

Continua  $U_i$ : Numero de secuencia del <sup>del</sup> visitar, el lugar  $i$   
 $i \in \{1, 2, \dots, 10\}$  Valo 0 sino.

Continua  $H_i$ : hora a la que sali del lugar  $i$ ,  $i \in \{0, 1, \dots, 10\}$

Continua FINAL: Hora a la que finaliza el recorrido de todos los <sup>viajes</sup>

Bivalente  $Y_{q,r}$ : Valo 1 si a el lugar  $q$  <sup>termino de visitarlo</sup> seleccionamos el rango <sup>para visitarlo terminando de visitar</sup>,  $q \in \{1, 2, 3\}$ .  
Valo 0 sino.

$Y_{10,R_u}$ : Valo 1 si a en lugar 10 seleccionamos el <sup>termino de visitarlo en</sup> rango  $u$ ,  $u \in \{1, 2, 3\}$ , Valo 0 sino.

~~FINAL~~ = 1

$C_{t2}$ :  $D_i$  = duracion del lugar  $i$   
 $T_{15}$

defino Nombres

Lugar	Nro
Iglesia	1
Casa 1830	2
Palacio	3
Castillo	4
Parque Vaca	5
Club Nauti	6
Parque Arbores	7
La Esaimada	8
Museo Vuelta	9
Buque 100	10
San Pedro	0

defino Relaciones de  $C_{t2}$ :

$$\boxed{T_{0,j} = P_j}$$

$C_k \quad C_e$

Ademas  $C_{t2}$  defino:

$$D_0 = 0 \rightarrow D_1 = \frac{A}{60}, D_2 = \frac{B}{60}, \dots$$

$$D_{10} = \frac{J}{60} \rightarrow \text{Genrico } D_i$$

Genrico  $D_i$ ,  $i \in \{0, \dots, 10\}$



# Modelo Matemático :

~~Se visita~~ Se visita ~~exact~~ exact un lugar despues del lugar  $i$

$$\sum_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^{10} Y_{ij} = 1 \quad \forall i = 0, 1, \dots, 10$$

Se visita exact un lugar antes del lugar  $j$

$$\sum_{\substack{i=0 \\ i \neq j}}^{10} Y_{ij} = 1 \quad \forall j = 0, 1, \dots, 10$$

Se eliminan subtours, Formulación MTZ)

$$U_i - U_j + 10 Y_{ij} \leq 9$$

se ~~Llega~~ Sale del lugar (0) origen en el tiempo Inicial:

$$T_0 = 0$$

~~El~~ tiempo de visita de cada lugar:

$$T_j = T_i + D_i + T_{ij}$$

definir  $-M \cdot (1 - Y_{ij}) \leq T_j - T_i - D_i - T_{ij} \leq M \cdot (1 - Y_{ij})$

agregar { Verificar si  $T_0 - T_i - D_i - T_{ij} \leq 0 \rightarrow Y_{ij} = 0 \rightarrow$  No viajar por ese tramo  
 $T_j - T_i - D_i - T_{ij} \geq 0 \rightarrow Y_{ij} = 1 \rightarrow$  viajar por ese tramo



Museo Vuelta sobre de 10 a 12 y de 15 a 18  
 Lugar 9 C1 a 3 C6 a 9)

$$T_9 = T_{9Rango1} + T_{9Rango2}$$

$$, Y_{9R1} + Y_{9R2} = 1$$

$$1. Y_{9R1} \leq T_{9Rango1} \leq 3. Y_{9R1}$$

$$6. Y_{9R2} \leq T_{9Rango2} \leq 9. Y_{9R2}$$

Buque Museo sobre de 11 a 13 y de 15 a 17:  
 2 a 4 6 a 8

$$T_{10} = T_{10Rango1} + T_{10Rango2}$$

$$Y_{10R1} + Y_{10R2} = 1$$

$$2. Y_{10R1} \leq T_{10Rango1} \leq 4. Y_{10R1}$$

$$6. Y_{10R2} \leq T_{10Rango2} \leq 8. Y_{10R2}$$

Palacio Municipal Solo se recorre dentro entre 9 y las 12:  
 Debe salir entre estas horas. 3

$$T_3 = T_{3Rango}$$

$$0 \leq T_3 \leq 3$$

Merienda Es asignada a partir de las 16:  
 7

$$T_0 \geq 7$$

Micro de Vuelta sobre a las 20h (11h):

$$T_i \leq \text{FINAL}, \forall i = 0, 1, \dots, 10$$

$$\text{FINAL} \leq 11$$

$$Y \quad N \quad Z(\text{MIN}) = \text{FINAL}$$



As) Si va al Palacio Municipal antes de ir al Club Nautico)

$$U_3 \leq U_6$$

$$U_3 \leq U_6 + M_0$$

$$U_3 \leq U_6 + M_0(1 - Y_{U_6 \max})$$

Si  $U_3 > U_6 \Rightarrow 10 \leq 4 + M(1-0)$

$$-M_0 Y_{\text{sub nautico}} \leq U_3 - U_6 \leq M_0 Y_{\text{seismayor q3}}$$

Si  $U_3 = 10$   
 $U_6 = 4 \Rightarrow Y_{\text{seismayor q3}} = 1$

$U_3 = 4$   
 $U_6 = 5 \Rightarrow$

$$-M_0 Y_{\text{Lim63}} \leq U_3 - U_6 \leq M_0(1 - Y_{\text{Lim63}})$$

$U_3 - U_6 > 0 \rightarrow Y_{\text{Lim63}} = 0$

$U_3 - U_6 < 0 \rightarrow Y_{\text{Lim63}} = 1$

Y<sub>Lim63</sub>: Valo 1 si U<sub>6</sub> es mas grande que U<sub>3</sub>, Valo 0 sino.  
En su vida sea el ultimo Lugar del San Pedro al cual va!!

Lo si  $U_0 = 9 \Rightarrow Y_{\text{enultima}} = 1$

Y<sub>enultima</sub>: Valo 1 si la ensaimada es el ultimo lugar a visitar.

$U_8 - 9 = \text{Exceps} - \text{Defectos}$

$$m_0 Y_{\text{as}} \leq \text{Exceps} \leq M_0 Y_{\text{ex}} \text{ else}$$

$$m_0 Y_{\text{defers}} \leq \text{Defectos} \leq M_0 Y_{\text{defers}}$$

$\Rightarrow$  (Si son iguales  $\Rightarrow Y_{\text{son tota}} = 1$ )

$$Y_{\text{asa}} + Y_{\text{def}} + Y_{\text{reino}} = 1$$

Siendo:  
 $Y_{\text{enultima}} = Y_{\text{son tota}}$



Ahora si  $Y_{Lim63} = 1 \rightarrow$

$$D_7 = G \rightarrow Y_{um63} = 1 \rightarrow \cancel{D_7 = G - (G+W) \cdot Y_{Lim63}}$$

$$D_7 = G + (W-G) \cdot Y_{Lim63} + \cancel{(G-W) \cdot Y_{asultmo}}$$

Salvo que si  $Y_{asultmo} = 1 \Rightarrow D_7 = G$  y ~~queda mas~~

$$\rightarrow \cancel{D_7 = G + (W-G) \cdot Y_{Lim63} + (G-W) \cdot Y_{asultmo}}$$

Umm si  $Y_{Lim63} = 1$  y  $Y_{asultmo} = 1 \Rightarrow and$

$Y_{ocupe_{ambor}}$  es Valo 1 si  $Y_{Lim63} = 1$  y  $Y_{asultmo} = 1$  y Valo 0 sino

$$2 \cdot Y_{ocupe_{ambor}} \leq Y_{Lim63} + Y_{asultmo} \leq 1 + Y_{ocupe_{ambor}}$$

$$D_7 = G + (W-G) \cdot Y_{Lim63} + (G-W) \cdot Y_{ocupe_{ambor}}$$