**Tiempo en hospitales**

Integrantes:

Andrea Carolina López-201531591 y Gabriel Cubillos Bolivar-201729365

**Entrega 1: Modelo Matemático Teórico**

**Modelado, Simulación y Optimización**

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación

Universidad de Los Andes

Bogotá, Colombia

Contenido

[1. Contexto: 1](#_Toc57468508)

[2. Conjuntos, Parámetros y Variables 2](#_Toc57468509)

[a. Conjuntos: 2](#_Toc57468510)

[b. Parámetros: 3](#_Toc57468511)

[c. Variables de decisión: 3](#_Toc57468512)

[3. Función Objetivo y Restricciones 3](#_Toc57468513)

[a. Función objetivo: 3](#_Toc57468514)

[b. Restricciones 3](#_Toc57468515)

[c. Descripción 4](#_Toc57468516)

[Función objetivo 4](#_Toc57468517)

[Restricciones 4](#_Toc57468518)

[4. Implementación y Resultados 5](#_Toc57468519)

[a. Primer escenario 5](#_Toc57468520)

[resultado 5](#_Toc57468521)

[b. Segundo escenario 5](#_Toc57468522)

[Resultado 5](#_Toc57468523)

# Contexto:

El sistema de salud en Colombia cuenta con varias falencias, una de ellas es el tiempo de espera que experimentan los pacientes en las salas de urgencias. En un estudio realizado en el 2015 se estableció que los tiempos de espera de los pacientes en urgencias en Bogotá pueden ser en promedio 6 horas (https://www.eltiempo.com/bogota/cual-es-la-situacion-de-las-salas-de-urgencias-de-hospitales-de-bogota-268572). Además, en esta cifra no se contempla el tiempo que tardan los pacientes en el hospital mientras se realizan los procedimientos pertinentes. Lo anterior ocasiona que haya muchos pacientes que den malas calificaciones a los hospitales por el tiempo que gastan en urgencias. Adicionalmente, hay casos en los que algunos procedimientos que deben realizar los pacientes en el hospital no se realizan o se terminan realizando varias veces.

Este problema se debe a que muchos pacientes entran a la misma hora, existen limitaciones en el acceso a los distintos insumos y habitaciones en donde se realizan los procedimientos. Adicionalmente no hay organización sobre el paciente que se debe atender y los procedimientos que se le deben hacer y el orden en que estos se realizan. Entonces, se desea realizar un ejercicio de optimización que minimice el tiempo que duran los pacientes en el hospital desde que entran hasta que reciben el tratamiento pertinente.

Para realizar este ejercicio, se sabe que hay distintos tipos de pacientes dependiendo de lo mal que se sienten por lo que cuentan con una etiqueta de (grave, medio y leve), los pacientes que se sienten peor (grave) pueden estar en el hospital máximo de 8 horas, los pacientes con la etiqueta “medio” pueden estar un máximo de 10 horas y los pacientes con etiqueta “leve” pueden estar 15 horas en el hospital. Cabe resaltar que estos parámetros podrían cambiar dependiendo de la especificación de cada hospital y el nivel de detalle con el que se quiera modelar el problema, sirven para ejemplificar el problema.

Los siguientes datos son un ejemplo de los valores que se podrían tener:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Paciente | Gravedad | Realizar examen de sangre | Realizar tac | Realizar resonancia | Realizar prueba de embarazo | Realizar prueba orinaría | Realizar coprológico |
|
| Paciente 1 | Leve | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Paciente 2 | Leve | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Paciente 3 | Leve | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Paciente 4 | Leve | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Paciente 5 | Grave | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Paciente 6 | Medio | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Paciente 7 | Medio | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Paciente 8 | Medio | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Paciente 9 | Grave | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Paciente 10 | Medio | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Tabla 1: procedimientos por paciente

|  |  |
| --- | --- |
| Procedimiento | Duración |
| Realizar examen de sangre | 1 h |
| Realizar tac | 5h |
| Realizar resonancia | 3h |
| Realizar prueba de embarazo | 1h |
| Realizar prueba orinaría | 1h |
| Realizar coprológico | 3h |

Tabla 2: Procedimiento vs duración

# Conjuntos, Parámetros y Variables

## Conjuntos:

|  |  |
| --- | --- |
| Conjuntos | Descripción |
| I | *Conjunto de pacientes que están en el hospital* |
| J | *Conjunto de procedimientos del hospital J* |
| H | *Conjunto de horas en el hospital H* |

Tabla 3: Lista de conjuntos

## Parámetros:

|  |  |
| --- | --- |
| Parámetros | Descripción |
|  |  |
|  | *=cantidad de horas máxima que puede estar el paciente debido a su gravedad* |
|  | *= tiempo de duración del procedimiento j* |

Tabla 4: Lista de parámetros

## Variables de decisión:

|  |  |
| --- | --- |
| Variables | Descripción |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Tabla 6: Lista de variables de decisión

# Función Objetivo y Restricciones

## Función objetivo:

## Restricciones

## Descripción

### Función objetivo

1. Minimizar la cantidad total de horas que duran todos los pacientes en el hospital.

### Restricciones

1. El paciente no puede estar en el hospital más horas de lo que su gravedad lo permita.
2. El paciente debe estar por lo menos el tiempo que el procedimiento que requiere necesita.
3. Restricción sobre el dominio de la variable de decisión para que sea binaria.
4. Restricción sobre el dominio de la variable de decisión para que sea binaria.
5. Restricción sobre el dominio de la variable de decisión para que sea binaria.
6. Restricción sobre el dominio de la variable de decisión para que mayor a 0
7. Restricción sobre el dominio de la variable de decisión para que sea binaria.
8. El paciente está esperando o se le está realizando un procedimiento a la hora .
9. El paciente permanece horas consecutivas en el hospital desde el momento en el que llega.
10. Si el paciente ingreso en la hora 1 este debe seguir en la hora 2
11. Si el paciente está a la hora 24 debe de estar a la hora 23
12. El paciente no puede encontrarse realizando más de un procedimiento a la misma hora .
13. Un paciente no puede entrar más de una vez al hospital. Esto es porque las horas totales se empiezan a contar desde que entra por primera vez al hospital.
14. Un paciente no le pueden empezar a realizar más de una vez el procedimiento . Esto es porque se asume que el procedimiento se tiene que hacer una única vez.
15. Se debe de contar las horas que esta el paciente en el procedimiento
16. Solo se puede hacer un procedimiento a la hora .

# Implementación y Resultados

## Primer escenario

En este primer escenario se van a contemplar los siguientes datos:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Paciente | Gravedad | Realizar examen de sangre | Realizar tac | Realizar resonancia | Realizar prueba de embarazo | Realizar prueba orinaría | Realizar coprológico |
|
| Paciente 1 | Leve | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Paciente 2 | Leve | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Paciente 3 | Leve | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Paciente 4 | Leve | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Paciente 5 | Grave | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Paciente 6 | Medio | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Paciente 7 | Medio | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Paciente 8 | Medio | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Paciente 9 | Grave | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Paciente 10 | Medio | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Tabla 1: procedimientos por paciente

|  |  |
| --- | --- |
| Procedimiento | Duración |
| Realizar examen de sangre | 1 h |
| Realizar tac | 5h |
| Realizar resonancia | 3h |
| Realizar prueba de embarazo | 1h |
| Realizar prueba orinaría | 1h |
| Realizar coprológico | 3h |

Tabla 2: Procedimiento vs duración

### resultado

## Segundo escenario

### Resultado