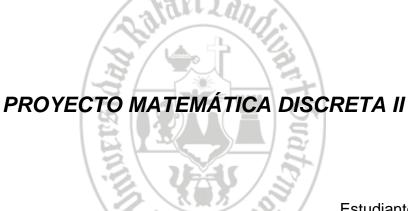
Universidad Rafael Landívar Facultad de Ingeniería. Ingeniería en Informática y Sistemas Laboratorio Matemática Discreta II - Sección: 01 Catedrático: Ing. Moises Antonio Alonso Gonzalez



Estudiante: Mario Armas Carné: 1093721

Estudiante: Dulce García Carné: 1244621

Estudiante: Luis Peralta Carné: 1231721

Estudiante: Daniel Cabrera

Carné: 1117121

Estudiante: Cristian Villela

Carné: 107621

Guatemala, 19 de noviembre de 2021.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
DISEÑO	4
REFERENCIAS	1
ANEXOS	1:
MANUAL DE USUARIO	12
	INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Un grafo es una composición de un conjunto de objetos, conocidos como nodos. Estos nodos se relacionan a través de conexiones también llamadas aristas. Los grafos tienen un número considerable de aplicaciones, una de sus más importantes viene siendo el encuentro de una ruta más corta. La ruta más corta es aquella en la que se puede viajar de un nodo a otro mediante aristas con el menor peso posible. Con el objetivo de comprender de una mejor manera esta aplicación de los grafos, se ha creado un programa en el que se pueden agregar y desagregar sitios y carreteras, se pueden emitir alertas para una carretera dañada y más funcionalidades que permiten relacionar los sitios con nodos y las carreteras con aristas; de esta manera, permitiendo encontrar la ruta más corta entre dos sitios agregados por el usuario por medio de algoritmos especiales.

Para la realización de dicho programa, se llevó a cabo una investigación previa de todos los procesos requeridos; así como un análisis profundo en los pasos a seguir para la elaboración de un programa eficiente. Esta página web se elaboró haciendo uso de los lenguajes de marcado HTML y CSS para el front end, así como el back end fue programado con el lenguaje JavaScript.

Con el propósito de documentar paso a paso la elaboración de dicho programa, se realizó una documentación externa, donde se definieron las entradas que se solicitaban en el programa, el proceso de planificación del código, salidas requeridas y restricciones. También se explica el algoritmo utilizado para encontrar la ruta más corta entre dos puntos. Asimismo, se realizó un manual de usuario, donde se documentó de manera explícita los pasos que se deben llevar a cabo para un correcto funcionamiento del programa.

II. DISEÑO

A. ENTRADAS

- 1. Nuevo nombre de administrador
- 2. Contraseña para nuevo administrador
- 3. Nombre de administrador
- Contraseña de administrador
- 5. Nombre para agregar nuevo sitio turístico (administrador)
- 6. Latitud y longitud de nuevo sitio turístico (administrador)
- 7. Lugar de origen y destino para agregar carreteras (administrador)
- 8. Lugar de origen y destino para ingresar o eliminar alertas (administrador)
- 9. Nombre de usuario y contraseña para registrar nuevo usuario (administrador)
- 10. Nombre de sitio turístico para deshabilitar o habilitar sitio.
- 11. Nombre de sitio turístico para agregarlo o eliminarlo de "Mis sitios" (usuario)
- 12. Lugar de origen y destino para calcular ruta más corta (usuario)

B. SALIDAS

- 1. "El nombre de usuario ya ha sido seleccionado"
- 2. "Administrador creado con éxito"
- 3. "Sitio ingresado con éxito."
- 4. "Alerta ha sido ingresada/dañada" o "no existe una carretera".
- 5. "Sitio ha sido deshabilitado/habilitado"
- 6. Cantidad de visitantes en Guatemala
- 7. Lista de sitios agregados por el usuario.
- 8. Ruta más corta entre dos sitios y el tiempo estimado.
- 9. Ruta sugerida

C. PROCESO

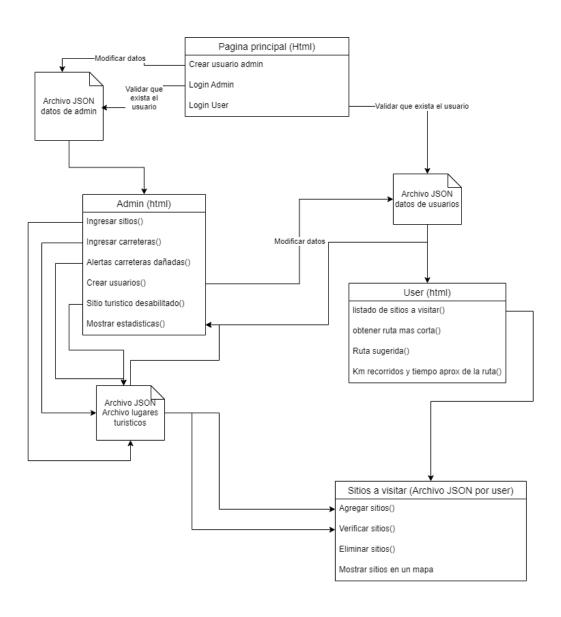
- 1. Diseñar y crear el estilo del menú principal, página de administrador y página de usuario (front end).
- 2. Crear base de datos en el que se guarden las distintas colecciones de datos.
- Tomar la información de caja de texto de crear nuevo administrador (usuario del admin) y comparar en la base de datos si existe. Si ya existe lanzar alerta, si no existe, crear administrador.
- 4. Para ingresar al sistema como administrador, recopilar información de las cajas de texto (nombre de usuario de administrador y contraseña) y compararlas con toda la colección de la base de datos. Si se encuentra el nombre de usuario de administrador y la contraseña encaja, se puede ingresar al sistema; de lo contrario, se lanza una alerta.
- 5. Para agregar un sitio como administrador, tomar latitud, longitud por medio de la API de Google Maps. Tomar el nombre del sitio turístico y agregarlo a la colección de sitios turísticos.
- 6. Para crear carretera, obtener dos nombres de dos sitios turísticos distintos. Si los dos sitios existen, crear carretera; si no existen, lanzar una alerta.
- 7. Para crear alerta de carretera dañada, obtener dos nombres de dos sitios turísticos para conocer la carretera. Si se escoge "crear alerta", verificar en la base de datos que no tenga una alerta existente y crear la alerta correspondiente. Si en la base de datos tiene una alerta, lanzar un mensaje de error.
- 8. Si se desea eliminar alerta, tomar los campos solicitados en el paso 7 y verificar en la base de datos que exista una alerta. Si existe, quitar alerta; si no existe, lanzar un mensaje de error.
- 9. Para registrar un usuario, tomar campos de usuario, contraseña y confirmar contraseña. Si contraseña y confirmar contraseña no son iguales, lanzar un mensaje de error. Si son iguales, verificar en la base de datos que el nombre de usuario no exista en la colección correspondiente. Si el nombre de usuario no existe, crear usuario; si sí existe, lanzar un mensaje de error.

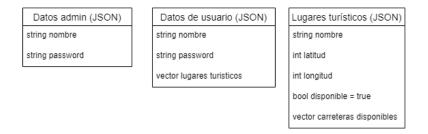
- 10. Para deshabilitar un sitio turístico, tomar la información de la caja de texto y validar en la base de datos que exista el sitio y que esté habilitado. Si cumple las dos condiciones anteriores, deshabilitar el sitio; si no las cumple, lanzar un mensaje de error.
- 11. Para habilitar un sitio turístico, realizar el mismo procedimiento que el paso 10, solo que validando que el sitio turístico esté deshabilitado.
- 12. Para estadísticas, contar la cantidad de usuarios que ingresaron al sistema, recorriendo esa colección en la base de datos.
- 13. Para agregar un sitio turístico en "Mis sitios" de usuario, tomar la información de la caja de texto y compararlo con los sitios agregados por el administrador. Si el sitio se encuentra en la colección, verificar en la colección que esté habilitado. Si el sitio está habilitado, agregar a la lista; si no lo está o el sitio no existe, lanzar un mensaje de error.
- 14. Para calcular la ruta más corta, obtener el lugar de origen y el lugar de destino. Si el lugar de origen y el lugar de destino existen y hay aristas que conecten ambos nodos, realizar algoritmo de la ruta más corta explicado más adelante. Si no están habilitados, no se encuentra una carretera que conecte ambos sitios o no existe algún sitio, lanzar mensaje de error

D. RESTRICCIONES

- 1. Para cada funcionalidad del sistema que requiera un ingreso de datos por el usuario o administrador, se deben rellenar todos los campos solicitados.
- 2. Todos los sitios deben estar conectados.
- Administrador debe de crear su cuenta y agregar sitios antes que el usuario realice sus funciones correspondientes.
- 4. En cada campo donde se solicite el o los nombres de los sitios turísticos, se debe escribir idénticamente a como fue agregado por el administrador.

E. DIAGRAMA DE CLASES





F. ALGORITMO RUTA MÁS CORTA

1. Se recolectan los sitios que el usuario agregó.

```
async function bestRoad() {
  const data = await collectData()
  const sitios_user_names = data[0]
  const sitios_data = data[1]
```

2. Si el usuario tiene un sitio agregado o no tiene sitios agregados, entonces se lanza una alerta que no ha agregado los suficientes sitios para calcular una ruta.

```
// validar que hayan al menos 2 sitios
if (sitios_user_names.length < 2) {
    alert("No posee sitios para calcular una ruta")
    return
}</pre>
```

 Se crea un arreglo que contenga todas las rutas existentes en el grafo, ordenándolo de forma en la que el lugar de partida fuese el primero y el lugar de destino fuese el último.

```
// make all possible roads
const posibleRoads = []
const iterations = sitios_user_names.length
for (var i = 0; i < iterations; i++) {
    for (var j = 0; j < iterations; j++) {
        if (i == j) continue
        const newRoad = (numStart, numEnd) => {
            const array = []
            // create new posible road
            array.push(sitios_user_names[numStart])
            for (var k = 0; k < iterations; k++) {
                  if (k != numStart & k != numEnd) array.push(sitios_user_names[k])
            }
            array.push(sitios_user_names[numEnd])

            // push the new road to the posible roads to evaluate
            posibleRoads.push(array)
        }
        newRoad(i, j)
}</pre>
```

4. Con el vector que contiene las rutas del grafo, crear matrices de adyacencia y recorridos, ejecutando el algoritmo con cada ruta posible, utilizando el índice (posición dentro del arreglo inicial) para nombrar a los sitios turísticos (vértices).

```
function makeMatrix(sitios user, sitios data)
```

Este es el algoritmo iterativo que cambia la posición de la fila y columna en ambas matrices, evaluándolas al mismo tiempo, identificando si la suma entre dos posiciones de la matriz es menor que la evaluada. Si la condición anterior se cumple, se cambia el valor de esa posición de la matriz por la suma entre la posición [row, vertice] y [vertice, column].

5. Mostrar el vector en que contiene la mejor ruta.

```
// get index from the shortest road
const shortestDistance = (list) => {
    for (var i = 0; i < list.length; i++) {
        if (list[i] == Math.min(...list)) return i
    }
}
const index = shortestDistance(distances_from_roads)

// get array with road
const mejor_ruta = roads[index]

// get distance
const distancia = distances_from_roads[index]

// add data to DOM
document.getElementById('best_road_text').innerHTML = mejor_ruta.join(', ')
document.getElementById('km_best').innerHTML = distancia + 'km'
document.getElementById('time_best').innerHTML = getAproxTime(distancia)
await showMapShortRoad('best_road_text', 'map_best')
showAlertsForRoads(mejor_ruta, sitios_data)</pre>
```

III. CONCLUSIONES

- Se concluye que los grafos tienen un gran número de aplicaciones y una de las más importantes es el cálculo de la ruta más corta. En este proyecto se tomaron a los sitios turísticos como nodos, las carreteras como aristas y la distancia entre puntos como el peso.
- Con la distancia entre vértices (peso) se pudo utilizar el algoritmo de Floyd-Warshall, creando una matriz de adyacencia y una matriz de recorridos, nombrando a los sitios (vértices) por el índice del vector inicial.
- 3. Se concluye que, para la creación de un programa de cálculo de ruta más corta con complejidad media, pero eficiente y funcional, se debe de investigar a detalle cada uno de los algoritmos a utilizar, así como la lectura de documentación de funciones implementadas.
- 4. Se concluye que GitHub es una herramienta eficiente para la programación de un sistema con un grupo ya sea reducido o extenso de personas; ya que permite comentar los cambios, revisar y aceptar o rechazar cambios de distintos integrantes de un repositorio.

IV. REFERENCIAS

A. REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- Fernando Herrera. (2020, 21 abril). 04- Actualizar data en Firestore [Vídeo]. YouTube.
 https://www.youtube.com/watch?v=8SXIkZxLYzI&list=PLCKuOXG0bPi29EkcAu
 VCln9ISbExcQk66&index=4
- Firebase. (s. f.). Agrega datos a Cloud Firestore | Firebase Documentation.

 https://firebase.google.com/docs/firestore/manage-data/add-data?hl=es
- Firebase. (s. f.). Borra datos de Cloud Firestore | Firebase Documentation.

 https://firebase.google.com/docs/firestore/manage-data/delete-data?hl=es#web-version-8
- Firebase. (s. f.). *Perform simple and compound queries in Cloud Firestore*. https://firebase.google.com/docs/firestore/query-data/queries

V. ANEXOS

A. MANUAL DE USUARIO

El presente manual está adecuado de acuerdo con la funcionalidad del programa de encuentro de la ruta más corta. Está organizado de la siguiente manera:

- 1. Descripción del sistema
- 2. Funcionalidades de la aplicación
- 3. Uso del programa

1. Descripción del sistema

El programa del encuentro de la ruta más corta tiene dos partes fundamentales: el administrador y el usuario. Se puede registrar a un administrador en la página principal e ingresar al sistema. El administrador es quien controla todo lo que se hace en el sistema. El administrador puede agregar sitios, ingresar carreteras, ingresar alertas, crear usuarios, deshabilitar sitios y ver las estadísticas de los usuarios en general. Por otra parte, los usuarios pueden agregar los sitios que el administrador creó en su momento. Pueden también calcular la ruta más corta entre dos sitios distintos y observar la ruta sugerida. Todo esto a través del navegador de internet predeterminado.

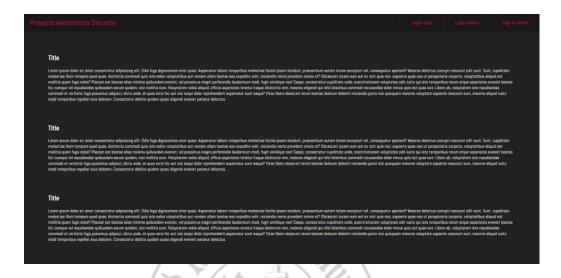
2. Funcionalidades de la aplicación

El programa tiene las siguientes funcionalidades:

- Crear administrador
- Agregar sitios (administrador y usuario)
- Ingresar carreteras (administrador)
- Ingresar alerta (administrador)
- Crear usuario (administrador)
- Deshabilitar sitio y ver estadísticas (administrador)
- Ver ruta más corta y ruta sugerida (usuario)

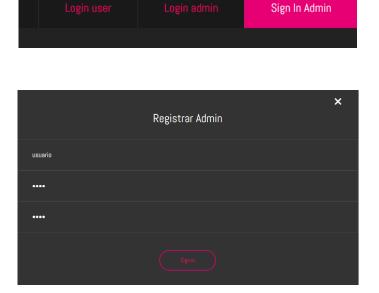
3. Uso de la aplicación

a. Se muestra a continuación la página principal. En esta se puede crear un nuevo administrador, así como ingresar al sistema como administrador o usuario



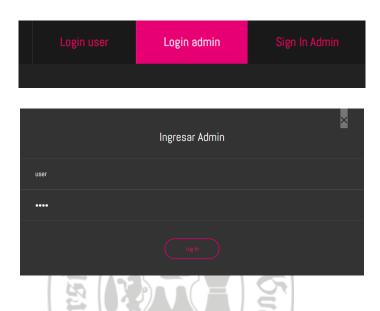
b. Para **ingresar un nuevo administrador**, es necesario apretar el botón en el menú "Sign In Admin" y posteriormente ingresar un nuevo usuario y confirmar contraseña. Luego presionar el botón "Sign In".

Nota: Si el usuario ya está en la base de datos del sistema, de deberá crear un nuevo nombre de usuario.

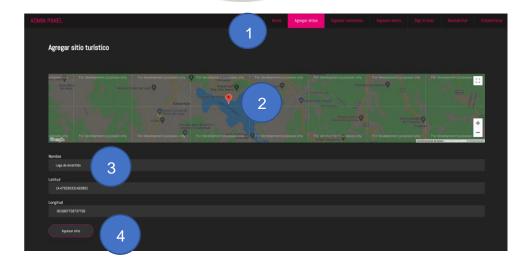


c. Cuando ya se ha creado a un administrador, es necesario ingresar al sistema. Para realizar dicha acción, se debe presionar el menú principal el botón "Login admin" e ingresar las credenciales correctamente. Luego, presionar el botón "Log In".

Nota: Si el administrador no existe en la base de datos o si la contraseña es incorrecta, se mostrará una alerta.



d. Para **agregar un sitio como administrador**, se debe pulsar sobre "Agregar Sitios" en el menú de administrador que aparece en la parte superior de la página. Luego, es necesario arrastrar el ícono rojo sobre el sitio turístico deseado. Cabe resaltar que la latitud y la longitud aparecerá automática mente en los apartados correspondientes. Por último, se debe ingresar el nombre del sitio turístico en la caja de texto correspondiente y pulsar el botón "Agregar Sitio".

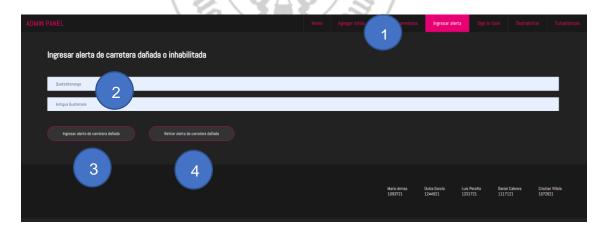


e. Para **ingresar una carretera**, se debe pulsar sobre "Ingresar carreteras" en el menú de administrador. Luego, se debe ingresar el lugar de origen y el lugar de destino en las cajas de texto correspondientes y finalmente pulsar el botón "Ingresar nueva carretera".

Nota: Es necesario que los lugares ya hayan sido agregados con anterioridad por el administrador.

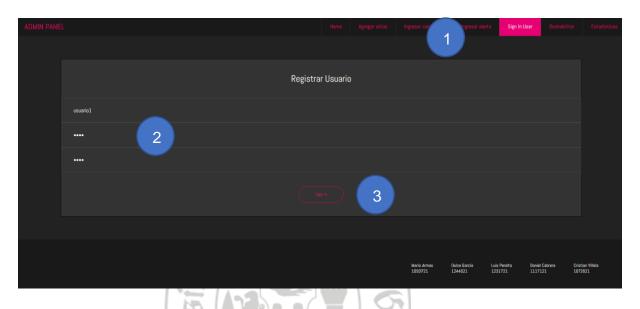


f. Para ingresar o retirar una alerta, se debe pulsar sobre "Ingresar alerta" en el menú de administrador. Posteriormente, escribir en los espacios correspondientes el lugar de origen y el lugar de destino. Luego, si se desea ingresar la alerta de carretera dañada, es necesario presionar el botón "Ingresar alerta de carretera dañada". Si se desea retirar esa misma alerta, o una alerta creada anteriormente, presionar el botón "Retirar alerta de carretera dañada".



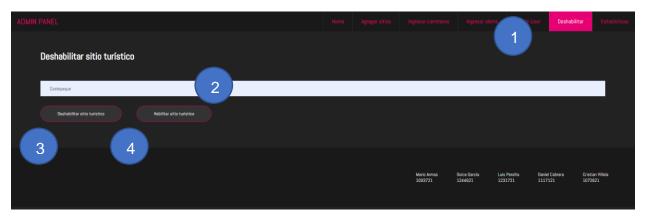
g. Para **crear un nuevo usuario**, es necesario pulsar sobre el operador en el menú "Sign In User". Se deben llenar los campos correspondientes y presionar el botón "Sign In".

Nota: El nombre de usuario no debe existir en la base de datos y los campos "Password" y "Confirm Password" deben ser idénticos.



h. Para **deshabilitar o habilitar un sitio turístico**, se debe presionar sobre el menú, el botón correspondiente a "Deshabilitar" si se desea deshabilitar o "Habilitar" si se había deshabilitado con anterioridad.

Nota: Es necesario que el sitio turístico haya sido agregado con anterioridad por el administrador y que exista en la base de datos para realizar esta acción.

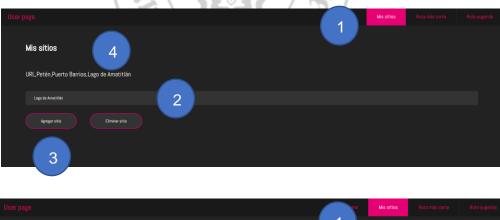


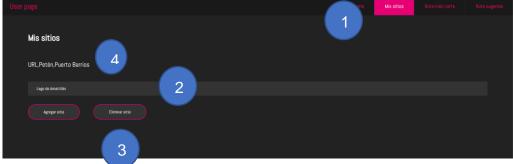
i. Si se desea **observar la cantidad de visitantes en** Guatemala (estadísticas), es necesario pulsar sobre el menú en el apartado "Estadísticas" y posteriormente pulsar sobre el botón "Actualizar estadísticas".



j. Para **agregar o eliminar un sitio turístico** de "Mis sitios" siendo **usuario**, se debe de ingresar al apartado "Mis sitios" en el menú principal, luego ingresar el sitio turístico deseado y presionar "Agregar sitio" si se desea agregar o "Eliminar sitio" si se desea eliminar de la lista. La lista con los sitios se sitúa en la parte superior de la caja de texto.

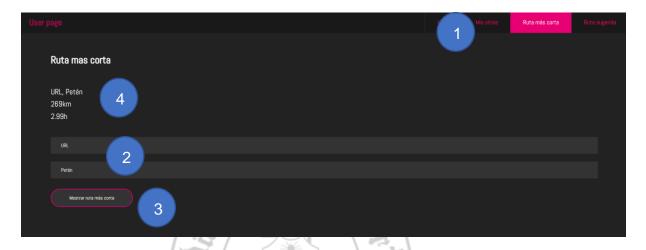
Nota: Es necesario que el sitio turístico ya haya sido agregado por un administrador para poder agregarlo a la lista correspondiente.





k. Para calcular la ruta más corta, se debe presionar en el menú de usuario "Ruta más corta", luego ingresar el lugar de origen y el lugar de destino y posteriormente presionar el botón "Mostrar ruta más corta". Los datos aparecerán arriba de las cajas de texto.

Nota: Lugares de origen y destino deben existir en la base de datos y, además, deben haber sido ingresados a "Mis Sitios" por el usuario.



I. Para **encontrar la ruta sugerida**, se debe ingresar a "Ruta Sugerida" en el menú de usuario. Luego, se debe presionar el botón "Mostrar ruta sugerida" y se mostrará la información en el espacio correspondiente.

Nota: Deben existir dos sitios turísticos agregados a "Mis Sitios" para realizar dicha acción.

