**Carlos Andrés Rios Rojas, Edgar Giovanny Obregón Espitia**

**No. de Equipo Trabajo: {*4*}**

# [[1]](#footnote-1) INTRODUCCIÓN

En el siguiente documento se verá una descripción del software “Asistente Gestor VAC”, un producto diseñado para asistir al proceso de vacunación contra el COVID-19 en Colombia. Consta de una descripción breve del problema que se quiere resolver con el proyecto, una descripción de los usuarios del producto de software, un listado con los requerimientos funcionales del mismo, una descripción de la interfaz de usuario preliminar, descripciones de los entornos de desarrollo y operación, una descripción de las implementaciones de estructuras de datos lineales, un informe de las pruebas del prototipo inicial, una descripción de los roles desempeñados por los integrantes del grupo de trabajo, y por último a modo de conclusión, un listado de dificultades y lecciones aprendidas durante el desarrollo.

# DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER

Considerando el impacto de la enfermedad COVID-19 en todo el mundo y en el país, el gobierno colombiano ha puesto en marcha su plan de vacunación nacional para hacer frente a la emergencia sanitaria presente desde hace ya un año [1].

Por tal razón, es de vital importancia que el proceso de vacunación sea eficaz, y para esto se requiere de una gestión y administración competente y sistemática para llevar el proceso de la mejor forma posible.

Como contribución para el correcto funcionamiento y completitud del plan de vacunación, así como también para la prevención de inconvenientes y retrasos, se plantea la idea de un asistente para la gestión de vacunación, un software para computador encargado de facilitar la recolección, almacenamiento y análisis de datos de los individuos en el proceso, así como de contribuir al monitoreo del mismo mediante un almacenamiento y tratamiento de distintos datos de relevancia (cantidad de dosis, personal disponible para el suministro de dosis, pacientes prioritarios y sus características, etc.).

# USUARIOS DEL PRODUCTO DE SOFTWARE

En general, el producto de software final está diseñado para ser utilizado por dos perfiles de usuarios:

1. Usuarios con un rol administrativo adecuado dentro de las instituciones sanitarias que estén llevando a cabo el proceso de vacunación, o fuera de estas (pertenecientes a instituciones externas encargadas de gestionar el proceso).
2. Usuarios con un rol de funcionario médico al frente del proceso, encargados de administrar las dosis de las vacunas seleccionadas a los pacientes o prestar una asistencia directa en la actividad, según lo establecido por la institución sanitaria. Este perfil de usuario es denominado “aplicador”.

Estos perfiles serán distinguidos por el producto de software final según los datos que se suministren al acceder al mismo, otorgando de esta forma los distintos privilegios y accesos a funcionalidades pertinentes para cada usuario.

# REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SOFTWARE

Gestor Asistente VAC

Al ejecutar el producto de software final en un equipo (computador) le pedirá una serie de datos para reconocer su perfil y otorgarle así los privilegios pertinentes. Podríamos decir que esta es la primera funcionalidad, las demás dependen del perfil que sea identificado.

1. Reconocimiento de perfil de usuario

Descripción: Solicita una serie de datos del usuario para identificar su perfil y otorgarle así los privilegios más convenientes.

Acciones iniciadoras: Ejecutar el software en un equipo (computador).

Comportamiento esperado: A través de una interfaz gráfica solicita ciertos datos del usuario, una vez ingresados y enviados, se reconocerá el perfil del usuario y se mostrará una pantalla correspondiente a los privilegios otorgados. Si no se reconoce o fue suministrado algún dato invalido, se señalará.

Requerimientos funcionales:

- Mostrar un mensaje de bienvenida.

- Mostrar dos espacios a llenar y un cuadro de selección. Los dos primeros constan de uno para el nombre de usuario, y el segundo para la contraseña de acceso. El cuadro de selección permitirá enviar los datos ingresados.

- Si en los datos enviados aparece algún carácter invalido (como puntos u otros caracteres especiales en el espacio de la contraseña) se señalará que se han ingresado datos inválidos.

- Si no existe ningún perfil que corresponda a los datos enviados, se mostrará un mensaje indicándolo.

- Si los datos enviados corresponden a un perfil, se mostrará una pantalla adecuada para los privilegios del perfil identificado.

Es importante considerar que la vista general de la pantalla de inicio es la misma independientemente del perfil del usuario, la diferencia radica en las funcionalidades disponibles (mostradas como cuadros seleccionables), además de que, en todo momento, en la esquina izquierda superior se mostrará la fecha y hora actual, y en la esquina derecha superior se mostrará el nombre completo del usuario junto a su perfil. A continuación, se mostrarán las funcionalidades seleccionables, agrupadas por el perfil de usuario:

1. Administración de datos de pacientes (Administrador)

Descripción: Le permite al administrador, a través de botones y formularios, administrar información de pacientes para la vacunación (creación, actualización y eliminación) así como consultar los datos de perfiles de paciente ya existentes.

Acciones iniciadoras: Seleccionar el cuadro de la funcionalidad en la pantalla de inicio de un perfil administrador.

Comportamiento esperado: A través de una interfaz gráfica se dividirá la pantalla en dos. La sección de la izquierda estará a su vez dividida en dos, donde la división superior mostrará unos cuadros seleccionables con distintas utilidades para la búsqueda de perfiles y creación de los mismos (incluye asignaciones automáticas), y en la parte inferior mostrará las “portadas” de los perfiles de pacientes resultantes de la búsqueda. Las utilidades de la parte superior constan de cuadros seleccionables. En la sección de la derecha se mostrará el perfil de paciente específico cuyos datos sean consultados (esto sucede al seleccionar alguna portada de los resultados en la división inferior izquierda), además, una vez mostrada la información completa del perfil, habrá dos cuadros seleccionables, uno con el cual se podrá eliminar el perfil, caso en el cual se pedirá una reconfirmación, y el otro con el cual se podrá actualizar algunos de los datos del perfil. Es importante recalcar que, una vez actualizado un perfil, el sistema realizará una reevaluación del mismo en base a las actualizaciones hechas, actualizando así las asignaciones automáticas en caso de ser necesario. El nivel de prioridad irá desde 3 (menor prioridad) hasta 1 (mayor prioridad).

Es importante recordar que, de igual forma, en el caso de que se suministre algún dato invalido o los datos requeridos estén incompletos, se señalará y la función no se realizará.

Requerimientos funcionales:

- Realizar correctamente las divisiones de la pantalla.

- Mostrar los tres cuadros adecuados en la división superior izquierda (filtrar búsqueda, búsqueda específica y añadir nuevo perfil).

- Las portadas de los perfiles constarán del nombre completo, número de identificación, tipo de identificación y nivel de prioridad.

- Los resultados de búsqueda serán mostrados por orden de mayor a menor prioridad por defecto, pero se debe incluir una opción para cambiar el orden en cualquier momento. Deberá incluir también una opción para mostrar los resultados en orden alfabético de los apellidos (de la A a la Z) con la posibilidad de intercambiar el orden.

- El nombre completo en las portadas de los perfiles siempre empezará por los apellidos.

- Filtrar búsqueda debe solicitar los siguientes datos:

sexo, rango de edad, grupo sanguíneo, tipo de documento de identificación, tipo de vacuna a aplicar (u aplicada si es un paciente al que ya se le ha aplicado una dosis), fecha de cita de aplicación, funcionario encargado de aplicar la dosis o funcionario con el que fue atendido (en el caso de que ya se le hubiera aplicado una dosis), inmunizado (Con selección para sí o no). Y deberá funcionar adecuadamente si al menos uno de los datos anteriores es suministrado, en el caso de que no haya ningún perfil de paciente creado, el espacio de los resultados se deberá mostrar vacío.

- Búsqueda específica debe solicitar únicamente el número de identificación y el tipo de documento de identificación, funcionando solamente si estos dos datos son suministrados y mostrando únicamente un resultado en la parte inferior, en el caso de que el perfil exista, si no, se mostrará un mensaje emergente indicándolo y el espacio de resultados se mostrará vacío.

- Añadir nuevo perfil debe solicitar los siguientes datos:

Nombres y apellidos completos, número de identificación, tipo de documento de identificación, fecha de nacimiento, grupo sanguíneo, una dirección de correo electrónico, número de teléfono celular (del paciente o un representante), número de teléfono auxiliar (opcional), sexo, consideraciones especiales (Opciones de selección donde se indicarán condiciones pertinentes para la vacunación, como el padecimiento de algunas enfermedades como la diabetes o tener sobrepeso).

Datos en su totalidad requeridos para la función (excepto número de teléfono auxiliar).

- Se deben de tomar en cuenta para las asignaciones automáticas (nivel de prioridad, tipo de vacuna, cantidad de dosis, fecha y hora de la cita de aplicación, funcionario encargado de aplicar la dosis, citas previas cumplidas) a la hora de crear o actualizar un nuevo perfil de paciente datos como:

Edad (calculada a partir de la fecha de nacimiento), consideraciones especiales, disponibilidad de recursos de la institución médica (tanto disponibilidad de dosis como de funcionarios capacitados para aplicarlas, teniendo en cuenta otras citas ya programadas y las jornadas laborales de los mismos).

- Se asume que, al ser una actividad de bastante importancia y demanda, los pacientes deberán de atenerse a las decisiones tomadas por el sistema al asignar su cita de aplicación.

- Se deberá de mostrar el perfil completo adecuadamente en la división derecha cuando se seleccione una portada de la división de resultados. Al suceder esto, se mostrarán dos cuadros seleccionables en las dos esquinas superiores de la división derecha, uno para modificar el perfil actual y el otro para eliminarlo.

- Eliminar un perfil requerirá de una reconfirmación a modo de mensaje emergente donde se podrá elegir seguir con el proceso o cancelarlo. No se podrán borrar perfiles de pacientes que hayan recibido una dosis, si se intenta, se mostrará un mensaje emergente informando que no está permitido porque el perfil ya ha participado en el proceso.

- Modificar un perfil permitirá cambiar los mismos datos que son ingresados al añadir uno nuevo, y una vez aceptados los cambios se realizará una reevaluación de las asignaciones automáticas.

1. Administración de datos de funcionarios (Administrador)

Descripción: Le permite al administrador, a través de botones y formularios, administrar información (creación, actualización y eliminación) de los funcionarios médicos encargados de la aplicación de las dosis de las vacunas, así como consultar los datos de los perfiles de funcionario ya existentes.

Acciones iniciadoras: Seleccionar el cuadro de la funcionalidad en la pantalla de inicio de un perfil administrador.

Comportamiento esperado: En general, el comportamiento es el mismo que el de la funcionalidad de administración de datos de pacientes, con la única diferencia de que ahora se tratará de datos relevantes sobre los funcionarios médicos, así como las asignaciones automáticas serán algo distintas.

Es importante recordar que, de igual forma, en el caso de que se suministre algún dato invalido o los datos requeridos estén incompletos, se señalará y la función no se realizará.

Requerimientos funcionales:

- Realizar correctamente las divisiones de la pantalla.

- Mostrar los tres cuadros adecuados en la división superior izquierda (filtrar búsqueda, búsqueda específica y añadir nuevo perfil).

- Las portadas de los perfiles constarán del nombre completo, número de identificación, tipo de identificación y el cargo o título en la institución médica.

- Los resultados de búsqueda serán mostrados por orden alfabético de sus apellidos (de la A a la Z), pero se debe incluir una opción para cambiar el orden en cualquier momento.

- El nombre completo en las portadas de los perfiles siempre empezará por los apellidos.

- Filtrar búsqueda debe solicitar los siguientes datos:

Sexo, tipo de documento de identificación, título o cargo en la institución hospitalaria.

Y deberá funcionar adecuadamente si al menos uno de los datos anteriores es suministrado, en el caso de que no haya ningún perfil de paciente creado, el espacio de los resultados se deberá mostrar vacío.

- Búsqueda específica debe solicitar únicamente el número de identificación y el tipo de documento de identificación, funcionando solamente si estos dos datos son suministrados y mostrando únicamente un resultado en la parte inferior, en el caso de que el perfil exista, si no, se mostrará un mensaje emergente indicándolo y el espacio de resultados se mostrará vacío.

- Añadir nuevo perfil debe solicitar los siguientes datos:

Nombres y apellidos completos, número de identificación, tipo de documento de identificación, fecha de nacimiento, sexo, número de teléfono celular, título o cargo en la institución hospitalaria, jornada laboral (la cual se debe de especificar a través de un formulario especial donde se solicitan datos como: Hora de inicio, hora de terminación, cantidad y duración de recesos, duración aproximada de cita por paciente).

Todos los datos anteriores son requeridos para la función.

- La asignación automática inicial será siempre la de un estado de “vacío” o cero para los datos de citas del día, pacientes atendidos y citas totales.

- Se deberá de mostrar el perfil completo adecuadamente en la división derecha cuando se seleccione una portada de la división de resultados.

Al suceder esto, se mostrarán dos cuadros seleccionables en las dos esquinas superiores de la división derecha, uno para modificar el perfil actual y el otro para eliminarlo.

- El perfil de funcionario mostrado en la división derecha tendrá tres opciones adicionales (o datos especiales por así decirlo) que son las asignaciones automáticas que hace el sistema (citas para el día, pacientes atendidos, citas próximas) cada uno de estos datos podrá ser seleccionando, mostrando distintas cosas en la división derecha junto con una opción a modo de botón para volver al perfil del funcionario:

- Al seleccionar “citas para el día”, se mostrará un listado de portadas de perfil de pacientes cuyas citas hayan sido asignadas para el día presente con ese funcionario. El usuario podrá seleccionar cualquiera de las portadas, y al hacer esto se mostrará el perfil del paciente junto con una opción para retroceder a la pantalla anterior.

- Al seleccionar “pacientes atendidos”, se mostrará un listado de las portadas de perfil de pacientes que hayan cumplido una cita satisfactoriamente con el funcionario. El usuario podrá seleccionar cualquiera de las portadas, y al hacer esto se mostrará el perfil del paciente junto con una opción para retroceder a la pantalla anterior.

- Al seleccionar “citas próximas”, se mostrará un listado de las portadas de perfil de pacientes cuyas citas hayan sido asignadas con ese funcionario. El usuario podrá seleccionar cualquiera de las portadas, y al hacer esto se mostrará el perfil del paciente junto con una opción para retroceder a la pantalla anterior.

El orden de las portadas mostradas, así como las opciones para cambiarlo serán las establecidas en la administración de datos de pacientes.

- Eliminar un perfil requerirá de una reconfirmación a modo de mensaje emergente donde se podrá elegir seguir con el proceso o cancelarlo. No se podrán borrar perfiles de funcionarios que hayan aplicado una dosis, si se intenta, se mostrará un mensaje emergente informando que no está permitido porque el perfil ya ha participado en el proceso.

1. Administración de datos de las vacunas (Administrador)

Descripción: Le permite al administrador, a través de la

interfaz gráfica, modificar la cantidad de vacunas del lote, así como examinar la cantidad de vacunas disponibles.

Acciones iniciadoras: Seleccionar el cuadro de la

funcionalidad en la pantalla de inicio de un perfil administrador.

Comportamiento esperado: Por medio de la interfaz gráfica se le permitirá actualizar al administrador la cantidad de vacunas disponibles, donde se le presenta 3 opciones correspondientes a las diferentes vacunas, donde esté, al seleccionar alguna, además de poder ver la cantidad de vacunas disponibles, la cantidad de dosis para su inmunización, e ingresar más vacunas correspondientes a nuevo cargamento o, por el contrario, retirar algunas que por alguna razón externa ya no sean aptas para su aplicación.

Requerimientos funcionales:

- Mostrar las 3 opciones, que representan las correspondientes vacunas.

- Añadir y quitar vacunas de acuerdo con su tipo.

- Consultar cantidad de dosis por vacuna para inmunización.

- Consultar la cantidad de vacunas totales, así como por tipo.

1. Gestión de aplicación de vacunas por funcionario (funcionario aplicador)

Descripción: Le permite al funcionario, a través de la interfaz gráfica, consultar el horario y la cantidad de pacientes que atenderá ese día o esa semana.

Acciones iniciadoras: Seleccionar el cuadro de la funcionalidad en la pantalla de inicio de un perfil de funcionario.

Comportamiento esperado: Por medio de la interfaz gráfica se le permitirá consultar los pacientes que tendrá que atender por día, así como la información del paciente, la vacuna disponible para la aplicación y las dosis requeridas para la inmunización, además de requerir un chequeo al día de los pacientes vacunados exitosamente y de los pacientes que por motivos externos no asistieron o no fue posible su vacunación, además de la cantidad de vacunas utilizadas ese día.

Requerimientos funcionales:

- Mostrar 2 opciones, correspondientes a los pacientes que se atenderán al día o a la semana.

- Confirmación correcta de la cantidad de vacunas aplicadas por día.

- Confirmación correcta de la cantidad de pacientes vacunados por día.

1. Generación de graficas (Administrador)

Descripción: Le permite a un usuario con perfil de analista, ingresar a través de la interfaz gráfica consultar los datos de las vacunas, los funcionarios y los pacientes por medio de graficas.

Acciones iniciadoras: Seleccionar el cuadro de la funcionalidad en la pantalla de inicio de un perfil del analista.

Comportamiento esperado:

Por medio de la interfaz gráfica se le permitirá consultar los diferentes tipos de datos que se manejan, por un lado, permitirá visualizar por medio de grafos la cantidad de vacunas disponibles de cada tipo y la cantidad de vacunas aplicadas en un intervalo de tiempo, también permitirá la examinación de los datos de los pacientes, los cuales mostrará cuales tienen cita previa, cuantos ya están vacunados y cuántos sólo han recibido una dosis para el caso en el que se necesiten dos, además de mostrar la prioridad que tienen dichos pacientes para obtener una cita previa, y por último un registro de los funcionarios que se encuentran en las instalaciones.

 Requerimientos funcionales:

- Mostrar correctamente un menú para poder navegar en los diferentes niveles.

- Mostrar 3 opciones, correspondientes a los datos que desean graficar, como los pacientes, los funcionarios y las vacunas.

- Comprobación y gráfica correcta de la cantidad de vacunas disponibles y aplicadas.

- Comprobación y gráfica correcta de la cantidad de pacientes vacunados y en espera.

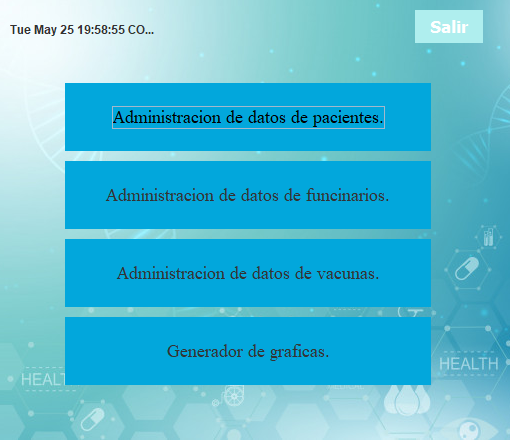
- Comprobación y gráfica correcta de la cantidad de funcionarios disponibles en las instalaciones.

# AVANCE DE LA INTERFAZ DE USUARIO PRELIMINAR

A continuación, algunas imágenes que muestran la interfaz de usuario implementada hasta ahora. Todas las imágenes son de la interfaz gráfica del software al ingresar con un perfil de Administrador, esto porque es la interfaz más adelantada y porque la estructura general es la misma.



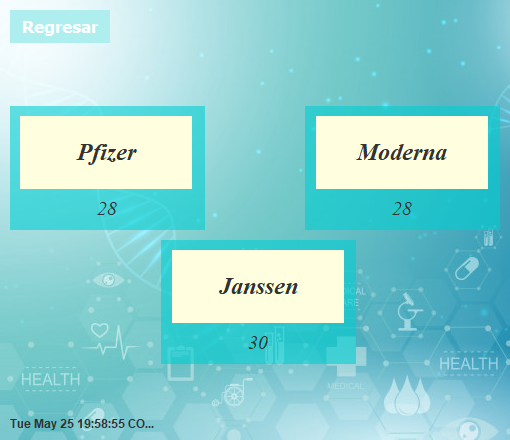
*Imagen que muestra la apariencia general de la pantalla de acceso.*

**

*Imagen que muestra la apariencia general del menú principal.*

**

*Imagen que muestra la apariencia general de las funcionalidades de administración (datos de pacientes en este caso).*

**

*Imagen que muestra la apariencia general de la funcionalidad de administración de vacunas.*

# Entornos de desarrollo y de operación

El desarrollo del software será llevado a cabo en un repositorio de GitHub, para de esta forma facilitar y monitorear la interacción de los desarrolladores y contribuidores, además, se utilizará el entorno de desarrollo Eclipse para la creación, mantenimiento y realización de pruebas al software. El producto de software final podrá ser ejecutado por cualquier equipo que cuenta con una versión de máquina virtual java compatible.

# DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO DE SOFTWARE

Para la tercera entrega, en el prototipo de software se dio prioridad al acceso del perfil de Administrador, así como el avance en el desarrollo de la interfaz gráfica y la implementación de una clase tabla hash especial, así como una Max Heap, ambas clases fueron utilizadas para almacenar los perfiles de los pacientes en una estructura “hibrida”, siendo parámetros de la clase que los administra. El almacenamiento del prototipo es en tiempo de ejecución.

# IMPLEMENTACIÓN Y aplicación de las estructuras de datos (HASHING)

Para esta entrega se realizó la implementación de una tabla hash especial, una implementación no tan general como la que ofrece Java, pero suficientemente útil para el rol que cumple en el prototipo de software, así como una Max Heap. La implementación de tabla hash mapea llaves enteras con cualquier objeto, esta realiza un tratamiento de las colisiones haciendo uso de listas enlazadas y posee la capacidad de realizar un rehash cada vez que el factor de carga lo sugiera, además, la función hash utilizada pertenece a la familia universal de funciones hash para números enteros. Su rol es el de almacenar los perfiles de los pacientes, donde la llave es el numero de identificación, el cual se almacena como un entero. Su participación es importante junto con una Max Heap, que almacena los números de identificación de los perfiles de pacientes almacenados en la tabla hash, siendo la llave, o el valor con el que se ordena, un entero que corresponde al grado de prioridad asociado al paciente con el número de identificación almacenado, de esta forma, a la hora de realizar la asignación de las citas, se extraerá el siguiente número de identificación de la Max Heap con mayor prioridad, y con este se podrá entonces saber cual es el perfil del paciente correspondiente, de esta forma se mantiene el orden de prioridad y se aprovecha el rápido acceso que ofrece una tabla hash. Cabe aclarar que la prioridad es asignada automáticamente teniendo en cuenta principalmente el rango de edad en el que se encuentra el paciente.

# PRUEBAS DEL PROTOTIPO Y ANÁLISIS COMPARATIVO

Para las pruebas de rendimiento y comparación de las estructuras de datos implementadas se escogieron tres funcionalidades para realizar el análisis de tiempo de ejecución, para esto se hizo uso de (System.currentTimeMillis()) para la medición exacta del tiempo de ejecución que se tarda en realizar una sola funcionalidad.

A continuación, se observarán las tablas y graficas representativas de las funcionalidades, realizadas con una implementación lineal (lista enlazada) o no lineal (arbol AVL).

Pruebas con métodos iterados: Los resultados a continuación corresponden a situaciones donde se llaman múltiples veces los métodos asociados a cada estructura de datos.

Agregar (implementación lineal)

|  |  |
| --- | --- |
| Cantidad de iteraciones (datos ingresados) | Tiempo (milisegundos) |
| 1000 | 0 |
| 10000 | 1 |
| 100000 | 61 |
| 1000000 | 268 |
| 10000000 | 6289 |
| 99999999 | java.lang.OutOfMemoryError: |

Agregar (implementación no lineal)

|  |  |
| --- | --- |
| Cantidad de iteraciones (datos ingresados) | Tiempo (milisegundos) |
| 1000 | 2 |
| 10000 | 12 |
| 100000 | 126 |
| 1000000 | 1362 |
| 10000000 | 17497 |
| 99999999 | java.lang.OutOfMemoryError: |

Eliminar (Implementación lineal)

|  |  |
| --- | --- |
| Cantidad de iteraciones (datos ingresados) | Tiempo (milisegundos) |
| 1000 | 15 |
| 10000 | 272 |
| 100000 | 147005 |
| 1000000 | ++ |
| 10000000 | ++ |
| 99999999 | java.lang.OutOfMemoryError: |

Eliminar (Implementación no lineal)

|  |  |
| --- | --- |
| Cantidad de iteraciones (datos ingresados) | Tiempo (milisegundos) |
| 1000 | 1 |
| 10000 | 2 |
| 100000 | 14 |
| 1000000 | 111 |
| 10000000 | 1062 |
| 99999999 | java.lang.OutOfMemoryError: |

Buscar (Implementación lineal)

|  |  |
| --- | --- |
| Cantidad de iteraciones (datos ingresados) | Tiempo (milisegundos) |
| 1000 | 61 |
| 10000 | 237274 |
| 100000 | ++ |
| 1000000 | ++ |
| 10000000 | ++ |
| 99999999 | java.lang.OutOfMemoryError: |

Buscar (Implementación no lineal)

|  |  |
| --- | --- |
| Cantidad de iteraciones (datos ingresados) | Tiempo (milisegundos) |
| 1000 | 0 |
| 10000 | 2 |
| 100000 | 5 |
| 1000000 | 26 |
| 10000000 | 329 |
| 99999999 | java.lang.OutOfMemoryError: |

Los resultados obtenidos corroboran los resultados esperados teóricamente. La primera implementación lineal, al utilizar una lista enlazada, se espera que la inserción de datos sea muy eficiente, en este caso O(1), y en el caso de múltiples llamadas se tiene un tiempo de ejecución de O(n), donde n es el numero de veces que se llama el método. Para la segunda implementación no lineal, se espera una inserción de O(log n) donde n es la altura del árbol, siendo entonces O(m log n) para múltiples llamadas, donde m es la cantidad de veces que se llama el método. En el caso de búsqueda, para la implementación lineal se tiene un tiempo de ejecución de O(n) y O(n m) para múltiples llamadas, donde n es la cantidad de datos almacenados y m la cantidad de llamadas al método, mientras que para la implementación no lineal, se tiene el mismo comportamiento del método de inserción. Por último, para el método de eliminación, se replica el comportamiento del método de búsqueda en ambas implementaciones.

En general, la implementación lineal con una lista enlazada (doblemente enlazadas en este caso) presenta una mayor ventaja en cuanto a memoria (la implementación del nodo de lista enlazada solo posee tres atributos) y eficiencia a la hora de añadir un nuevo dato, pero se torna bastante ineficiente a la hora de buscar y eliminar datos almacenados, esto debido a la dificultad que se tiene para recorrer toda la lista, y, por tanto, ordenarla. En el caso de la implementación no lineal con un árbol AVL, se presenta un mayor gasto en términos de memoria, pero el tiempo de ejecución en los tres métodos es el mismo, el cual, a pesar de ser superior en el caso de la inserción de un nuevo dato, es bastante más rápido a la hora de buscar y eliminar, esto gracias a los métodos de autobalance que, sumado a la organización característica de un BST, hacen que la altura del árbol se mantenga lo más pequeña posible, asegurando así la mayor eficiencia en los tres métodos mencionados.

# Enlace Video Demostrativo

# <https://drive.google.com/file/d/1hYcNhFtFMXxQnisd5q52eQSaQ99pOXCE/view?usp=sharing>

# roles y actividades

Carlos Andrés Ríos Rojas

Roles:

- Líder, Observador, Experto, Animador, Coordinador, Técnico.

Actividades Realizadas:

- Coordinación del grupo.

- Implementación y mantenimiento arboles AVL.

- Realización de pruebas de eficiencia (creación y modificación de clases para este fin).

- Redacción informe escrito.

- Creación de la presentación.

Edgar Giovanny Obregón Espitia

Roles:

- Investigador, Observador, Técnico, Experto, Coordinador, Líder.

Actividades Realizadas:

- Coordinación del grupo.

- Implementación y mantenimiento de la interfaz gráfica.

- Modificación y mantenimiento de la clase pacienteData.

- Realización de pruebas de eficiencia (interfaz gráfica, creación y modificación de clases para este fin).

- Correcciones del código fuente del proyecto en general.

- Filmación video demostrativo.

# DIFICULTADES Y LECCIONES APRENDIDAS

La dificultad importante que se mostró fue la correcta comunicación de las ideas y la distribución de tareas. Las principales lecciones aprendidas fueron que la comunicación dentro del grupo de trabajo es vital, así como que para asegurar que el grupo entienda la idea general del proyecto, y por tanto los métodos a seguir, resultan indispensables las reuniones donde se trata de exponer, debatir y aclarar las ideas distintas para la realización del mismo. Otra dificultad que se tuvo fue la correcta implementación de la estructura de árbol AVL, ya que requirió de un estudio de la estructura, sus características, sus implementaciones más comunes y eficientes, así como su posterior programación y verificación asintótica para garantizar el rendimiento esperado. También, surgieron algunos problemas de personalización de la ventana de la interfaz gráfica.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Minsalud. (2021). Vacunación contra COVID-19. [Online]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/Vacunacion/Paginas/Vacunacion-covid-19.aspx>.

1. [↑](#footnote-ref-1)