TESTING REPORT STUDENT 3

Imagen que contiene Logotipo

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Grupo: C1.061

Repositorio: <https://github.com/Davidvt04/Acme-ANS-D01>

Miembros:

Ivo Raimondi *ivorai@alum.us.es*

Fecha: 19-05-2025

Índice

[Executive Summary 3](#_Toc198687621)

[Revision Table 4](#_Toc198687622)

[Introduction 5](#_Toc198687623)

[Contents 6](#_Toc198687624)

[Functional Testing 6](#_Toc198687625)

[Functional Testing for Flight Assignaments 6](#_Toc198687626)

[Tenemos en total, la siguiente cobertura: 9](#_Toc198687627)

[Functional Testing for Activity Log Records 9](#_Toc198687628)

[Performance Testing 12](#_Toc198687629)

[Performance Testing in the First Computer 12](#_Toc198687630)

[Performance Testing in the Second Computer 14](#_Toc198687665)

[95%-confidence hypothesis contrast 16](#_Toc198687700)

[Conclusions 17](#_Toc198687701)

[Bibliography 18](#_Toc198687702)

Executive Summary

Este informe documenta las pruebas funcionales y de rendimiento realizadas sobre las características implementadas en nuestro sistema, en cumplimiento de los requisitos 8 y 9: la gestión de asignaciones de vuelo y el registro de actividades de los tripulantes. Se desarrollaron y ejecutaron casos de prueba positivos, negativos y de hacking, siguiendo la metodología formal aprendida en la asignatura. Asimismo, se evaluó el rendimiento del sistema mediante análisis estadístico de los tiempos de respuesta en dos entornos distintos.

Los resultados indican una correcta funcionalidad del sistema, con capacidad para detectar errores significativos. En cuanto al rendimiento, se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre dos máquinas, lo que proporciona información útil para el despliegue y optimización del sistema.

Revision Table

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Revision Number** | **Date** | **Description** |
| 1 | 19/05/2025 | Añadida primera versión del documento |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Introduction

Este informe presenta los resultados del proceso de prueba formal llevado a cabo durante la fase de validación del proyecto *Acme-ANS*, centrado en dos funcionalidades principales del sistema: la asignación de tareas de vuelos a miembros de la tripulación y la gestión de los registros de actividad. Las pruebas se realizaron con el objetivo de evaluar tanto el cumplimiento de los requisitos funcionales definidos para el *Student #3*, como el rendimiento del sistema en distintos entornos de ejecución.

Las pruebas funcionales se ejecutaron utilizando la herramienta de grabación de pruebas de Eclipse, en conformidad con los principios metodológicos de la asignatura. Los resultados se almacenaron en los formatos estándar .safe y .hack. Cada caso de prueba ha sido documentado con una descripción concisa y una valoración de su eficacia en la detección de errores, agrupando los casos según la funcionalidad evaluada.

En cuanto al análisis de rendimiento, se recopilaron y procesaron ficheros .trace mediante hojas de cálculo. Se incluyen gráficos representativos del tiempo de respuesta del sistema durante la ejecución de las pruebas funcionales en dos equipos distintos. Además, se calcularon intervalos de confianza al 95 % para los tiempos de respuesta y se realizó un contraste de hipótesis con el mismo nivel de confianza, con el fin de determinar cuál de los entornos ofrece un mejor rendimiento.

El resto del informe detalla los casos de prueba implementados, los resultados obtenidos, el análisis de cobertura alcanzada, los gráficos de rendimiento y, finalmente, las conclusiones extraídas del proceso de validación.

Contents

## Functional Testing

En este capítulo se presentan los casos de prueba funcionales diseñados e implementados para validar el correcto funcionamiento del sistema según los requisitos especificados por el cliente. Los casos de prueba se agrupan por las funcionalidades del sistema asignadas al *Student #3*, y cada uno incluye una breve descripción de su propósito y un análisis de su efectividad en la detección de errores durante la campaña de pruebas.

### Functional Testing for Flight Assignaments

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Listar tareas de vuelo planeadas como miembro de la tripulación | Mostrar tareas de vuelo con legs no completadas del miembro de la tripulación | 0 | Baja |
| TC-02 | Listar tareas con otro realm | Mostrar error *Not authorised* | 1 | Media |
| TC-03 | Listar tareas como anonimo | Mostrar error *Not authorised* | 0 | Baja |

* **List planned flight assignament**: Cobertura total de 100%
* **List completed flight assignament**: Cobertura total de 100%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Listar tareas de vuelo completadas como miembro de la tripulación | Mostrar tareas de vuelo con legs completadas del miembro de la tripulación | 0 | Baja |
| TC-02 | Listar tareas con otro realm | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | baja |
| TC-03 | Listar tareas como anonimo | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |

* **Show flight assignament**: Cobertura total de 100%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Mostrar una tarea de vuelo tuya como miembro de la tripulación | Mostrar mi tarea de vuelo | 0 | Baja |
| TC-02 | Como miembro de la tripulación hacer un show de una tarea de vuelo con una id que no es mía o no existe | Mostrar excepción *Not authorised* | 2 | Alta |
| TC-03 | Con otro realm hacer un show de una tarea de vuelo | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |

* **Create flight assignament**: Cobertura total de 99,5%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Hacer un get créate como miembro | Mostrar formulario de creación inicial | 0 | Baja |
| TC-02 | Hacer un get créate con otro realm | Mostrar excepción *Not authorised* | 1 | Media |
| TC-03 | Hacer un post con valores correctos | Crear nueva tarea de vuelo | 0 | Baja |
| TC-04 | Hacer un post vacío | Marcar que los atributos no deben ser nulos (a excepción de remarks) | 0 | Baja |
| TC-05 | Hacer un post con una leg que es incompatible con otras del miembro de la tripulación | Avisar del error del usuario | 1 | Media |
| TC-06 | Hacer un post con un miembro de la tripulación que no está disponible | Avisar del error del usuario | 0 | Baja |
| TC-07 | Hacer un post hackeando la id de leg con una no disponible en el selector | Mostrar excepción *Not authorised* | 1 | Media |
| TC-08 | Hacer un post hackeando la id de leg algo que no sea un int (null o string) | Mostrar excepción que no puede convertir la id a int | 1 | Media |
| TC-09 | Hacer un post hackeando los enums con una opción no disponible en el selector | Mostrar error de valor invalido | 0 | Bajo |
| TC-10 | Hacer un post un con un remarks que se vayan de los valores | Mostrar error de rango invalido | 0 | Bajo |
| TC-11 | Hacer un post a una leg que ya tiene copiloto o piloto | Mostrar error de que ya tiene un miembro con eso | 0 | Bajo |
| TC-012 | Hacer un post hackeando el momento y el miembro de la tripulación | Ignorar el cambio ya que no se tiene en cuenta en el bind | 2 | Alto |

* **Delete flight assignament**: Cobertura total de 97,4%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Borrar una tarea de vuelo tuya | Borrar tarea de vuelo | 0 | Baja |
| TC-02 | Borrar tarea de vuelo que no es tuya o no existe haciendo un get | Mostrar excepción *Not authorised* | 1 | Media |
| TC-03 | Con otro realm hacer un get de delete | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |

* **Update flight assignament**: Cobertura total de 99,6%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Hacer un get update | Mostrar excepción *Not authorised* | 1 | Media |
| TC-02 | Hacer un get update desde otro realm | Mostrar excepción *Not authorised* | 1 | Media |
| TC-03 | Hacer un post con valores correctos | Actualizar tarea de vuelo | 0 | Baja |
| TC-04 | Hacer un post vacío | Marcar que los atributos no deben ser nulos (a excepción de remarks) | 0 | Baja |
| TC-05 | Hacer un post con una leg que es incompatible con otras del miembro de la tripulación | Avisar del error del usuario | 0 | Baja |
| TC-06 | Hacer un post con un miembro de la tripulación que no está disponible | Avisar del error del usuario | 0 | Baja |
| TC-07 | Hacer un post hackeando la id de leg con una no disponible en el selector | Mostrar excepción *Not authorised* | 1 | Media |
| TC-08 | Hacer un post hackeando la id de leg algo que no sea un int (null o string) | Mostrar excepción que no puede convertir la id a int | 1 | Media |
| TC-09 | Hacer un post hackeando los enums con una opción no disponible en el selector | Mostrar error de valor invalido | 0 | Bajo |
| TC-10 | Hacer un post un con un remarks que se vayan de los valores | Mostrar error de rango invalido | 0 | Bajo |
| TC-11 | Hacer un post a una leg que ya tiene copiloto o piloto | Mostrar error de que ya tiene un miembro con eso | 0 | Bajo |
| TC-12 | Hacer un post hackeando el momento y el miembro de la tripulación | Ignorar el cambio ya que no se tiene en cuenta en el bind | 0 | Bajo |

* **Publish flight assignament**: Cobertura total de 99,8%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Hacer un get publish | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |
| TC-02 | Hacer un get publish desde otro realm | Mostrar excepción *Not authorised* | 1 | Media |
| TC-03 | Hacer un post con valores correctos | Actualizar tarea de vuelo y cambiarla a publica | 0 | Baja |
| TC-04 | Hacer un post vacío | Marcar que los atributos no deben ser nulos (a excepción de remarks) | 0 | Baja |
| TC-05 | Hacer un post con una leg que es incompatible con otras del miembro de la tripulación | Avisar del error del usuario | 0 | Baja |
| TC-06 | Hacer un post con un miembro de la tripulación que no está disponible | Avisar del error del usuario | 0 | Baja |
| TC-07 | Hacer un post hackeando la id de leg con una no disponible en el selector | Mostrar excepción *Not authorised* | 1 | Media |
| TC-08 | Hacer un post hackeando la id de leg algo que no sea un int (null o string) | Mostrar excepción que no puede convertir la id a int | 0 | Baja |
| TC-09 | Hacer un post hackeando los enums con una opción no disponible en el selector | Mostrar error de valor invalido | 0 | Bajo |
| TC-10 | Hacer un post un con un remarks que se vayan de los valores | Mostrar error de rango invalido | 0 | Bajo |
| TC-11 | Hacer un post a una leg que ya tiene copiloto o piloto | Mostrar error de que ya tiene un miembro con eso | 0 | Bajo |
| TC-12 | Entrar a una tarea de vuelo ya completada | Ver que no aparece el botón de publish | 0 | Baja |
| TC-13 | Hacer un post hackeando el momento y el miembro de la tripulación | Ignorar el cambio ya que no se tiene en cuenta en el bind | 0 | Baja |

### Tenemos en total, la siguiente cobertura: Interfaz de usuario gráfica, Gráfico de barras El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

### Functional Testing for Activity Log Records

* **List activity record**: Cobertura total de 98,1%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Listar registros de actividad como miembro de la tripulación | Mostrar tareas de vuelo con legs no completadas del miembro de la tripulación | 0 | Baja |
| TC-02 | Listar registros de actividad con otro realm | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |
| TC-03 | Listar registros de actividad como anónimo | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |
| TC-04 | Listar registros de actividad con un masteId que no sea tuyo, no exista o no esté la tarea de vuelo completada | Mostrar excepción *Not authorised* | 1 | Media |

* **Show activity record**: Cobertura total de 98,3%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Mostrar un registro de actividad tuyo como miembro de la tripulación | Mostrar mi tarea de vuelo | 0 | Baja |
| TC-02 | Como miembro de la tripulación hacer un show de un registro de actividad con una id que no es mía o no existe | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |
| TC-03 | Con otro realm hacer un show de un registro de actividad | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |

* **Create activity record**: Cobertura total de 98,2%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Hacer un get créate como miembro | Mostrar formulario de creación inicial | 0 | Baja |
| TC-02 | Hacer un get créate con otro real o con un master id que no sea tuyo o no exista | Mostrar excepción *Not authorised* | 1 | Media |
| TC-03 | Hacer un post con valores correctos | Crear nuevo registro de actividad asociado a la respectiva tarea de vielo | 0 | Baja |
| TC-04 | Hacer un post vacío | Marcar que los atributos no deben ser nulos | 0 | Baja |
| TC-05 | Hacer un post con un rango de severidad que superior o inferior al rango aceptado | Avisar del error del usuario | 1 | Media |
| TC-06 | Hacer un post con un rango de caracteres superior a los aceptados en tipo de incidente y descripción | Avisar del error del usuario | 0 | Baja |
| TC-07 | Hacer un post hackeando el momento de registro | Ignorar el cambio ya que no se tiene en cuenta en el bind | 1 | Media |

* **Delete activity record**: Cobertura total de 97,2%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Borrar un registro de actividad tuyo | Borrar registro de actividad | 1 | Media |
| TC-02 | Borrar un registro de actividad que no es tuyo o no existe haciendo un get | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |
| TC-03 | Con otro realm hacer un get de delete | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |

* **Update activity record**: Cobertura total de 97,5%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Hacer un get update | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |
| TC-02 | Hacer un get update con otro real o con un master id que no sea tuyo o no exista | Mostrar excepción *Not authorised* | 1 | Media |
| TC-03 | Hacer un post con valores correctos | Actualizar registro de actividad | 0 | Baja |
| TC-04 | Hacer un post vacío | Marcar que los atributos no deben ser nulos | 0 | Baja |
| TC-05 | Hacer un post con un rango de severidad que superior o inferior al rango aceptado | Avisar del error al usuario | 1 | Media |
| TC-06 | Hacer un post con un rango de caracteres superior a los aceptados en tipo de incidente y descripción | Avisar del error al usuario | 0 | Baja |
| TC-07 | Hacer un post hackeando el momento de registro | Ignorar el cambio ya que no se tiene en cuenta en el bind | 1 | Media |

* **Publish activity record**: Cobertura total de 98,1%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Description | Expected Result | Detected Bugs | Efectivity |
| TC-01 | Hacer un get publish | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |
| TC-02 | Hacer un get publish con otro real o con un master id que no sea tuyo o no exista | Mostrar excepción *Not authorised* | 0 | Baja |
| TC-03 | Hacer un post con valores correctos | Actualizar registro de actividad y publicarlo | 0 | Baja |
| TC-04 | Hacer un post vacío | Marcar que los atributos no deben ser nulos | 0 | Baja |
| TC-05 | Hacer un post con un rango de severidad que superior o inferior al rango aceptado | Avisar del error al usuario | 0 | Baja |
| TC-06 | Hacer un post con un rango de caracteres superior a los aceptados en tipo de incidente y descripción | Avisar del error al usuario | 0 | Baja |
| TC-07 | Hacer un post hackeando el momento de registro | Ignorar el cambio ya que no se tiene en cuenta en el bind | 0 | Baja |
| TC-08 | Entrar un registro de actividad cuya tarea de vuelo no fue publicada | Ver que no aparece el botón de publicar | 1 | Media |

Tenemos en total, la siguiente cobertura:  
Interfaz de usuario gráfica

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

## **Performance Testing**

### El conjunto de casos de prueba descrito en el apartado anterior ha sido probado antes y después de refactorizar el código para comparar la eficiencia de las modificaciones y determinar si los cambios han sido eficientes, habiendo valido la pena aplicarlos.

### **Performance Testing in the First Computer**

Para el conjunto de pruebas anteriormente descrito, antes de aplicar la refactorización encontramos los siguientes resultados (agrupadas por funcionalidad del sistema):

|  |  |
| --- | --- |
| request-path | Time |
| Promedio / | 4,86580179 |
| Promedio /anonymous/system/sign-in | 6,97614697 |
| Promedio /any/system/welcome | 3,43055068 |
| Promedio /authenticated/system/sign-out | 4,23050588 |
| Promedio /flight-crew-member/activity-log/create | 42,5675684 |
| Promedio /flight-crew-member/activity-log/delete | 36,0005 |
| Promedio /flight-crew-member/activity-log/list | 71,1638429 |
| Promedio /flight-crew-member/activity-log/publish | 29,4048 |
| Promedio /flight-crew-member/activity-log/show | 22,2385556 |
| Promedio /flight-crew-member/activity-log/update | 29,67878 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/completed-list | 16,577675 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/create | 64,4197833 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/delete | 33,8822286 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/planned-list | 22,992863 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/publish | 50,4862526 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/show | 38,1394471 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/update | 54,3473447 |

Lo que, visto gráficamente, queda representado por la siguiente gráfica:

De esta forma, antes de aplicar la refactorización nos devuelve un intervalo de 95% de confianza

de:

|  |  |
| --- | --- |
| ANTES | |
| Media | 26,997606 |
| Error típico | 1,08958569 |
| Mediana | 21,7256 |
| Moda | #N/D |
| Desviación estándar | 24,9179456 |
| Varianza de la muestra | 620,904015 |
| Curtosis | 0,11428037 |
| Coeficiente de asimetría | 0,94456159 |
| Rango | 119,7623 |
| Mínimo | 2,5063 |
| Máximo | 122,2686 |
| Suma | 14119,7479 |
| Cuenta | 523 |
| Nivel de confianza(95,0%) | 2,14051172 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Interval(ms) | 24,8570943 | 29,1381177 |
| Interval(s) | 0,02485709 | 0,02913812 |

### **Performance Testing in the Second Computer**

Para el conjunto de pruebas anteriormente descrito, y después de aplicar las refactorizaciones, se observa lo siguiente:

|  |  |
| --- | --- |
| request-path | Time |
| Promedio / | 4,6155625 |
| Promedio /anonymous/system/sign-in | 6,55175758 |
| Promedio /any/system/welcome | 3,22143014 |
| Promedio /authenticated/system/sign-out | 4,21067059 |
| Promedio /flight-crew-member/activity-log/create | 44,4158789 |
| Promedio /flight-crew-member/activity-log/delete | 34,7964333 |
| Promedio /flight-crew-member/activity-log/list | 71,2879476 |
| Promedio /flight-crew-member/activity-log/publish | 28,6404429 |
| Promedio /flight-crew-member/activity-log/show | 20,6627333 |
| Promedio /flight-crew-member/activity-log/update | 28,3905267 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/completed-list | 16,24975 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/create | 63,8915524 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/delete | 30,4753143 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/planned-list | 21,8645481 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/publish | 49,9622842 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/show | 37,0177275 |
| Promedio /flight-crew-member/flight-assignament/update | 53,0371789 |

Lo que, visto gráficamente, queda representado por la siguiente gráfica:

De esta forma, el segundo ordenador nos devuelve un intervalo de 95% de confianza de:

|  |  |
| --- | --- |
| DESPUÉS | |
| Media | 26,435424 |
| Error típico | 1,0897322 |
| Mediana | 20,4064 |
| Moda | #N/D |
| Desviación estándar | 24,9212964 |
| Varianza de la muestra | 621,071012 |
| Curtosis | 0,30502098 |
| Coeficiente de asimetría | 1,01348337 |
| Rango | 118,1887 |
| Mínimo | 2,3242 |
| Máximo | 120,5129 |
| Suma | 13825,7267 |
| Cuenta | 523 |
| Nivel de confianza(95,0%) | 2,14079956 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Interval(ms) | 24,2946244 | 28,5762235 |
| Interval(s) | 0,02429462 | 0,02857622 |

### **95%-confidence hypothesis contrast**

Al realizar la prueba Z para los valores obtenidos antes y después de aplicar los datos se obtienen los siguientes resultados:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Prueba z para medias de dos muestras | | |
|  |  |  |
|  | *81,5148* | *75,0261* |
| Media | 26,746199 | 26,2008097 |
| Varianza (conocida) | 620,904015 | 621,071012 |
| Observaciones | 505 | 505 |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 |  |
| z | 0,34777301 |  |
| P(Z<=z) una cola | 0,36400533 |  |
| Valor crítico de z (una cola) | 1,64485363 |  |
| P(Z<=z) dos colas | 0,72801066 |  |
| Valor crítico de z (dos colas) | 1,95996398 |  |

Definiendo nuestro valor de alpha como 0,05.

Se puede observar que el valor de P(Z ≤ z) para dos colas es 0,72801066, lo cual es significativamente mayor que nuestra Alpha de 0,05. Esto indica que la refactorización aplicada no ha tenido un impacto relevante en el rendimiento del sistema.

Este resultado se explica porque, aunque se añadieron índices a las entidades utilizadas en las pruebas, la base de datos contiene un volumen de datos reducido. En este contexto, los índices no aportan una mejora significativa en el filtrado, por lo que el rendimiento del sistema permanece prácticamente igual.

Conclusions

El sistema cumple adecuadamente con los requisitos funcionales 8 y 9, mostrando robustez frente a entradas inválidas y ataques simples de hacking. La metodología aplicada durante la fase de pruebas ha sido eficaz tanto en la detección de errores como en su posterior corrección, contribuyendo de forma significativa a garantizar la calidad del software.

Desde el punto de vista del rendimiento, los análisis estadísticos indican que el sistema responde dentro de márgenes aceptables en entornos controlados.

Durante esta fase, se llevó a cabo una refactorización orientada a la mejora del rendimiento, mediante la introducción de índices en las entidades más utilizadas del sistema. Se realizaron pruebas comparativas antes y después de estos cambios. Los resultados mostraron que no hubo una mejora significativa en los tiempos de respuesta. Algo que se esperaba ya que tenemos un reducido volumen de datos en el entorno de pruebas, lo que limita el impacto de los índices. Por tanto, la refactorización fue técnicamente correcta pero su efecto en el rendimiento no ha sido mejorado dadas las condiciones actuales.

Bibliography

Intentionally Blank