

Trabajo de Fin de Grado

Framework Backend–Frontend para el desarrollo rápido de proyectos apoyado en un modelo de datos en evolución: aplicación a los proyectos con el Jardín Botánico Viera y Clavijo

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Informática

AUTOR: Nicolás Rey Alonso

TUTORIZADO POR:
Rafael Juan Nebot Medina
María Dolores Afonso Suárez

Febrero de 2026

SOLICITUD DE DEFENSA DE TRABAJO DE FIN DE TÍTULO

D./D^a Nicolás Rey Alonso, autor del trabajo Framework Backend–Frontend para el desarrollo rápido de proyectos apoyado en un modelo de datos en evolución: aplicación a los proyectos con el Jardín Botánico Viera y Clavijo, correspondiente a la titulación Grado de Ingeniería Informática, en colaboración con la empresa ITC (Instituto Tecnológico de Canarias).

SOLICITA

que se inicie el procedimiento de defensa del mismo, para lo que se adjunta la documentación requerida, haciendo constar que

☒ se autoriza / ☐ no se autoriza la grabación en audio de la exposición y turno de preguntas.

Asimismo, con respecto al registro de la propiedad intelectual/industrial del TFT, declara que:

☐ Se ha iniciado o hay intención de iniciarlo (defensa no pública).

☐ No está previsto.

Y para que así conste firma la presente. (fecha en firma electrónica)

El/La estudiante

Fdo. _____

A rellenar y firmar **obligatoriamente** por el/la/los/las tutores

En relación con la presente solicitud, se informa: (firmar donde corresponda)

Positivamente (en caso de detección de copia, esta firma quedará invalidada)

Fdo. _____

Negativamente (justificación en TFT05)

Fdo. _____

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Agradecimientos

Al ITC por concederme la oportunidad de participar en este proyecto

Resumen

La estructura de este documento es orientativa. Las **partes obligatorias (motivación y objetivos, competencias, aportaciones, alineamiento ODS, desarrollo, conclusiones y bibliografía)** deben estar recogidas, aunque pueden reordenarse o redistribuirse en base a las características del trabajo.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Abstract

Ahora en inglés:

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Índice general

| | |
|--|-----------|
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Estado actual y objetivos iniciales | 2 |
| 2.1. Motivación y antecedentes | 2 |
| 2.2. Estado del desarrollo | 2 |
| 2.3. Planificación previa al desarrollo | 3 |
| 2.3.1. Análisis Previo | 3 |
| 2.3.2. Post Contacto | 3 |
| 2.3.3. Tareas Iniciales | 4 |
| 2.4. Objetivos | 4 |
| 3. Aportaciones del trabajo | 5 |
| 3.1. Principales aportaciones | 5 |
| 3.2. Competencias específicas | 5 |
| 3.3. Alineamiento con los objetivos de desarrollo sostenible | 5 |
| 4. Desarrollo | 7 |
| 4.1. Metodología | 7 |
| 4.2. Fases de desarrollo | 7 |
| 5. Resultados | 8 |
| 6. Conclusiones y trabajo futuro | 9 |
| 6.1. Conclusiones | 9 |
| 6.2. Trabajo futuro | 9 |
| 6.3. Uso de la IA | 9 |
| 7. Otros capítulos y anexos | 10 |
| 7.1. Ejemplos de capítulos opcionales | 10 |
| 8. informacion academica | 11 |
| 8.1. Ejemplo de sección - estilo de citas | 11 |
| 8.1.1. Ejemplo de sub-sección | 11 |
| 8.2. Ejemplo de sección - organización del documento | 12 |

Índice de Algoritmos

| | | |
|----|---------------------------------------|----|
| 1. | Pseudocódigo con comentarios. | 13 |
|----|---------------------------------------|----|

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| 8.1. Logo vertical de la EII y la ULPGC [indicar crédito si no es una figura propia. Internet o Google como buscador no es una fuente, habría que citar el origen concreto] | 12 |
|---|----|

Índice de cuadros

| | |
|--|----|
| 3.1. Grado de relación del TFT con los objetivos de desarrollo sostenible. | 6 |
| 8.1. Ejemplo de tabla blablabla. | 11 |

Capítulo 1

Introducción

“Los buenos programadores saben qué escribir. Los grandes saben qué reutilizar.”

Eric S. Raymond [2]

En la actualidad el software tiene tres requisitos fundamentales: Bajo costo, alta seguridad, alta eficiencia y bajo tiempo de desarrollo. El ritmo frenético de la evolución de las tecnologías requiere de la capacidad de generar software de alta calidad en muy poco tiempo. Esto, en ocasiones supone una antítesis, ya que para refinar y probar correctamente un producto es necesaria la inversión de tiempo.

Dada las necesidades del mercado se han creado herramientas que permiten esto: Frameworks. Estos productos de software empaquetan las funcionalidades necesarias para el desarrollo rápido, permitiendo asegurar y testear la base del código asegurando productos firmes, de bajo costo y alta calidad. Sin embargo, a pesar de ser software muy bueno, los frameworks comerciales tienen limitaciones ya que es imposible crear una solución universal que satisfaga las necesidades individuales de cada desarrollo, por lo que es necesaria siempre la introducción de arquitecturas de software que, con ayuda de la herramienta, completen los requisitos del proyecto.

En este punto es donde incurre el presente tfg, desarrollando herramientas añadidas y funcionalidades para completar un framework que se ajuste a las arquitecturas y desarrollos que realice el Instituto Tecnológico de Canarias (ITC).

Capítulo 2

Estado actual y objetivos iniciales

2.1. Motivación y antecedentes

Este proyecto surge como una expansión del desarrollo ejercido en mis prácticas de empresa. “**NextGenDem-GUI-LIB**” fue diseñado originalmente para facilitar y acelerar el desarrollo Frontend en base a un Backend específico.

Este proyecto, aunque útil, limitaba su aplicabilidad a proyectos con arquitecturas idénticas y requería en el caso de que se desearan realizar modificaciones en el backend de reescribir mucho código. Reconociendo esta limitación y consultándolo con mi tutor de empresa del ITC, se decidió ampliar el alcance del proyecto para crear un Framework completo que incluyese tanto backend como frontend, permitiendo así su uso en una variedad más amplia de proyectos y arquitecturas.

Por otra parte, el desarrollo del proyecto ya estaba avanzado y debido a las limitaciones temporales de las prácticas de empresa tuve que redirigir mi desarrollo hacia un punto intermedio, ya que este framework se deseaba utilizar para el desarrollo de un proyecto nuevo en la empresa. Así, el proyecto original se orientó a crear un framework que facilitase el desarrollo rápido de aplicaciones web. En base a este desarrollo se planteó el presente Trabajo Fin de Grado, con el objetivo de documentar y presentar el framework completamente desarrollado, incluyendo tanto el backend como el frontend, y demostrar su utilidad en el desarrollo rápido de aplicaciones web.

2.2. Estado del desarrollo

El desarrollo del framework se encuentra en una fase intermedia. El frontend tiene una buena parte de sus funcionalidades implementadas, incluyendo componentes básicos y algunas funcionalidades avanzadas. Sin embargo, aún quedan aspectos por completar y optimizar.

El backend, por otro lado, está en una etapa más temprana de desarrollo aunque se me

ha dado una base bastante completa. Esto se debe a que el ITC requería de un backend funcional para el desarrollo de su último proyecto, por lo que se priorizó su desarrollo ya que el tiempo era limitado. A pesar de esto, el backend aún necesita mejoras y adiciones para alcanzar su pleno potencial.

En resumen, el framework no está completamente terminado y requiere de más trabajo para ser considerado finalizado. Es aquí donde empiezo mi desarrollo en el presente Trabajo Fin de Grado, con el objetivo de completar, optimizar y terminar tanto el backend como el frontend del framework.

2.3. Planificación previa al desarrollo

Antes de iniciar el desarrollo del framework, se realizó una pseudoplanificación con el objetivo de establecer una hoja de ruta clara y estructurada para la realización de una planificación, esta vez, completa del proyecto.

2.3.1. Análisis Previo

2.3.1.1. Frontend

Debido a que el desarrollo del frontend fue realizado durante mis prácticas de empresa, soy plenamente conocedor del alcance y las tareas necesarias para su finalización.

2.3.1.2. Backend

El backend, al ser un desarrollo que no realicé yo, no tenía un conocimiento tan profundo de su alcance y las tareas necesarias para su finalización. Por ello, contacté con mi tutor de empresa en el ITC para obtener una visión clara de las tareas pendientes y los objetivos a alcanzar.

2.3.2. Post Contacto

Tras el contacto con mi tutor de empresa, se estableció una ruta colaborativa y evolutiva para la planificación del proyecto. Se acordó que, a medida que avanzase el desarrollo y fuesen surgiendo nuevas necesidades o desafíos, se irían ajustando y refinando los objetivos y tareas del proyecto. Esta planificación dinámica permitiría adaptarse a los cambios y asegurar que el proyecto se mantuviese alineado con las necesidades reales del desarrollo.

2.3.3. Tareas Iniciales

Se definieron las tareas iniciales basándose en el análisis previo y el feedback aportado por la empresa. Debido a la naturaleza evolutiva de la planificación, estas tareas iniciales me han llevado a no seguir la planificación inicial propuesta en el TFT01 y a crear una nueva planificación más acorde con las necesidades reales del proyecto. Esta nueva planificación se presenta en el capítulo correspondiente del presente documento.

2.4. Objetivos

Tras haber contactado tanto con mi tutor de practicas, mi tutor académico y el Jardín Botánico Viera y Clavijo se establecieron los requisitos y objetivo generales que se muestran a continuación:

1. Diseñar e implementar un framework Backend/Frontend.
2. Proporcionar una arquitectura tecnológica reutilizable y extensible.
3. Adaptar dinámicamente el desarrollo para asegurar su utilidad a las necesidades emergentes.

Asimismo se presentan los siguientes objetivos específicos del desarrollo:

1. Crear una API modular.
2. Diseñar y modelar los esquemas de datos.
3. Implementar un sistema de comunicación estandarizado entre backend y frontend.
4. Diseñar, refactorizar y mejorar el generador automático de formularios basado en los componentes Formly y Grid
5. Refactorizar o reimplementar y mejorar los mecanismos para la generación automática de esquemas

Capítulo 3

Aportaciones del trabajo

Este es un CAPÍTULO OBLIGATORIO.

También pueden incluirse parte de estos contenidos en las conclusiones, en la descripción de los objetivos o en forma de anexos.

3.1. Principales aportaciones

Justificar qué es lo que este TFT **aporta** a nuestro entorno socio-económico, técnico o científico. Repercusión esperada.

3.2. Competencias específicas

Indicar, sólo para las **competencias específicas** relacionadas de forma más directa con el trabajo desarrollado, cómo se han cubierto con este TFT.

3.3. Alineamiento con los objetivos de desarrollo sostenible

Justificar el alineamiento del TFT con los **ODS** con los que presente un mayor grado de relación, en función de lo indicado en la tabla 3.1.

Cuadro 3.1: Grado de relación del TFT con los objetivos de desarrollo sostenible.

| ODS | Grado de relación | | | |
|--|-------------------|-----------|------------|-----------|
| | 0 No procede | 1 Bajo | 2 Medio | 3 Alto |
| 1 Fin de la Pobreza | | | | |
| 2 Hambre cero | | | | |
| 3 Salud y Bienestar | | | | |
| 4 Educación de calidad | | | | |
| 5 Igualdad de género | | | | |
| 6 Agua limpia y saneamiento | | | | |
| 7 Energía Asequible y no contaminante | | | | |
| 8 Trabajo decente y crecimiento económico | | | | |
| 9 Industria, Innovación e Infraestructuras | | | | |
| 10 Reducción de las desigualdades | | | | |
| 11 Ciudades y comunidades sostenibles | | | | |
| 12 Producción y consumo sostenibles | | | | |
| 13 Acción por el clima | | | | |
| 14 Vida submarina | | | | |
| 15 Vida de ecosistemas terrestres | | | | |
| 16 Paz, justicia e instituciones sólidas | | | | |
| 17 Alianzas para lograr objetivos | | | | |

Capítulo 4

Desarrollo

Este es un CAPÍTULO OBLIGATORIO.

4.1. Metodología

Descripción de la **Metodología** aplicada a lo largo del trabajo y justificación de la elección.

4.2. Fases de desarrollo

Desarrollo del trabajo en sus distintas fases (por ejemplo, para una metodología en cascada: análisis, diseño, implementación, validación). Deberán comentarse especialmente las decisiones de diseño tomadas y la selección de las herramientas empleadas.

Si el trabajo incluye software desarrollado, deberán seleccionarse las secciones más relevantes del mismo y comentarlas en la memoria.

Ajuste a la planificación inicialmente prevista.

Modificación en los objetivos planteados.

Capítulo 5

Resultados

Presentación de los resultados del trabajo. Repercusión.

Capítulo 6

Conclusiones y trabajo futuro

Este es un CAPÍTULO OBLIGATORIO.

6.1. Conclusiones

Valoración de resultados, grado de consecución de los objetivos.

6.2. Trabajo futuro

Líneas de trabajo futuro, aspectos pendientes, posibles extensiones.

6.3. Uso de la IA

Indicar el uso que se ha hecho de la IA tanto en la elaboración de este documento como en el desarrollo del TFG.

EXTENSIÓN DE LA MEMORIA:

- ✓ GII, GIFM, DGII-ADE (parte de GII): entre 50 y 100 páginas
- ✓ GCID: entre 75 y 100 páginas

Capítulo 7

Otros capítulos y anexos

El documento debe terminar con las **referencias bibliográficas** (SECCIÓN **OBLIGATORIA**). Después pueden incluirse **anexos** de forma opcional.

7.1. Ejemplos de capítulos opcionales

Dependiendo del tipo de trabajo, se podrían incluir, en el orden que corresponda, capítulos adicionales como los siguientes:

REQUISITOS

NORMATIVA Y LEGISLACIÓN incluir la legislación vigente que afecte al TFT (ley de protección de datos, leyes sobre seguridad, ...)

ASPECTOS ECONÓMICOS Y TEMPORALES

DISEÑO

RESULTADOS EXPERIMENTALES

MANUAL DE USUARIO Y SOFTWARE deberán incluirse obligatoriamente en la memoria los extractos más relevantes del código desarrollado. Siempre que sea posible, deberá proporcionarse acceso a un repositorio software.

Capítulo 8

informacion academica

EXTENSIÓN DE LA MEMORIA:

- ✓ GII, GIFM, DGII-ADE (parte de GII): entre 50 y 100 páginas
- ✓ GCID: entre 75 y 100 páginas

8.1. Ejemplo de sección - estilo de citas

Así se cita una referencia bibliográfica [1], o la tabla 8.1 o la figura 8.1.

8.1.1. Ejemplo de sub-sección

No deben utilizarse niveles adicionales (sub-sub-secciones).

Si hay texto que se ha copiado literalmente de algún sitio, hay que entrecomillarlo “En un lugar de La Mancha, de cuyo nombre no quiero acordarme” y **citar** el origen (Andrés Iniesta).

Cuadro 8.1: Ejemplo de tabla blablabla.

| | Gallery | | | | |
|-------|---------|--------------------|--------------------|-------------|-------------|
| Probe | Floor | 0 | 1 | 2 | 3 |
| | 0 | 98.5 / 98.9 | 92.2 / 92.2 | 77.4 / 77.4 | 80.7 / 81.9 |
| | 1 | 91.5 / 92.2 | 98.3 / 98.6 | 83.5 / 85.2 | 80.7 / 81.1 |
| | 2 | 69.3 / 69.3 / 69.7 | 83.5 / 84.4 | 94.8 / 97.8 | 75.8 / 80.2 |
| | 2 | 69.3 / 69.3 / 69.7 | 83.5 / 84.4 | 94.8 / 97.8 | 75.8 / 80.2 |
| | 2 | 69.3 / 69.3 / 69.7 | 83.5 / 84.4 | 94.8 / 97.8 | 75.8 / 80.2 |
| | 2 | 69.3 / 69.3 / 69.7 | 83.5 / 84.4 / 84.4 | 94.8 / 97.8 | 75.8 / 80.2 |
| | 3 | 66.5 / 67.4 / 68.3 | 72.7 / 72.7 / 73.0 | 76.3 / 80.1 | 97.8 / 99.4 |

Todas las figuras/ilustraciones o cuadros/tablas deben estar comentadas en el texto. No es adecuado usarlas como parte de la redacción, lo que se muestra en el pie debe ser un resumen de lo que ya se describe en el documento. Tampoco deben emplearse referencias del tipo, “en la figura que se muestra a continuación” o “en la tabla anterior”, hay que usar referencias indexadas que no dependan de la posición. Un ejemplo de esto sería: “La ilustración 8.1 muestra el logo de la Escuela”.

8.2. Ejemplo de sección - organización del documento

Al final de la introducción suele describirse la estructura del documento, indicando los capítulos que vienen a continuación y una frase corta describiendo su contenido. “El resto del documento está integrado por los capítulos correspondientes al análisis de requisitos del trabajo, el capítulo dedicado al diseño de la aplicación, ... y finalmente las conclusiones que se han derivado del trabajo.”

En el caso del **doble grado**, lo ideal es dividir la memoria en dos partes separadas, una para cada grado, después de la introducción. También deberá incluirse una guía de lectura, indicando qué capítulos/secciones son comunes y cuáles exclusivos de cada grado,



Ilustración 8.1: Logo vertical de la EII y la UPGC [indicar crédito si no es una figura propia. Internet o Google como buscador no es una fuente, habría que citar el origen concreto]

Algoritmo 1 Pseudocódigo con comentarios.

Require: $n \geq 0$ **Ensure:** $y = x^n$ $y \leftarrow 1$ $X \leftarrow x$ $N \leftarrow n$ **while** $N \neq 0$ **do** **if** N is even **then** $X \leftarrow X \times X$ $N \leftarrow \frac{N}{2}$

▷ This is a comment

else if N is odd **then** $y \leftarrow y \times X$ $N \leftarrow N - 1$ **end if****end while**

para facilitar la corrección de los correspondientes tribunales.

La estructura que se propone a continuación es simplemente orientativa, aunque sí deben incluirse de alguna manera las **partes obligatorias**, que son los capítulos de **motivación y objetivos**, **competencias**, **aportaciones y alineamiento ODS**, **desarrollo**, **conclusiones y bibliografía**.

Bibliografía

- [1] Castrillón, M., Déniz, O., Hernández, D., and Lorenzo, J. (2011). A comparison of face and facial feature detectors based on the violajones general object detection framework. *Machine Vision and Applications*, 22(3):481–494.
- [2] Raymond, E. S. (1999). *The Cathedral & the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*. O'Reilly Media.

Glosario

Backend Parte de una aplicación software responsable del procesamiento de la lógica de negocio, la gestión de datos y la comunicación con bases de datos y servicios externos. Opera de forma no visible para el usuario final y garantiza el correcto funcionamiento interno del sistema mediante servidores, APIs y mecanismos de seguridad.. 2

Framework Conjunto de herramientas, bibliotecas y convenciones que proporcionan una estructura base para el desarrollo de aplicaciones software. Un framework define una arquitectura común y facilita la implementación de funcionalidades, reduciendo la necesidad de escribir código desde cero y promoviendo la reutilización, la organización del proyecto y el cumplimiento de buenas prácticas. Su objetivo es acelerar el desarrollo y mejorar la mantenibilidad y escalabilidad de las aplicaciones.. 1, 2

Frontend Parte de una aplicación software que interactúa directamente con el usuario final. Se encarga de la presentación visual, la experiencia de usuario y la interacción mediante interfaces gráficas, utilizando tecnologías como HTML, CSS y JavaScript. Su objetivo es ofrecer una comunicación eficaz entre el usuario y el sistema.. 2

ITC Instituto Tecnológico de Canarias. 1–3

Jardín Botánico Viera y Clavijo Institución de conservación e investigación botánica situada en Gran Canaria, considerada el mayor jardín botánico de España. Fundado en 1952 por Eric Ragnor Sventenius, su misión principal es la preservación y el estudio de la flora endémica de la Macaronesia y las Islas Canarias en un entorno seminatural. 4

NextGenDem-GUI-LIB Librería frontend desarrollada para facilitar el desarrollo de aplicaciones web basadas en NextGenDem. 2

testear . 1, *véase* testing

testing Proceso de pruebas concretas al software con el objetivo de asegurar el producto y depurar errores. 14