



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

Carrera de Ingeniería en Sistemas

**Prototipo de un Repositorio Digital para la consulta de datos
científicos de especímenes del "Jardín Botánico Reinaldo
Espinosa"**

**Prototype of a Digital Repository for the consultation of
scientific data of specimens from the "Jardín Botánico
Reinaldo Espinosa"**

Trabajo de Titulación, previo a la
obtención del título de Ingenieros
en Sistemas.

AUTOR:

Danny Fernando Sanmartín Montaña

DIRECTOR:

Ing. Edwin René Guamán Quinche Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 18 de marzo de 2024

Ing. Edwin René Guamán Quinche Mg. Sc.
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Prototipo de un Repositorio Digital para la consulta de datos científicos de especímenes del “Jardín Botánico Reinaldo Espinosa”**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas, de la autoría del estudiante **Danny Fernando Sanmartín Montaña**, con cédula de identidad Nro. **1104102999**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Ing. Edwin René Guamán Quinche Mg. Sc.
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Danny Fernando Sanmartín Montaña**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula de identidad: 1104102999

Fecha: 18 de marzo de 2024

Correo electrónico: dfsanmartinm@unl.edu.ec

Teléfono: 0967932692

Carta de Autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o, publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.

Yo, **Danny Fernando Sanmartín Montaña**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Prototipo de un Repositorio Digital para la consulta de datos científicos de especímenes del “Jardín Botánico Reinaldo Espinosa”**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por plagio o copia del trabajo de titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los dieciocho días del mes de marzo de dos mil veinticuatro.

Firma:

Autor: Danny Fernando Sanmartín Montaña

Cédula de identidad: 1104102999

Dirección: Loja, Clemente Yerovi y Av. 8 de diciembre

Correo electrónico: dfsanmartinm@unl.edu.ec

Teléfono: 0967932692

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Edwin René Guamán Quinche Mg. Sc.

Dedicatoria

A mi madre Mercy Montaña quien han sido mi soporte durante toda mi vida, brindando su amor, apoyo y dedicación, para que lograra cumplir mis metas, a mis abuelos, fuente de sabiduría, perseverancia y mi ejemplo a seguir siempre. A mi pareja Sheyla Monteza que has sido mi gran soporte en mis momentos más difíciles, a Manuel que ha sido mi amigo, compañero de trabajo y hermano. Este logro no sería lo mismo sin ustedes, gracias totales.

Danny Fernando Sanmartín Montaña

Agradecimiento

Además de mi gratitud, expreso mi reconocimiento a mi querida madre Mercy, a mis abuelos Dora y José, a mis tías Martha, Jenny y Paulina que me han cuidado como un hijo más, a mi tío Andrés que me ha hecho entender que la vida no es justa pero es hermosa cuando conoces alguien tan puro como él, a mis primos hermanos Ronald, Gabriela, Christian, David y Diego; A Manuel por ser un apoyo constante y en especial a Sheyla Monteza, que con ella he conocido emociones que jamás había tenido y ha sido mi pilar más importante en estos últimos años, gracias por su infinito apoyo, cariño y momentos compartidos a lo largo de mi vida personal y estudiantil, por verme surgir y forjarme como profesional.

A mis maestros por su tiempo, apoyo y sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Danny Fernando Sanmartín Montaña

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de Autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas:	ix
Índice de figuras:	x
Índice de anexos:	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	4
3. Introducción	5
4. Marco Teórico	7
4.1. Reseña histórica.....	7
4.2. Biodiversidad y la botánica con datos abiertos.	7
4.3. Datos Abiertos	8
4.3.1. Datos Abiertos enlazados	10
4.3.2. Datos Abiertos en América Latina y el Ecuador	11
4.3.3. Herramientas tecnológicas para publicar datos abiertos	12
4.4. Metodología de desarrollo	14
4.4.1 Buenas prácticas	14
4.4.2. Valores de XP	14
4.4.3. Objetivos de XP	15
4.4.4. Fases de la Metodología XP	15
4.4.5 Artefactos	16
4.4.6 Modelo de “4+1” Vistas de la Arquitectura del Software	17
4.4.7. Clean Architecture	19
5. Metodología	20
5.1. Área de estudio	20
5.2. Procedimiento	20

5.2.1.	Investigar sobre la utilización y pertinencia de repositorios de datos abiertos relacionados con la biodiversidad.....	20
5.2.2.	Definir el conjunto de datos a publicar	21
5.2.3.	Desarrollar el repositorio digital.....	22
5.3.	Recursos	23
5.3.1.	Recursos científicos.....	23
5.3.2.	Recursos Técnicos	23
5.3.3.	Estándares	24
5.3.4.	Licencias Creative Commons	24
5.3.5	Participantes.....	24
6.	Resultados	25
6.1.	Revisión Sistemática de Literatura sobre la utilización y pertinencia de repositorios de datos abiertos relacionados con la biodiversidad.....	25
6.1.1.	Pregunta de Investigación	25
6.1.2.	Estrategia de búsqueda.....	25
6.1.3.	Criterios de inclusión y exclusión	27
6.1.4.	Proceso de selección.....	30
6.1.5.	Extracción de datos	31
6.2.	Definir el conjunto de datos a publicar	32
6.3.	Desarrollar el repositorio digital	34
6.3.1.	Planificación	34
6.3.2.	Diseño	38
6.3.3.	Codificación	43
6.3.4	Pruebas	46
7.	Discusión	50
8.	Conclusiones	52
9.	Recomendaciones	53
10.	Bibliografía	54

Índice de tablas:

Tabla 1. Pregunta de Investigación RSL.....	25
Tabla 2. Motores de búsqueda	25
Tabla 3. Cadenas de Búsqueda.....	26
Tabla 4. Resultados de los motores de búsqueda	27
Tabla 5. Cantidad de estudios después de aplicar criterios Inclusión – Exclusión	28
Tabla 6. Lista de artículos aplicando criterios Inclusión – Exclusión	28
Tabla 7. Criterios de selección para responder la Pregunta de investigación.....	30
Tabla 8. Extracción de información del artículo más importante	31
Tabla 9. Matriz de Holmes, aplicando criterios y variables en las filas y columnas.	33
Tabla 10. Planificación iteración de épicas	34
Tabla 11. Historias de usuario por relevancia	35
Tabla 12. Requerimientos Funcionales del repositorio.....	36
Tabla 13. Requerimientos No Funcionales del repositorio	37
Tabla 14. Usuarios que utilizarán el repositorio	37
Tabla 15. Principales endpoints del servicio API REST	46
Tabla 16. Tabla de configuración pruebas carga y estrés	47
Tabla 17. Aprobación de requerimientos funcionales por el encargado	49

Índice de figuras:

Figura 1. Open Science [9].....	10
Figura 2. Fases XP según Letelier.	15
Figura 3. Modelo 4+1 (Obtenido de Kruchten)	17
Figura 4. Proceso de RSL propuesto por Kitchenham.....	20
Figura 5. Diagrama caso de uso repositorio funciones principales	38
Figura 6. Diagrama de entidades de la base de datos	39
Figura 7. Distribución lógica del repositorio	40
Figura 8. Registro sistema de los usuarios.....	40
Figura 9. Registro de la organización que publicará los conjuntos de datos.....	41
Figura 10. Proceso para publicar un conjunto de datos.....	41
Figura 11. Búsqueda, visualización y descarga de conjunto de datos	41
Figura 12. Despliegue físico del repositorio.....	42
Figura 13. Estructura proyecto Frontend	43
Figura 14. Estructura carpetas Backend	44
Figura 15. Conexión a la base de datos del cliente	45
Figura 16. Módulo conexión BD Mongo	45
Figura 17. Vista principal repositorio, lista de conjunto de datos aplicando filtros.....	45
Figura 18. Vista de un conjunto de datos específico con su información y archivos ...	46
Figura 19. Resultado grafica pruebas carga y estrés	48

Índice de anexos:

Anexo 1 Instructivo de selección de criterios y variables.....	58
Anexo 2 Categorías según la Guía de Datos Abiertos del Ecuador	66
Anexo 3 Especificación de Requisitos de Software.....	67
Anexo 4 Documento de arquitectura de Software	79
Anexo 5 Extracción de datos RSL	89
Anexo 6 Certificado traducción del resumen español – inglés	94

1. Título

**Prototipo de un Repositorio Digital para la consulta de datos científicos de
especímenes del “Jardín Botánico Reinaldo Espinosa”**

2. Resumen

El Jardín Botánico Reinaldo Espinosa, reconocido como un importante centro de conservación e investigación, contiene una diversidad abundante de más de mil especies de plantas, las cuales representan los diversos ecosistemas vegetales que existen en el sur de Ecuador. La institución dispone de una extensa base de datos que contiene información detallada sobre cada especie, incluyendo su nombre científico, descripción y usos, entre otros datos relevantes. Esta información está gestionada mediante programas diseñados a medida, restringiendo su acceso exclusivamente al personal autorizado. Por consiguiente, cualquier persona o entidad interesada en acceder a información específica sobre los especímenes debe dirigirse personalmente al centro o contactar directamente con su equipo de trabajo, esto puede generar molestias y pérdidas, tanto en términos económicos como en eficiencia operativa, al requerir desplazamientos geográficos o enfrentar dificultades para acceder a información específica sobre los especímenes. En este contexto, el objetivo principal de este trabajo de titulación consiste en la creación de un prototipo de repositorio digital basado en datos abiertos, con el propósito de facilitar el acceso público a la información sobre los especímenes del centro. Para lograr este objetivo, se llevó a cabo una exhaustiva revisión sistemática de la literatura relacionada con la utilización y pertinencia de repositorios de datos abiertos en el ámbito de la biodiversidad. Se analizaron 216 artículos relacionados, de los cuales 22 fueron los más relevantes, y 8 fueron los seleccionados para la extracción de información. El análisis permitió conocer cómo se ha abordado la gestión de datos abiertos en problemáticas similares. En el proceso de desarrollo del repositorio, se optó por la metodología de Programación Extrema (XP), aplicando estándares reconocidos como el documento IEEE-830 para especificar los requisitos del software y el enfoque arquitectónico 4+1. Como resultado de esta elección, se obtuvo un documento detallado de especificación de requerimientos de software. Además, se implementó la arquitectura conocida como 'Clean Architecture' para el desarrollo del backend y del software, lo que garantizó una separación clara de responsabilidades y una estructura modular que facilita la escalabilidad y el mantenimiento del sistema a largo plazo. Por ende, el desarrollo de un repositorio digital basado en datos abiertos para el Jardín Botánico mejorará significativamente la accesibilidad a información detallada sobre especies vegetales, eventos, investigaciones y programas educativos, permitiendo a usuarios de diversas áreas acceder desde cualquier ubicación y momento. Esto promueve una mayor participación y educación sobre la conservación de la biodiversidad, involucrando a estudiantes,

investigadores y entusiastas de la botánica y la actualización continua de la información en tiempo real.

Palabras Claves: *Repositorio Digital, Datos Abiertos, Programación Extrema, Clean Architecture*

Abstract

The Reinaldo Espinosa Botanical Garden, a prominent center for conservation and research, houses a wide variety of over a thousand plant species representing the different types of vegetation found in southern Ecuador. The institution has an extensive database containing detailed information on each species, including its scientific name, description and uses, among other relevant data. This information is managed through custom-designed programs, restricting access to it exclusively to authorized personnel. Consequently, any person or entity interested in accessing specific information on the specimens must go personally to the center or contact its work team directly. This can generate inconveniences and losses, both in economic terms and in operational efficiency, by requiring geographic displacements or facing difficulties in accessing specific information on the specimens. In this context, the main objective of this degree work consists of the creation of a prototype of a digital repository based on open data, with the purpose of facilitating public access to information on the specimens of the center. To achieve this objective, an exhaustive systematic review of the literature related to the use and relevance of open data repositories in the field of biodiversity was carried out. A total of 216 related articles were analyzed, of which 22 were the most relevant, and 8 were selected for information extraction. The analysis provided insight into how open data management has been approached in similar issues. In the repository development process, the Extreme Programming (XP) methodology was chosen, applying recognized standards such as the IEEE-830 document to specify software requirements and the 4+1 architectural approach. As a result of this choice, a detailed software requirements specification document was obtained. In addition, the architecture known as 'Clean Architecture' was implemented for backend and software development, ensuring a clear separation of responsibilities and a modular structure that facilitates scalability and long-term system maintenance. Therefore, the development of a digital repository based on open data for the Botanical Garden will significantly improve accessibility to detailed information on plant species, events, research and educational programs, allowing users from diverse areas to access from any location and at any time. This promotes greater participation and education on biodiversity conservation, involving students, researchers and botany enthusiasts, and the continuous updating of information in real time.

Keywords: *Digital Repository, Open Data, Extreme Programming, Clean Architecture*

3. Introducción

Los datos abiertos representan una valiosa herramienta para compartir información de manera abierta y organizada, lo que posibilita su uso y distribución por parte de cualquier persona o entidad. Esta práctica fomenta la transparencia, la colaboración y el acceso equitativo a datos relevantes, lo cual resulta fundamental en el contexto actual de crecimiento exponencial de la información y la necesidad de su organización eficiente.

En un entorno donde la cantidad de información disponible aumenta continuamente, la necesidad de establecer estándares de organización y publicación de datos se vuelve imperativa. Las instituciones, incluyendo centros de investigación como el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa de la Universidad Nacional de Loja, enfrentan el desafío de difundir su información de manera accesible y segura, encontrando obstáculos como la falta de infraestructura tecnológica adecuada, políticas claras y apoyo institucional.

El presente trabajo se centra en la implementación de un repositorio digital basado en reglas para datos abiertos, dirigido específicamente a dar a conocer la información detallada de los especímenes únicos que alberga el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa. Este repositorio se plantea como una solución para superar las limitaciones actuales en la difusión y gestión de esta información.

Además de una falta de una infraestructura tecnológica sólida, políticas institucionales claras y apoyo adecuado ha obstaculizado la publicación de datos abiertos por parte del centro, llevando a la adopción de métodos manuales y herramientas tecnológicas limitadas para gestionar la información. Esto ha generado problemas como la dificultad para mantener la precisión y actualización de los datos, así como la limitada accesibilidad para terceros interesados en contribuir o utilizar la información.

El objetivo principal del Trabajo de Titulación (TT) es diseñar e implementar un repositorio digital que cumpla con estándares de datos abiertos, como lo es la disponibilidad y acceso al conjunto de datos, reutilización y redistribución, así como la participación universal sobre los especímenes del Jardín Botánico Reinaldo Espinosa. Este repositorio se concibe como una herramienta que beneficiará tanto a la comunidad científica como al público en general, permitiendo un acceso más amplio y eficiente a datos valiosos para la investigación y conservación de la biodiversidad.

Se evidencia la resolución de problemas mediante la integración y reutilización de datos en diferentes contextos. Ejemplos incluyen el desarrollo de aplicaciones web híbridadas,

conocidas como mashups, aplicaciones que combinan características de las aplicaciones web y las aplicaciones móviles nativas. Estas aplicaciones están diseñadas para ser ejecutadas en un navegador web, pero también pueden ser empaquetadas como aplicaciones móviles. Por ejemplo, se pueden combinar direcciones y fotografías de una biblioteca con un mapa de Google Maps, para desarrollar un mashup de mapa. A modo de ejemplo concreto, el Departamento de Policía de Chicago, tiene un mashup, llamado “Chicago Crime”, que integra bases de datos del departamento de crímenes de la ciudad reportados con Google Maps, con la finalidad de ayudar a detener crímenes en ciertas áreas y avisar a los ciudadanos de áreas potencialmente peligrosas.

Además, se destaca el caso de OpenData BCN, el portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Barcelona, que facilita el acceso a información pública sobre la ciudad. Estos ejemplos ilustran cómo la integración de datos abiertos puede generar soluciones innovadoras y beneficios significativos para la sociedad [1].

La memoria del Trabajo de Titulación sigue la estructura establecida por la Universidad Nacional de Loja. En el apartado del Marco Teórico se abordan conceptos relevantes, normativas relacionadas con datos abiertos y el desarrollo de aplicaciones. La sección de Metodología detalla el procedimiento utilizado para obtener información, como la revisión sistemática de la literatura, y las técnicas empleadas para desarrollar el repositorio. Los Resultados presentan las evidencias recopiladas durante el proceso de desarrollo del TT. En la sección de Discusión, se analizan los resultados en relación con la teoría pertinente a la investigación realizada. Las Conclusiones describen los hallazgos respecto a la pregunta de investigación y las conclusiones derivadas del desarrollo del repositorio digital. Por último, en las Recomendaciones se ofrecen sugerencias para el desarrollo del proyecto o para futuras investigaciones.

4. Marco Teórico

Esta sección se presenta una revisión bibliográfica que proporciona al lector un contexto para comprender el resultado final del Trabajo de Titulación (TT). Comienza con una descripción histórica del JBRE, seguido de la biodiversidad y la botánica con datos abiertos, de igual forma se contextualiza sobre datos abiertos su historia, su uso en el mundo, América latina y el Ecuador

4.1. Reseña histórica

El Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa” JBRE, es un centro de enseñanza y conservación ex situ que pertenece a la Universidad Nacional de Loja [2]. Es el más antiguo del Ecuador fundado en 1949.

El JBRE es visitado por turistas, científicos del mundo, en promedio visitan mensualmente 500 personas provenientes de escuelas, colegios, universidades, científicos, investigadores nacionales e internacionales y público en general. Con sus siete hectáreas da soporte a instituciones y personas interesadas, dentro del jardín se desarrollan 1385 especies vegetales representativas de los tipos de vegetación del sur del Ecuador, gran representación florística incluyendo especies nativas y endémicas. Así como un considerable número de especies de otras latitudes (exóticas).

4.2. Biodiversidad y la botánica con datos abiertos.

La biodiversidad es un concepto fundamental, complejo y general, que abarca todo el espectro de organización biológica, desde genes hasta comunidades y sus componentes estructurales, funcionales y de composición, así como las escalas de espacio y tiempo. Es la propiedad de los sistemas vivos de ser distintos, es decir, diferentes entre sí; no es una entidad, sino una propiedad, un elemento fundamental de todos los sistemas biológicos [3].

La botánica es la ciencia, parte de la biología, que estudia lo referente a los vegetales, constituye un estudio integral de las formas de vida, fisiología evolución, ecología y distribución de este grupo. La botánica ha existido desde tiempo antiguos y ha pasado de ser únicamente conocimiento empírico para considerar una ciencia [4].

Se denomina Botánica Sistemática o Taxonomía Sistemática a la ciencia que incluye la Identificación, Clasificación y Nomenclatura de las plantas; por lo tanto, un taxónomo es reconocido internacionalmente como una persona que identifica clasifica y nombra objetos de origen biológico. Clasificación es el proceso de establecer y definir agrupaciones sistemáticas. Implica ordenar a las especies en clases [5]. Una Clase es un grupo formado por individuos que poseen diversas características comunes.

4.3. Datos Abiertos

La Carta Internacional de Datos Abiertos define los datos abiertos como información digital que se ofrece al público con las especificaciones técnicas y legales adecuadas para permitir su uso, reutilización y redistribución sin restricciones por parte de cualquier individuo, en cualquier momento y lugar. Estos datos generalmente solo requieren atribución y compartirse de manera similar a como se encontraron.

Los datos gubernamentales abiertos (OGD, por sus siglas en inglés *Open Government Data*) son un subconjunto de los datos abiertos y se refieren a los datos relacionados con el gobierno que se abren al público con el fin de apoyar y permitir los grandes propósitos democráticos del gobierno abierto. Los OGD tienen el potencial no solo de incrementar la transparencia y la rendición de cuentas, sino también fomentar la investigación y la aplicación de las nuevas tecnologías basada en Internet, promoviendo la innovación y mejorando la prestación de servicios públicos [6].

Los OGD se conforman de dos elementos, los datos de gobierno y los datos abiertos, se entiende por datos a datos de gobierno a “los datos y la información del sector público producida o delegada por entidades del sector público”, mientras que los datos abiertos se definen como “material que cualquiera puede utilizar para cualquier propósito, sin restricciones”

De acuerdo, a la Open Knowledge Foundation, el concepto ampliado de lo que significa abierto, implica[7]:

- **Disponibilidad y acceso:** la información debe estar disponible como un todo y a un costo razonable de reproducción, preferiblemente descargándola de internet. La información debe estar accesible en un formato conveniente y editable.

- **Reutilización y redistribución:** los datos deben ser provistos bajo términos que permitan reutilizarlos y redistribuirlos, e incluso integrarlos con otros conjuntos de datos.
- **Participación universal:** todos deben tener la capacidad de utilizar, reutilizar y redistribuir la información sin discriminación basada en esfuerzo, personas o grupos. No se permiten restricciones "no comerciales" que prohíban el uso comercial de los datos, ni restricciones de uso para fines específicos.

Los datos abiertos se refieren a información que está disponible sin restricciones de privacidad o confidencialidad, y que ha sido producida con financiamiento público o privado. Estos datos están disponibles para su uso o distribución sin limitaciones y son una fuente valiosa para la creación de productos y servicios innovadores. Se pueden encontrar en una variedad de áreas, como meteorología, geografía, estadísticas e incluso salud, y su acceso libre fomenta el desarrollo de soluciones creativas y la colaboración entre diferentes sectores.

Según una proyección de Cisco (2013), se estima que en 2017 se generarán 7,7 zettabytes de datos. Ante esta abrumadora cantidad de información, la sociedad se enfrenta al desafío de almacenarla, analizarla y comunicarla. Surgirán oportunidades para desarrollar negocios y generar conocimiento, mientras se buscan métodos para transformar estos datos en evidencia sólida. Las nuevas tareas y profesiones pivotan alrededor de temas como [8]:

- Transparencia.
- Ciencia ciudadana y crowdsourcing.
- Extracción de conocimiento con técnicas, por ejemplo, de data mining sobre la web social, los repositorios o las bases de datos.
- Reutilización de datos, especialmente los del sector público.
- Participación ciudadana en los gobiernos.

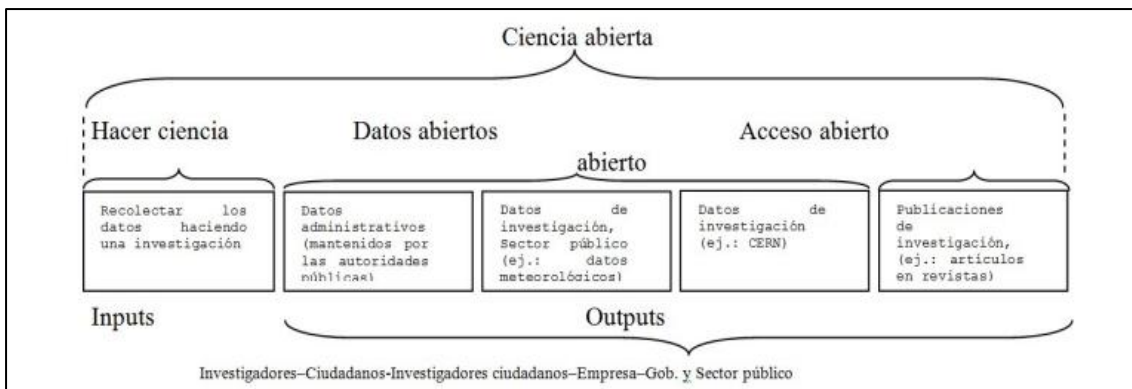


Figura 1. Open Science [9]

El análisis de evidencias y datos con el fin de interpretar la realidad busca establecer una base sólida para los nuevos conocimientos y servicios mencionados. La utilización de datos como pruebas acerca este nuevo enfoque al método científico, aunque con una diferencia importante. El énfasis en la reutilización de datos impulsa la exploración de nuevas formas de trabajo, innovación social y oportunidades de negocio. Para crear conocimiento se usan técnicas potentes de interrogación y data mining, que permiten plantear interrogantes hasta ahora impensables, especialmente si hablamos de datos masivos [9].

Es cierto que los datos abiertos a menudo no cumplen con los requisitos necesarios para su verdadera utilidad. Esto se debe a que suelen ser publicados en una variedad de formatos y estándares, lo que dificulta su integración y uso eficiente. Además, la falta de relaciones explícitas entre los datos, su dispersión y la baja capacidad de integración hacen que sea difícil para los humanos y los sistemas informáticos aprovechar plenamente esta información. Estos problemas obstaculizan la capacidad de aprovechar el potencial completo de los datos abiertos y resaltan la necesidad de mejorar la estandarización y la accesibilidad de esta información.

4.3.1. Datos Abiertos enlazados

En 2006, surgió la iniciativa internacional de Datos Abiertos Enlazados (Linked Open Data), que ha demostrado ser una solución efectiva para abordar algunos de los desafíos previamente mencionados en relación con los datos abiertos. Uno de los primeros proyectos globales basados en Datos Abiertos Enlazados es DBpedia, que fue creado en 2007 con el propósito de convertir los datos de Wikipedia en un formato uniforme que las computadoras puedan procesar automáticamente. Los Datos Abiertos Enlazados forman la base de lo que se conoce como la próxima generación de la Web, la web semántica. El objetivo de la web semántica es ampliar la web actual y convertirla

en una vasta base de datos interconectada semánticamente. A diferencia de la web de documentos, donde los enlaces hipertextuales se establecen entre páginas web, en la web de datos o datos enlazados, los enlaces se crean entre unidades de datos. La diferencia clave entre estos dos enfoques radica en la capacidad de asociar relaciones semánticas entre las unidades de datos interconectadas [10].

4.3.2. Datos Abiertos en América Latina y el Ecuador

Desde 2012, América Latina y el Caribe se ha destacado como una región activa en la promoción y utilización de datos abiertos. Es la región con la mayor cantidad de implementaciones de la Carta Internacional de Datos Abiertos y ha desempeñado un papel importante en la definición de sus principios. En la actualidad 7 países han consolidado sus políticas nacionales de datos abiertos que sientan las bases legales y técnicas para la apertura[11]:

1. Argentina: “Plan de Apertura de Datos” (Decreto 117/2016)
2. Brasil: “Política de Datos Abiertos del Poder Ejecutivo federal” (Decreto 8777 del 2016)
3. Colombia: Decreto 2573/2015 del Ministerio de Tecnología de la Información y Comunicación
4. Costa Rica: “Política Nacional de Apertura de Datos de carácter Público”
5. México: Plan Nacional de Desarrollo e instrumentada a través del Decreto del Poder Ejecutivo del 20 de febrero de 2015,
6. Perú: Plan Nacional de Desarrollo e instrumentada a través del Decreto del Poder Ejecutivo del 20 de febrero de 2015,
7. Uruguay: Directrices Técnicas para la Apertura de Datos (Decreto Presidencial 477/2017),

En Ecuador, se ha promovido el uso de datos abiertos para mejorar la eficiencia, transparencia y participación ciudadana en la gestión pública. Se han establecido políticas como la Política Ecuador Digital, que enfatiza la importancia de la conectividad, eficiencia y seguridad de la información, así como la innovación y competitividad. Estas políticas se encuentran en el ACUERDO MINISTERIAL No. 035-2020

Además, se han suscrito compromisos internacionales como la Carta Iberoamericana Gobierno Abierto y el Compromiso de Lima, que buscan fomentar la apertura de datos y la transparencia gubernamental. Estas iniciativas buscan la transformación del país

hacia una economía asentada en tecnologías digitales y promover el desarrollo de la Sociedad de la Información y del Conocimiento.

La Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública establece el objetivo de optimizar los procedimientos administrativos y reducir los costos de gestión para facilitar las relaciones entre los ciudadanos y la Administración Pública.

La Ley Orgánica del Sistema de Registro de Datos Públicos asegura que los datos de los registros públicos deben ser completos, accesibles, en formatos libres, no discriminatorios, veraces, comprobables y pertinentes a su ámbito y fines registrales.

Beneficios de la ley de datos abiertos para la sociedad

- **Transparencia y rendición de cuentas:** La Ley de Datos Abiertos promueve la transparencia en la asignación y gestión de los fondos públicos, garantizando que los ciudadanos tengan acceso a la información sobre cómo se están utilizando los recursos.
- **Innovación y desarrollo:** Al hacer que los datos estén disponibles abiertamente, la ley fomenta la innovación, el espíritu empresarial y la investigación científica, lo que lleva a la creación de nuevos servicios, la mejora de los existentes y el desarrollo general de la sociedad.
- **Capacitación de los ciudadanos:** Los datos abiertos capacitan a los ciudadanos proporcionándoles información valiosa para tomar decisiones informadas, participar en la gobernanza y hacer que las entidades públicas rindan cuentas de sus acciones.

Ecuador emplea la matriz de Holmes como una herramienta para respaldar la toma de decisiones mediante la evaluación de diversas alternativas. Esta metodología se utiliza para realizar un análisis de variables que presentan múltiples soluciones, lo que permite determinar, a través de comparaciones, cuál opción es la más conveniente. Se realizan evaluaciones para obtener puntajes o pesos (en porcentajes) y, finalmente, se decide sobre la base de los mejores resultados obtenidos.

4.3.3. Herramientas tecnológicas para publicar datos abiertos

Existen diversas plataformas en el mercado para poder difundir información como datos abiertos [12]:

1. **CKAN Data management system:** Se compara con un sistema de gestión de contenidos tradicional (CMS), que está diseñado para publicar principalmente otro tipo de contenido en lugar de datos. Este sistema permite la publicación y gestión de colecciones de datos con pocos recursos y, una vez publicados, los usuarios pueden explorarlos e incluso obtener una vista previa a través de mapas, gráficos y tablas, entre sus características tenemos:
 - Publicación y gestión de datos.
 - Búsqueda y reutilización.
 - Metadatos.
 - Herramientas de comunidad.

2. **OGooV – Plataforma de Gobierno Abierto:** Plataforma desarrollada por Viavansi y comercializada en España a través de Telefónica, ofrece una serie de funcionalidades combinables entre si según la orientación o iniciativas relacionadas con el gobierno abierto que se deseen priorizar: Datos Abiertos, Transparencia y Participación, se caracteriza por:
 - Soporte para el cumplimiento de la UNE 178301 Ciudades Inteligentes. Datos Abiertos (OPEN DATA).
 - Genera arboles sobre indicadores evaluados por la Transparencia Internacional de España.
 - Capacidad para gestionar Datos Abiertos de manera dinámica, con conexión en tiempo real a las fuentes de datos.
 - Herramienta para el tratamiento de datos en tablas y la generación de gráficos y mapas.
 - Posibilidad de instalación propia o servicio “en la nube”.
 - Multi-idioma.

3. **Socrata Open Data Portal:** Plataforma de publicación de datos en la nube que facilita la creación de iniciativas de datos abiertos sostenibles ofreciendo un amplio conjunto de funcionalidades entre las que se pueden destacar:
 - Publicación y gestión de los datos.
 - Acceso y visualización de los datos.
 - Creación a partir de los datos.

4. **Junar – The Open Data Platform:** Junar es una plataforma de Datos Abiertos basada en la nube que simplifica la publicación de datos para gobiernos,

empresas y otras organizaciones. Permite seleccionar los conjuntos de datos que se quieren publicar y determinar cuándo y cómo serán presentados al público. Junar también puede utilizarse como una plataforma integral para la gestión de datos, permitiendo decidir en cada momento qué datos se compartirán y cuáles se mantendrán exclusivamente para uso interno. Entre los servicios que ofrece, destaca la recolección de datos.

4.4. Metodología de desarrollo

Para el desarrollo de este TT se utilizó Programación Extrema, esta idea surge por Kent Beck, como proceso de creación de software diferente al convencional. En palabras de Beck: “XP es una metodología ligera, eficiente, con bajo riesgo, flexible, predecible y divertida para desarrollar software”. También evidencia principios tales como el desarrollo incremental, la participación del cliente, el interés en las personas y no en los procesos como elemento principal, y aceptar el cambio y la simplicidad [13].

4.4.1 Buenas prácticas

- Planificación incremental
- Entregas pequeñas
- Diseño sencillo
- Desarrollo previamente aprobado
- Limpieza del código o refactorización
- Programación en parejas
- Propiedad colectiva
- Integración continua
- Ritmo sostenible
- Cliente presente

4.4.2. Valores de XP

En cualquier desarrollo de proyecto de software, los cambios serán inevitables. Los requerimientos evolucionarán, las reglas del negocio podrán cambiar, el equipo de trabajo puede variar y la tecnología también puede experimentar modificaciones, entre otros elementos que intervienen en el proyecto. Por esta razón XP propone valores, que permitirán afrontar y sortear de una manera más efectiva los cambios en el proyecto [14].

4.4.3. Objetivos de XP

La metodología XP tiene dos objetivos primordiales para el correcto desarrollo del proyecto [14]

1. La satisfacción de cliente: Consiste en proporcionar al cliente lo que necesita, cuando lo necesita, respondiendo rápidamente a sus necesidades.
2. Potenciar al máximo el trabajo en grupo: Todos los miembros, incluidos los líderes, desarrolladores y clientes, están comprometidos e involucrados en el desarrollo del software, evitando la existencia de agentes individuales o aislados en el proyecto.

4.4.4. Fases de la Metodología XP

El proceso de XP se estructura en fases, donde se llevan a cabo cuatro etapas teniendo en cuenta los principios y valores mencionados anteriormente, los cuales son fundamentales para el desarrollo adecuado de cada fase durante el ciclo. La figura siguiente muestra la relación entre principios, valores y fases. [13]:

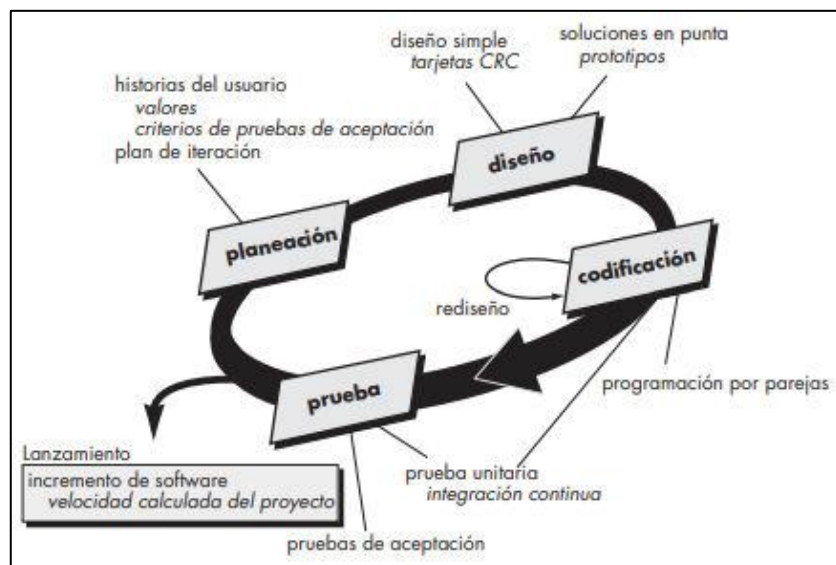


Figura 2. Fases XP según Letelier.

1. **Fase de planeación:** Esta etapa comienza con la definición de historias de usuario que describen las características y funcionalidades del software. El cliente asigna un valor o prioridad a cada historia, mientras que los desarrolladores evalúan y estiman el tiempo necesario para su desarrollo, medido en semanas.

2. **Fase de diseño:** Durante esta fase, se busca crear diseños simples y sencillos que faciliten el desarrollo del software. Se recomienda elaborar un glosario de términos y especificar correctamente métodos y clases para permitir futuras modificaciones, ampliaciones o reutilización del código. Anteriormente, este proceso se apoyaba en el uso de tarjetas CRC (Colaborador-Responsabilidad-Clase), que identifican las clases orientadas a objetos relevantes para el crecimiento del software.
3. **Fase de codificación:** En esta etapa, los desarrolladores diseñan pruebas unitarias para cada historia de usuario. Después de tener las pruebas, trabajan en parejas para implementar lo necesario para pasar la prueba de unidad.
4. **Fase de pruebas:** Se implementan pruebas unitarias utilizando un marco de trabajo que permita su automatización, lo que facilita la realización de pruebas de integración y validación diarias. Esto proporciona al equipo un indicador del progreso y revela a tiempo cualquier falla en el sistema.

4.4.5 Artefactos

En el proceso de desarrollo de software, se elaboran diversos modelos de información. En XP, se producen varios artefactos, como las tarjetas de historias de usuario (Story Cards), las tarjetas de tareas para la descarga de documentos, el código fuente, las pruebas unitarias y de integración, y las pruebas de aceptación. Estos artefactos son fundamentales para comprender el proceso de desarrollo del software y entender cómo está construido el sistema, así como para determinar la dirección a seguir para agregar funcionalidades al sistema. [13]

- Roles: Los miembros de un equipo trabajan de manera más efectiva cuando se establecen roles específicos. Cada rol conlleva responsabilidades destinadas a cumplir los objetivos del proyecto.
- Programador: Es el corazón de XP, el programador con base en su experiencia puede tomar decisiones que afecten el desarrollo del proyecto.
- Clientes: El cliente lidera y comprende los objetivos a lograr en el proyecto. Debe entender qué funcionalidades debe tener el programa para así guiar y colaborar estrechamente con los programadores.
- Tester (probadores): Su responsabilidad es correr las pruebas funcionales con regularidad y dar a conocer los resultados de esta
- Tracker (responsable del seguimiento): Este miembro del equipo debe tener un conocimiento profundo del alcance funcional del proyecto. Su responsabilidad

principal es controlar los tiempos de desarrollo, supervisar los hitos y asegurar las entregas oportunas.

4.4.6 Modelo de “4+1” Vistas de la Arquitectura del Software

La arquitectura de un software se define como un diseño de alto nivel. Una forma de representarla es a través del modelo de vistas 4+1, que facilita la descripción de la arquitectura de los sistemas de software mediante el uso de múltiples vistas simultáneas. Estas vistas permiten analizar el problema y describir el sistema desde diversos puntos de vista de los "stakeholders", como los usuarios finales, estudiantes o jefes de proyecto [15].

Este modelo propone cuatro vistas (lógica, desarrollo, procesos y física; adicional la vista de escenarios que permite vincular a las demás vistas [16].

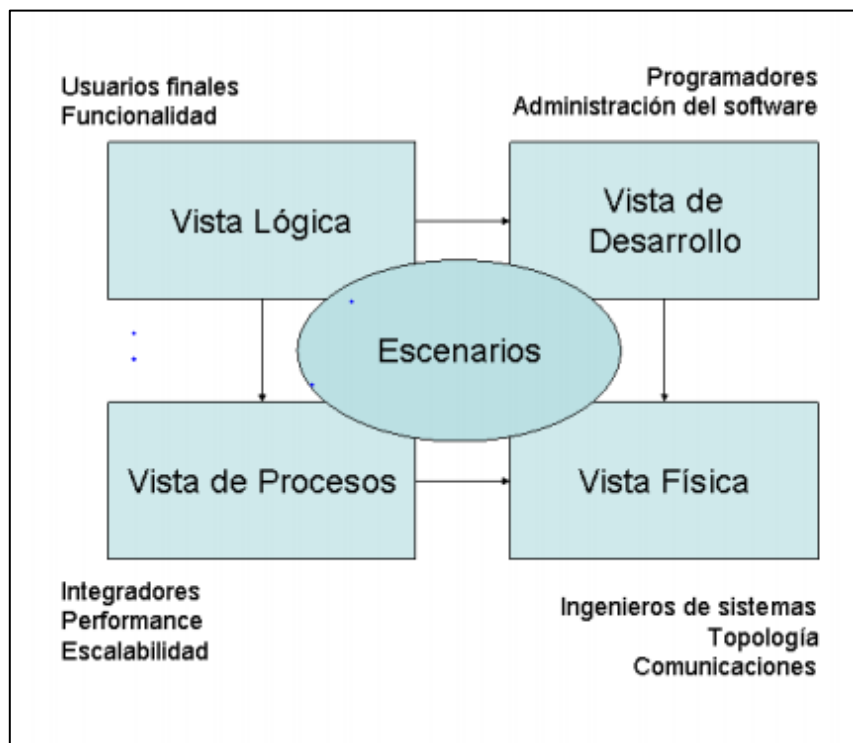


Figura 3. Modelo 4+1 (Obtenido de Kruchten)

4.4.6.1. Vista lógica

El modelo de objetos en el diseño, en el contexto de un enfoque orientado a objetos, se fundamenta principalmente en los requisitos funcionales del sistema, es decir, en las

prestaciones que el sistema debe ofrecer a sus usuarios. En esta perspectiva, se emplean los principios de abstracción, encapsulamiento y herencia [17].

4.4.6.2. Vista física

El mapeo de software en el hardware y sus aspectos de distribución se basa principalmente en los requisitos no funcionales del sistema, como la disponibilidad, la confiabilidad (tolerancia a fallos) y la escalabilidad. El software se implementa en una red de computadoras o nodos de procesamiento, como redes, procesos, tareas y objetos. Algunas de estas configuraciones se utilizan comúnmente para el desarrollo y las pruebas en diversos entornos y con diferentes usuarios.[17].

4.4.6.3. Vista de procesos

Describe los aspectos de concurrencia y sincronización del diseño, tomando en consideración algunos requisitos no funcionales como la disponibilidad, y se centra en cuestiones de concurrencia, distribución, integridad del sistema y tolerancia a fallos. [16].

4.4.6.4. Vista de desarrollo

La organización estática del software en su ambiente de desarrollo se centra en la disposición y estructura de los módulos de software dentro del entorno de desarrollo. Esta vista del software divide el sistema en partes más pequeñas o módulos que pueden ser desarrollados individualmente o por grupos de desarrolladores. Cada módulo representa una parte cohesiva y funcional del sistema, lo que facilita su desarrollo, prueba y mantenimiento por separado. La organización estática del software en el entorno de desarrollo también puede implicar la agrupación de módulos relacionados en componentes más grandes o subsistemas, lo que ayuda a gestionar la complejidad del proyecto y a facilitar la colaboración entre los miembros del equipo.

Todos los subsistemas organizan una jerarquía en capas, y cada una de las cuales brinda una interfaz bien definida a capas superiores [17].

4.4.6.5. Vista de casos de uso o vista de escenarios

Incluye los requisitos elaborados en las vistas restantes. Los diseñadores de software pueden estructurar la descripción de la arquitectura en estas cuatro vistas, para luego complementarlas con un conjunto limitado de casos de uso o escenarios. La arquitectura evoluciona a partir de esta quinta vista [16].

4.4.7. Clean Architecture

Clean Architecture (Arquitectura Limpia) es un enfoque para diseñar sistemas de software que se centra en la separación de preocupaciones y en la creación de un diseño modular y fácilmente mantenible. Fue propuesta por primera vez por Robert C. Martin, también conocido como "Uncle Bob", y se basa en principios de diseño sólidos y buenas prácticas de ingeniería de software.

En términos generales, la Clean Architecture establece una serie de capas concéntricas, cada una con su propio propósito y responsabilidades, y define reglas claras sobre las dependencias entre estas capas. Las capas típicas en una arquitectura limpia incluyen [18]:

- **Entidades:** Representan los conceptos fundamentales y las reglas de negocio de la aplicación. Son independientes de cualquier detalle de la implementación o del framework utilizado.
- **Casos de uso (Use Cases):** Contienen la lógica de aplicación específica que coordina el flujo de datos y las acciones para cumplir con los requisitos de los usuarios. Los casos de uso interactúan con las entidades y abstraen la lógica de negocio de los detalles de la interfaz de usuario y de la infraestructura.
- **Controladores (Controllers) o Interactores:** Son responsables de recibir las solicitudes del exterior (como solicitudes HTTP en aplicaciones web) y coordinar la ejecución de los casos de uso correspondientes.
- **Adaptadores:** Son responsables de la comunicación con elementos externos, como bases de datos, servicios web o interfaces de usuario. Estos adaptadores incluyen detalles de implementación específicos, pero están separados del núcleo de la lógica de la aplicación.

La Clean Architecture promueve la independencia de las capas internas de las capas externas, lo que facilita la prueba, la evolución y el mantenimiento del sistema a lo largo del tiempo. Además, fomenta modularidad y la reutilización del código, ya que cada componente tiene responsabilidades bien definidas y acotadas. En resumen, la Clean Architecture busca crear sistemas flexibles, escalables y fácilmente mantenibles mediante una clara separación de preocupaciones y una cuidadosa gestión de las dependencias.

5. Metodología

5.1. Área de estudio

El presente Trabajo de Titulación, se desarrolló durante el periodo octubre-marzo 2024, en el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa localizado a 5 km de la ciudad de Loja en la vía a Vilcabamba, con la colaboración de Marcelo Gutiérrez, quien brindó la información necesaria para el desarrollo del proyecto.

5.2. Procedimiento

Para alcanzar la meta principal del proyecto de graduación, se llevó a cabo el siguiente procedimiento para cada una de las tareas establecidas en los objetivos específicos.

5.2.1. Investigar sobre la utilización y pertinencia de repositorios de datos abiertos relacionados con la biodiversidad

El primer objetivo implica llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura, en la que se identifica, evalúa, interpreta y discute toda la documentación disponible [19], acerca de la utilización de los datos de forma abierta y enlazadas, con el fin de obtener resultados que contribuyan a resolver el problema. Para esta ocasión se basó en la metodología de revisiones sistemáticas de Barbara Kitchenham, la siguiente imagen detalla las fases que sigue la metodología:

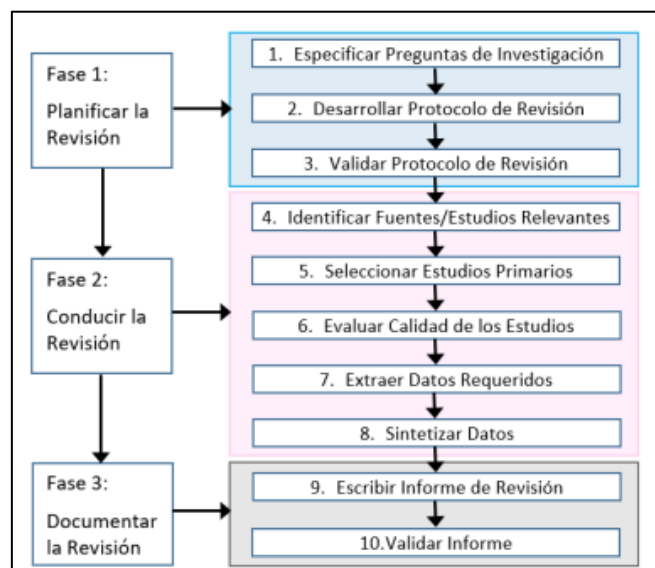


Figura 4. Proceso de RSL propuesto por Kitchenham

5.2.1.1. Planificar la Revisión

Durante la fase inicial de la planificación de la revisión, se procedió a identificar las exigencias de la investigación, enfocándose en la búsqueda de las arquitecturas, herramientas, modelos y metodologías empleadas en la creación de repositorios de datos de acceso público, donde se seleccionaron las interrogantes de investigación, las palabras clave, la cadena de búsqueda y los criterios de inclusión y exclusión que serán fundamentales para la selección de documentos en la fase inicial de revisión.

5.2.1.2. Conducir la Revisión

Durante la segunda etapa de la revisión, importó los documentos hallados en bases de datos científicas y se llevó a cabo la clasificación de los documentos en categorías de duplicados, aceptados y rechazados, basándose en los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

5.2.1.3. Documentar la Revisión

En la etapa final se realizó la extracción de datos, se elaboró una discusión y conclusiones sobre los resultados de la RSL para poder responder a las preguntas de investigación.

5.2.2. Definir el conjunto de datos a publicar

Se llevaron a cabo entrevistas y visitas al JBRE con el fin de obtener de primera mano los conjuntos de datos actuales de los especímenes del centro. Una vez obtenida esta información, se deben seguir una serie de pasos:

1. Limpieza de conjunto de datos

Dentro de los conjuntos de datos identificados, se debe excluir cualquier información que contenga datos personales como nombres, apellidos, números de cédula y teléfonos.

2. Aplicar criterios y variables

Es necesario aplicar una serie de criterios y variables según lo establecido en el Anexo 1, con el propósito de completar una tabla de Holmes y verificar que cumple con los estándares requeridos para ser considerado un conjunto de datos abiertos apto para su publicación. Algunos de los criterios incluyen:

- Factibilidad técnica y operativa.
- Pertinencia.
- Tienen potencial para generar impacto.

5.2.3. Desarrollar el repositorio digital

Para dar cumplimiento al objetivo general del presente TT se llevó a cabo siguiente proceso por cada uno de los objetivos específicos:

1. Desarrollar fases que propone la metodología XP

- Se crearon épicas que comprenden múltiples historias de usuario utilizando los artefactos obtenidos del modelo de arquitectura 4+1.
- Se planificó las actividades a realizar dentro de las iteraciones del aplicativo web.
- Se codificó los módulos del aplicativo web en base a los artefactos previamente obtenidos.
- Se realizó las respectivas pruebas pertinentes del aplicativo web según la metodología XP.

2. Establecer los requisitos del repositorio

Se realizó entrevistas con el encargado del centro, y se realizó una búsqueda de diferentes sitios web que utilizan datos abierto como repositorios de información y se preparó el Documento de Especificación de Requerimientos, el cual incluye los requisitos funcionales y no funcionales que se implementarán en el repositorio digital.

3. Diseñar el modelo arquitectónico en base a los requerimientos

- Se elaboró el Documento de Arquitectura del Software que contiene.
- Elaboración del diagrama de caso de uso general.
- Elaboración de diagrama de componentes para la Vista de Desarrollo.
- Creación de un diagrama de clases para la Vista Lógica.
- Desarrollo de un diagrama de despliegue para la Vista Física.
- Realización de diagramas de actividades para la Vista de Procesos.
- Preparación de un diagrama de componentes para la Vista de Desarrollo.

4. Evaluar el prototipo de repositorio digital

El sistema web fue evaluado en un entorno simulado y controlado.

5.3. Recursos

A continuación, se detalla los diferentes recursos que se utilizó para el desarrollo del Trabajo de Titulación.

5.3.1. Recursos científicos

- **Bibliográfico**

Se uso el método bibliográfico para recolectar la información que ayude con los conceptos de marco contextual y conceptual, identificando literatura gris. En una primera parte se definió, obtener información de base de datos confiables, se usó IEEE, ScienceDirect, Google Scholar y además repositorios bibliográficos de universidades (tesis, artículos), de esta manera se adquirió información estructurada, confiable y verídica.

- **Método Analítico**

Este método fue usado para establecer las actividades que debe realizarse en cada objetivo específico del Trabajo de Titulación.

- **Entrevista**

Para identificar el proceso actual de la difusión de información del JBRE, se aplicó la técnica de la entrevista a la persona encargada del centro. Esta entrevista sirvió para identificar y nombrar a los actores del proceso.

5.3.2. Recursos Técnicos

- **Modelo de Arquitectura 4+1:** Se empleó para diseñar la arquitectura del aplicativo web, actuando como fundamento para alcanzar el segundo objetivo específico.
- **Metodología XP:** Se requirió para el desarrollo del aplicativo web, siguiendo de manera secuencial cada fase propuesta para cumplir con las iteraciones planificadas.
- **Herramientas colaborativas:** Se utilizaron herramientas como starUML para crear cada uno de los diagramas UML del modelo arquitectónico 4+1.

- **Editor de código Visual Studio Code:** Esta herramienta se utilizó para escribir el código fuente durante la ejecución del segundo objetivo específico.
- **Mongo Compass:** este software se utilizó para visualizar la base de datos MongoDB.
- **Postman:** se usó esta herramienta para probar las APIs.
- **Apache JMeter:** herramienta que permiten simular múltiples usuarios realizando peticiones HTTP al servidor.

5.3.3. Estándares

- **IEEE 830:** Para determinar los requisitos se utilizó el estándar IEEE 830, en este documento se detalla los autores involucrados, los requerimientos funcionales y no funcionales, redactados en base a la información brindada en la entrevista y reuniones.

5.3.4. Licencias Creative Commons

- **CC BY:** Esta licencia requiere que se otorgue crédito al creador original. Los reutilizadores pueden distribuir, remezclar, adaptar y construir sobre el material en cualquier medio o formato, siempre y cuando se otorgue atribución al creador. Además, esta licencia permite un uso comercial del material.

5.3.5 Participantes

El presente TT fue desarrollado por los siguientes participantes:

- Danny Fernando Sanmartín Montaña: estudiante a cargo de la ejecución de todas y cada una de las actividades del TT, desde el planteamiento del tema, desarrollo y finalización de los objetivos propuestos.
- El ingeniero Edwin René Guamán Quinche, en calidad de tutor académico y director del presente Trabajo de Titulación, se encargó de orientar y supervisar los progresos académicos realizados en el proyecto.
- La ingeniera Valeria del Rosario Herrera Salazar, Magíster, en su rol como docente de la asignatura de Metodología de la Investigación, proporcionó las pautas necesarias que sirvieron de orientación para la elaboración del presente Trabajo de Titulación.

6. Resultados

En esta sección se detallan los resultados obtenidos en la construcción de un Prototipo de un Repositorio Digital para la consulta de datos científicos de especímenes del “Jardín Botánico Reinaldo Espinosa”, se detalla el proceso y desarrollo para poder considerar que el repositorio está bajo el marco de Datos Abiertos.

6.1. Revisión Sistemática de Literatura sobre la utilización y pertinencia de repositorios de datos abiertos relacionados con la biodiversidad

6.1.1. Pregunta de Investigación

Como base de objetivo “Realizar una revisión sistemática de la utilización y pertinencia de repositorios de datos abiertos relacionado con la biodiversidad”, se presenta en la siguiente Tabla 1, las preguntas de investigación que sirvieron para cumplir con este propósito.

Tabla 1. Pregunta de Investigación RSL

PI01: ¿Cómo mejorará la difusión de información en el Jardín Botánico al desarrollar aplicaciones basadas en datos abiertos?

6.1.2. Estrategia de búsqueda

En esta sección se describirá el proceso para encontrar elementos para responder a la pregunta de investigación.

6.1.2.1. Construcción de la cadena de búsqueda

Para adquirir estudios de calidad que contribuyan a responder las preguntas de información se utilizó fuentes de búsquedas reconocidas por la comunidad científica, y tomando aspectos como: accesibilidad, motores de búsqueda que permitan consultas avanzadas. En la tabla 2 se muestran.

Tabla 2. Motores de búsqueda

BASES DE DATOS	Dirección Web
IEEE	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp

ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com/
Dialnet	https://dialnet.unirioja.es/
Redib	https://www.redib.org/

Para un correcto uso de las bases de datos descritas y realizar una adecuada búsqueda fue necesario las palabras claves, estas fueron seleccionadas tomando en cuenta dos características: las preguntas de investigación y las palabras claves de artículos revisados en la fase de conformación de grupo de control, como:

Acceso abierto, Datos abiertos, Datos científicos, citizen, Database, open data, Acceso Abierto, biodiversity, data bank, information system, database.

Definidas las bases de datos y las palabras clave, se generó cadenas de búsqueda para las diferentes bases de datos como se muestra en la tabla 3, con la característica de que se tomó en cuenta, que los estudios sean artículos de conferencia y de revista.

Tabla 3. Cadenas de Búsqueda

Base de Datos	Identificación	Cadena de búsqueda
IEEE	CB01	(Open Data OR Linked open data) AND (Repositories) AND (Biodiversity)
ScienceDirect	CB02	(Open Data OR Linked open data) AND (Repositories) AND (Biodiversity)
Dialnet	CB03	Datos Abiertos OR Datos abiertos enlazados AND repositorios OR Biodiversidad
Redib	CB04	Datos Abiertos OR Datos abiertos enlazados AND repositorios OR Biodiversidad

6.1.2.3. Búsqueda de estudios candidatos

En los diferentes motores de búsqueda de utilizan las cadenas de búsqueda antes mencionados, los resultados serán nuestros primeros artículos para analizar.

Tabla 4. Resultados de los motores de búsqueda

Base de Datos	Identificación	Cadena de búsqueda	Estudios Totales
ScienceDirect	CB01	(Open Data OR Linked open data) AND (Repositories) AND (Biodiversity)	111
IEEE	CB02	(Open Data OR Linked open data) AND (Repositories) AND (Biodiversity)	6
Dialnet	CB03	Datos Abiertos OR Datos abiertos enlazados AND repositorios OR Biodiversidad	84
Redib	CB04	Datos Abiertos OR Datos abiertos enlazados AND repositorios OR Biodiversidad	15

6.1.3. Criterios de inclusión y exclusión

Una vez aplicadas las cadenas de búsqueda y obtener los primeros estudios se describe los criterios de inclusión y exclusión que se van a utilizar para la selección de estudios primarios.

Criterios de Inclusión

- Artículos científicos publicados a partir del 2013
- Materias científico que en el resumen contenga palabras clave
- Artículos que se obtengan como resultado de la búsqueda en el área de informática

Criterios de Exclusión

- Publicaciones informales que no siguen una metodología científica
- Todas las que no cumplen con los criterios de inclusión.

Tabla 5. Cantidad de estudios después de aplicar criterios Inclusión – Exclusión

Base de Datos	Identificación	Estudios Totales	Estudios obtenidos	Estudios incluidos	Estudios Excluidos
ScienceDirect	CB01	111	61	9	52
IEEE	CB02	6	6	2	4
Dialnet	CB03	84	74	8	66
Redib	CB04	15	13	3	10
TOTALES:		216	154	23	131

Tabla 6. Lista de artículos aplicando criterios Inclusión – Exclusión

N	Artículo	Autores	Año de publicación
1	SD01 Open data and open source for remote sensing training in ecology[20]	Duccio Rocchini y otros	2017
2	SD02 Best practice for biodiversity data management and publication[21]	Mark J. Costello John Wieczorek	2013
3	SD03 Ecological data sharing[22]	William K. Michener	2015
4	SD04 Evaluation of biodiversity data portals based on requirement analysis	Pedro Luiz Pizzigatti C	2018
5	SD05 Strategies for the sustainability of online openaccess biodiversity databases[23]	Mark J. Costello, Ward	2013
6	SD06 DEIMS-SDR – A web portal to document research sites and their associated data[24]	Christoph Wohnera, Johannes Peterseila,	2019

7	SD07	Discovering and developing primary biodiversity data from social networking sites: A novel approach[25]	Vijay Barve	2014
8	SD08	Retrieving taxa names from large biodiversity data collections using a flexible matching workflow[26]	Edward Vanden Berghe	2015
9	SD09	An infrastructure-oriented approach for supporting biodiversity research[27]	Leonardo Candela, Donatella Castelli	2015
10	IE01	A Gazetteer for Biodiversity Data as a Linked Open Data Solution[28]	Silvio D. Cardoso	2014
11	IE02	B2SHARE: An Open eScience Data Sharing Platform[29]	Sarah Berenji Ardestani	2015
12	DI01	Algunas reflexiones sobre los datos abiertos enlazados en Cuba[30]	Yusniel Hidalgo-Delgado,	2018
13	DI02	Ontologías de control de autoridades en el ámbito de los datos abiertos enlazados[31]	Juan-Antonio Pastor-Sánchez	2013
14	DI03	Datos abiertos enlazados (LOD) y su implantación en bibliotecas: iniciativas y tecnologías[32]	Ana-Isabel Torre	2015
15	DI04	Potenciando el consumo de metadatos bibliográficos publicados como datos enlazados[33]	Carlos Heriberto	2016
16	DI05	Recomendación de conjuntos de datos enlazados basada en minería de grafos	Mikel Emaldi Manrique	2015
17	DI06	APIs semánticas para la web orientada a datos enlazados[34]	Antonio Garrote Hernández	2014

18	DI07	Consumo y visualización de datos enlazados mediante aplicaciones web de código libre[35]	Ramiro L. Ramirez-Coronel,	2017
19	DI08	Un enfoque basado en linked data para soportar la búsqueda personalizada de recursos educativos abiertos[36]	Jannet Chicaiza	2016
20	RE01	Aplicación del modelo de datos RDF en las colecciones digitales de bibliotecas, archivos y museos de España[37]	Andreu Sulé,	2015
21	RE02	Los datos bibliotecarios en la nube de datos: análisis de los datasets GLAM presentes en el LOD cloud diagram[38]	Ana B. RÍOS HILARIO,	2015
22	RE03	Aplicación de Linked Open Data para la realización de un modelo conceptual que permita diseñar un mapa de las investigaciones académicas y científicas de la Argentina[39]	Elsa E. Barber, Silvia Pisano,	2015

6.1.4. Proceso de selección

Mediante la siguiente tabla 7 se expresó el proceso para la selección de estudios primarios basándose en los artículos citados en la tabla 6:

Tabla 7. Criterios de selección para responder la Pregunta de investigación

Criterios de Selección	Basado en:
Problema abordado	Visión General del Estudio
Recopilación y administración de datos	PI01
Uso de los datos abiertos	
Conclusiones Relevantes	Visión General del Estudio

Artículos Seleccionados en la Revisión Sistemática.

- **SD01** Open data and open source for remote sensing training in ecology.

- **SD06** DEIMS-SDR – A web portal to document research sites and their associated data.
- **IE01** A Gazetteer for Biodiversity Data as a Linked Open Data Solution.
- **DI01** Algunas reflexiones sobre los datos abiertos enlazados en Cuba.
- **DI02** Ontologías de control de autoridades en el ámbito de los datos abiertos enlazados.
- **DI03** Datos abiertos enlazados (LOD) y su implantación en bibliotecas: iniciativas y tecnologías.
- **DI07** Consumo y visualización de datos enlazados mediante aplicaciones web de código libre.
- **RE03** Aplicación de Linked Open Data para la realización de un modelo conceptual que permita diseñar un mapa de las investigaciones académicas y científicas de la Argentina.

6.1.5. Extracción de datos

Luego de haber aplicado los criterios de selección, se obtiene un total de 8 estudios primarios de los cuales se va a realizar la extracción de información relevante. Rescatando principalmente 6 aspectos: Título que es el identificativo del artículo, el problema abordado que hace referencia al asunto propuesto por el autor, la recopilación y administración de datos, así como el uso de datos abiertos enlazados, y conclusiones relevantes presentadas en cada estudio analizado. Cabe mencionar que los resultados se presentan por cada artículo encontrado en cada cadena de búsqueda. Todos los artículos se encuentran en el Anexo 5.

Tabla 8. Extracción de información del artículo más importante

ARTÍCULO	A Gazetteer for Biodiversity Data as a Linked Open Data Solution
Problema abordado	Falta de precisión espacial en los datos de especies para su conservación, y la disponibilidad de los mismos
Recopilación y administración de datos	Necesaria pero difícil de analizar debido a una falta de estructura definida.
Uso de los datos abiertos	Mapeo de datos, y estructura de los datos, para realizar consultas

Conclusiones Relevantes

Un aumento significativo de la información geográfica en los datos típicos de biodiversidad ya la reducción de los datos inexactos. información geográfica

6.2. Definir el conjunto de datos a publicar

Después de haber aplicado la entrevista con el responsable del JBRE, se recibió un documento en formato Excel generado por el programa que utilizan los encargados del centro, el cual contenía toda la información de los especímenes del centro, incluyendo información taxonómica, usos y nombres de las personas que recolectaron estos especímenes.

El primer paso consiste en limpiar este conjunto de datos inicial. Se identificaron las columnas que contenían datos sensibles y se procedió a eliminarlos, ya que no aportan ningún valor en el contexto de este estudio, el cual se centra únicamente en los especímenes vegetales.

Como segundo paso, se procedió a evaluar todos los criterios y variables con el fin de construir una matriz de Holmes. Esta matriz se elaboró siguiendo los pasos detallados a continuación:

- Se introducen los criterios del “Instructivo de selección de criterios y variables del Manual para construcción del Portafolio Institucional de Datos Abiertos” ver Anexo 1, tanto en las filas como en las columnas.
- Se deja vacía la casilla que corresponde a la diagonal de la matriz, ya que es el lugar de correspondencia del mismo criterio.
- Se asigna el valor de 1 si el criterio de una variable prevalece sobre la otra, y se coloca 0 en la variable menos favorecida.
- Se asigna 0,5 si las dos variables comparadas tienen igual prevalencia o importancia.
- Finalmente, se suman los valores y, en base al cálculo del valor relativo, se obtiene el porcentaje o peso equivalente de cada variable y criterio.

Tabla 9. Matriz de Holmes, aplicando criterios y variables en las filas y columnas.

		1	2	3	4	5	6	Total	Porcentaje
1	Factibilidad técnica y operativa		1	0,5	0,5	0,5	0,5	3	17%
2	Pertinencia	0		0,5	0	0	0	0,5	10%
3	Responde a la participación ciudadana	0,5	0,5		0	0,5	0	1,5	17%
4	Aportan análisis, mediciones e índices	0,5	1	1		1	0,5	4	20%
5	Aportan a la eficiencia institucional	0,5	1	0,5	0		0	2	10%
6	Tiene potencial para generar impacto	0,5	1	1	0,5	1		4	26%
								15	100%

Analizando los valores establecidos, se establece que los criterios 1, 4 y 6 han obtenido los mayores puntajes y mayor porcentaje, un total de 63% sobre 100% por tanto el primer conjunto de datos obtenido del JBRE es considerado viable para ser transformado a dato abierto.

6.3. Desarrollar el repositorio digital

En esta sección, se llevó a cabo la implementación de todas las etapas de la metodología XP y su aplicación en este Trabajo de Titulación, utilizando las siguientes tecnologías: para el Backend se empleó el framework NestJS, basado en nodeJS y Express; para el Frontend se utilizó Angular; y para la base de datos se empleó MongoDB. A continuación, se detalla el desarrollo de cada fase de la metodología XP en las secciones siguientes.

6.3.1. Planificación

La metodología XP en su fase inicial expone una serie de actividades a realizar agrupadas en épicas, las mismas que incluyen una serie de historias de usuario que se llevaron a cabo en distintas iteraciones, en la primera con máximo de 2 semanas de duración respecto a la gestión de usuarios, gestión de conjunto de datos, por otra parte, la segunda iteración con máximo de 2 semanas enfocada a la gestión de búsqueda y gestión de visualización y descarga de los conjuntos de datos. A continuación, se muestra donde se resume el conjunto de épicas generadas para cada iteración.

Tabla 10. Planificación iteración de épicas

Iteración	Fecha de Inicio	Fecha de Fin	Épica
1	20-12-2023	10-01-2024	Gestión de usuarios
			Gestión de conjunto de datos
2	13-01-2024	13-02-2024	Gestión de búsqueda
			Gestión visualización
			Gestión de descarga

En cada iteración se resaltan actividades que fueron fundamentales para lograr el incremento final. Es importante señalar que las historias creadas se basan en los diagramas de casos de uso elaborados en el documento arquitectónico. A continuación, en la Tabla 11, se describen las historias de usuario con mayor relevancia.

Tabla 11. Historias de usuario por relevancia

Iteración	Fecha de inicio	Fecha de fin	Historia de Usuario
1	20-12-2023	26-12-2023	Como: Usuario Quiero: Registrar mi cuenta Para: Acceder al repositorio.
	2-10-2024	10-01-2024	Como: Usuario Quiero: Crear mi conjunto de datos Para: Administrar mi conjunto de datos.
2	13-01-2024	20-01-2024	Como: Usuario Final Quiero: Buscar conjunto de datos Para: Encontrar conjunto de datos en base a un criterio.
	21-01-2024	27-01-2024	Como: Usuario Final Quiero: Visualizar conjunto de datos Para: Ver el conjunto de datos encontrado
	01-02-2024	13-02-2024	Como: Usuario Final Quiero: Descargar conjunto de datos Para: Hacer uso de él como considere

A continuación, se realizó la obtención de requerimientos para el repositorio digital, se utilizó el estándar IEEE 830 para elaborar el Documento de Especificación de Requerimientos define los atributos, características y especificaciones de los requisitos funcionales y no funcionales. La información se obtuvo después de haber realizado la RSL y una búsqueda de todos los repositorios gubernamentales que hay en el mundo como, por ejemplo:

1. Open Government Portal de Canada.
2. Plataforma Nacional de Datos Abiertos de Colombia.
3. Datos abiertos del Gobierno de España.
4. Datos Abiertos de Ecuador

El documento completo se puede ver en Anexo 3.

6.3.1.1. Requerimientos Funcionales

Tabla 12. Requerimientos Funcionales del repositorio

Requerimientos funcionales		
Número	Nombre	Descripción del requerimiento
RF01	Registrar usuario	El usuario se registrará en el sistema con una debida verificación, el formulario tendrá los siguientes campos: nombre, apellidos, cédula, contraseña, celular.
RF02	Registrar organización del usuario	El usuario deberá registrar la organización a la que pertenece ya que será este ente el que responderá por los conjuntos de datos publicados.
RF03	Publicación de conjuntos de datos	El usuario publicará los conjuntos de datos que hayan sido aprobados y que considere oportunos.
RF04	Búsqueda de conjuntos de datos	El usuario final podrá realizar una búsqueda en base a una cadena de texto para encontrar información sobre el tema
RF05	Visualización de conjuntos de datos	El usuario final podrá visualizar los resultados en base a su búsqueda
RF06	Descarga de conjuntos de datos	El usuario final podrá descargar los conjuntos de datos en base a su búsqueda

6.3.1.2. Requerimientos No Funcionales

Tabla 13. Requerimientos No Funcionales del repositorio

Requerimientos funcionales		
Número	Nombre	Descripción del requerimiento
RNF01	Usabilidad	El sistema presentará una interfaz de usuario sencilla y fácil de usar para que los usuarios puedan manejarlo con facilidad.
RF02	Rendimiento	El sistema informático garantizará un alto desempeño para todos los usuarios. La información almacenada y los registros realizados podrán consultarse y actualizarse de manera permanente y simultánea, sin que se vea afectado el tiempo de respuesta.
RNF03	Disponibilidad	El sistema estará en funcionamiento las 24 horas del día, los 7 días de la semana, ya que se trata de una página web diseñada para la carga de datos y la comunicación entre usuarios.
RNF04	Seguridad información	Es crucial garantizar la seguridad del sistema en lo que respecta a la información y los datos manejados, incluyendo documentos, archivos y contraseñas.

Posterior de especificar los requerimientos del repositorio, se determinó a dos tipos de usuarios que usarán el sistema.

Tabla 14. Usuarios que utilizarán el repositorio

Usuarios del sistema	
Tipo de usuario	Descripción de las funcionalidades
Usuario	Acceso a: - Gestión de cuenta - Gestión de conjunto de datos
Usuario Final	Acceso a:

	- Búsqueda, visualización y descarga de conjunto de datos
Tipo de usuario	Descripción de las funcionalidades

6.3.2. Diseño

En esta etapa, se utilizó como referencia los diagramas previamente elaborados en el modelo de arquitectura 4+1, específicamente los relacionados con la vista lógica de la arquitectura. Por lo tanto, para el desarrollo de cada iteración, se crearon diagramas de clases de implementación donde se incluyeron las entidades relacionadas con las historias épicas ejecutadas en cada iteración. El documento completo con todas las actividades y artefactos desarrollados en el modelo arquitectónico 4+1 se detalla en el Anexo 4.

1. Vista de escenarios

En esta vista, se representan los escenarios mediante un diagrama de casos de uso que muestra la interacción entre los actores, que en este caso son el usuario, el usuario final y el sistema web.

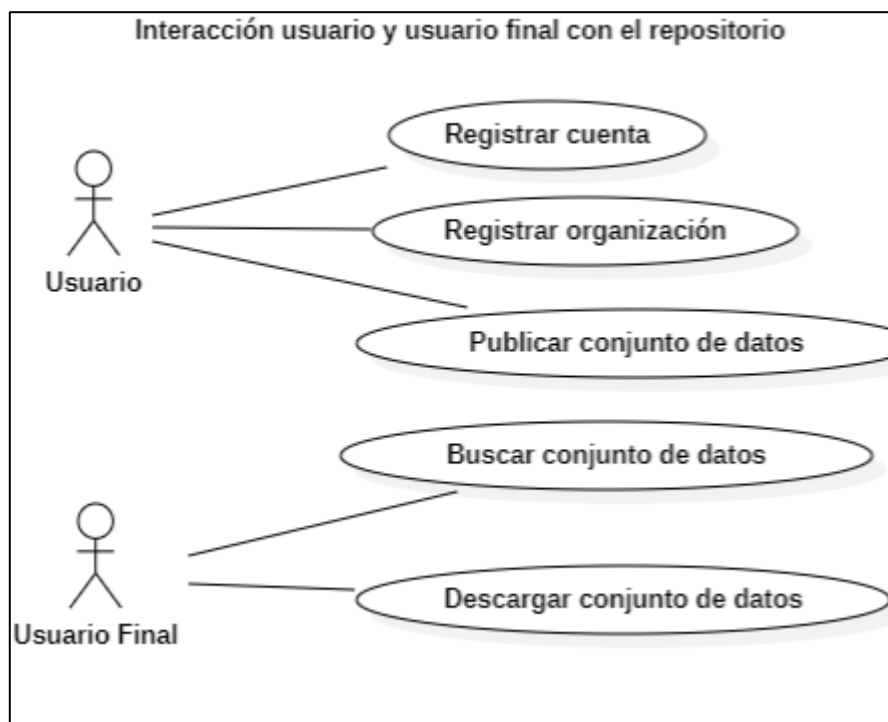


Figura 5. Diagrama caso de uso repositorio funciones principales

2. Vista lógica

En esta sección, se emplea el diagrama de clases para representar tanto la funcionalidad como la estructura del sistema web. En este diagrama se pueden observar las entidades, relaciones, atributos y métodos utilizados.

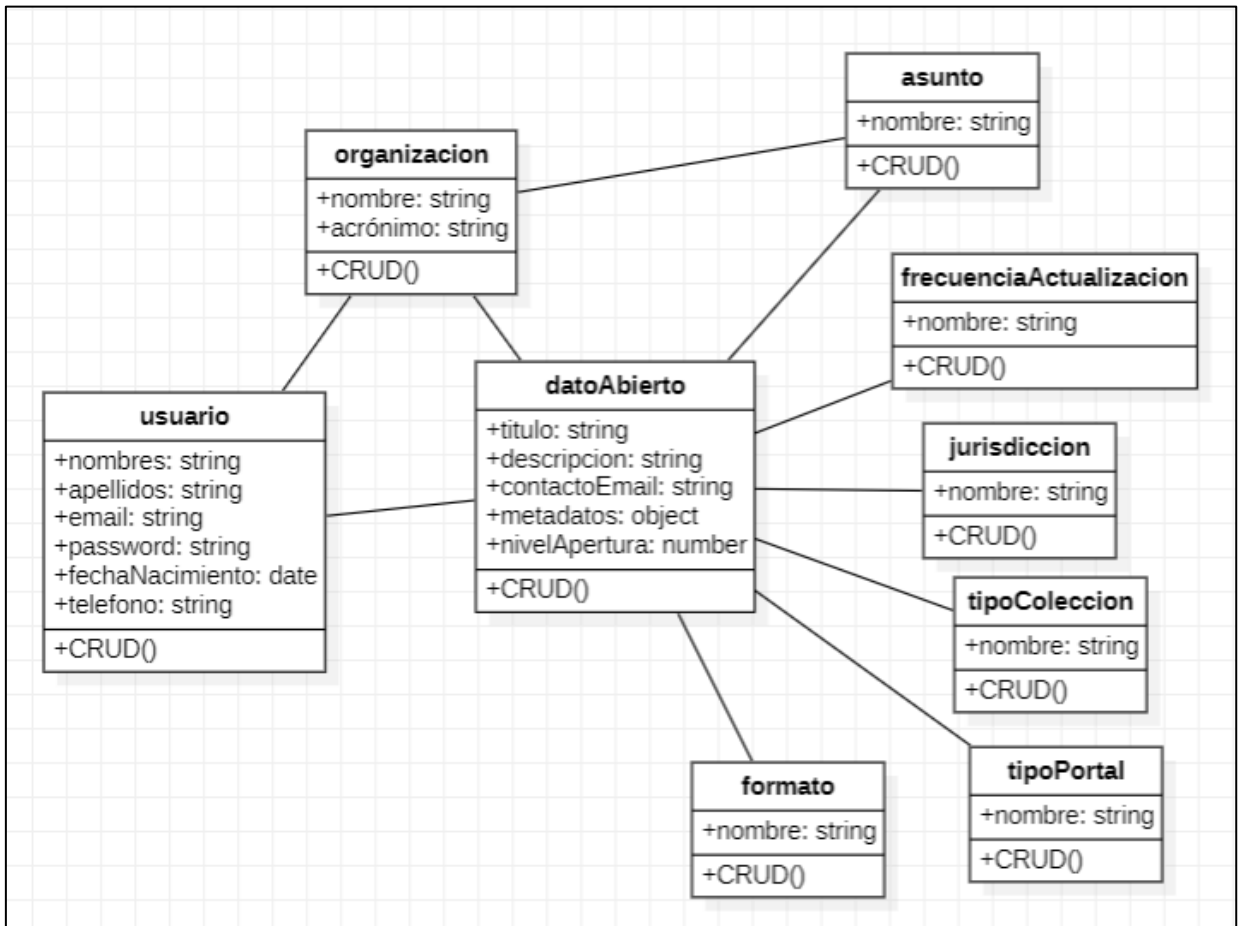


Figura 6. Diagrama de entidades de la base de datos

3. Vista Desarrollo

En esta sección se visualiza la organización de los diferentes componentes de la aplicación.

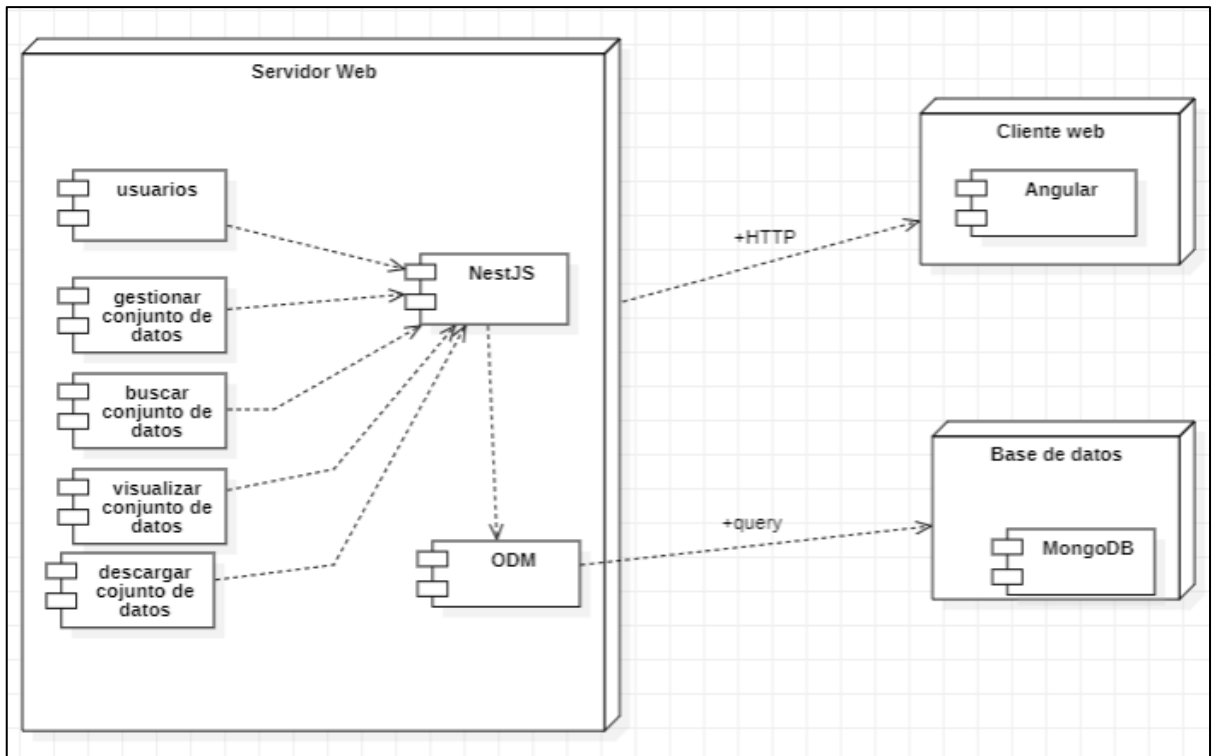


Figura 7. Distribución lógica del repositorio

4. Vista de procesos

A continuación, se detalla el diagrama de actividades del sistema.

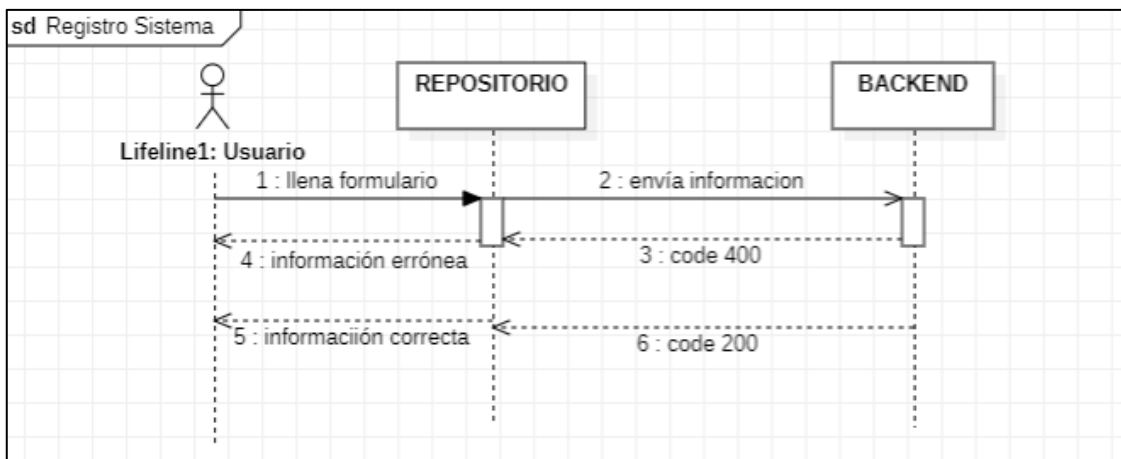


Figura 8. Registro sistema de los usuarios

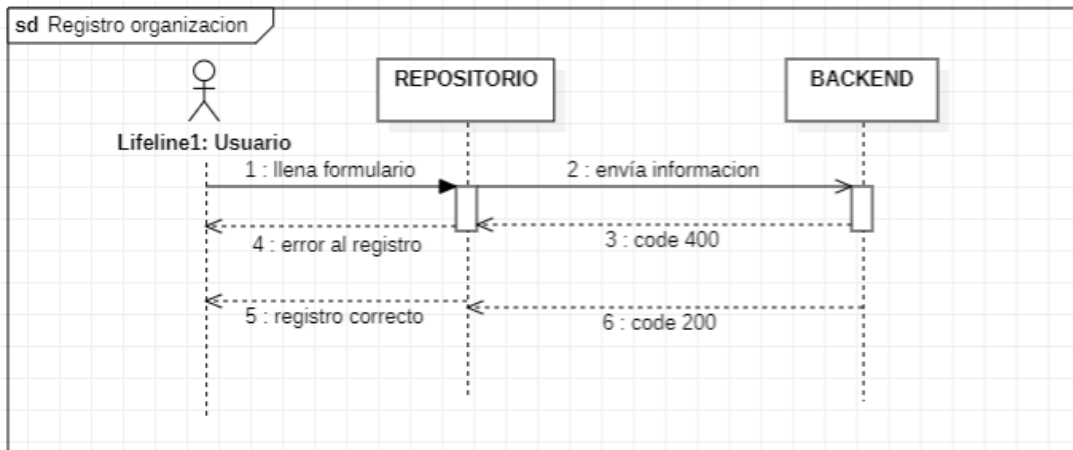


Figura 9. Registro de la organización que publicará los conjuntos de datos

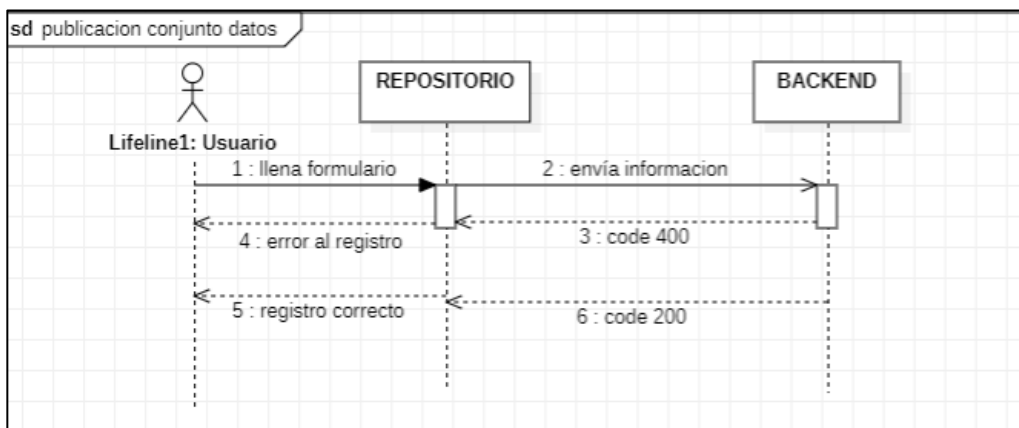


Figura 10. Proceso para publicar un conjunto de datos

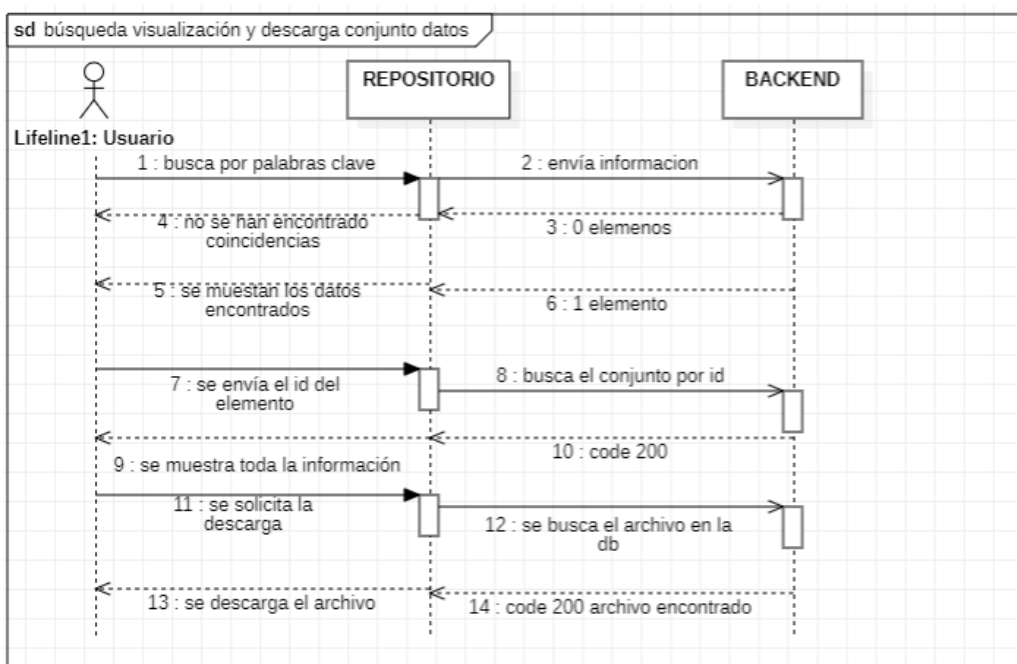


Figura 11. Búsqueda, visualización y descarga de conjunto de datos

5. Vista de despliegue

En esta sección se establece la disposición de los diversos componentes del repositorio., detallados como sigue:

- **Servidor web:** Aquí se encuentra el repositorio, desarrollada utilizando el framework Angular.
- **Ciente:** En esta sección se llevan a cabo las solicitudes mediante el protocolo HTTP. La aplicación web está orientada a la consulta de conjunto de datos, se realizó usando el framework NestJS.
- **Base de datos:** Aquí se realizan las consultas a la base de datos utilizando MongoDB en su versión de Atlas.

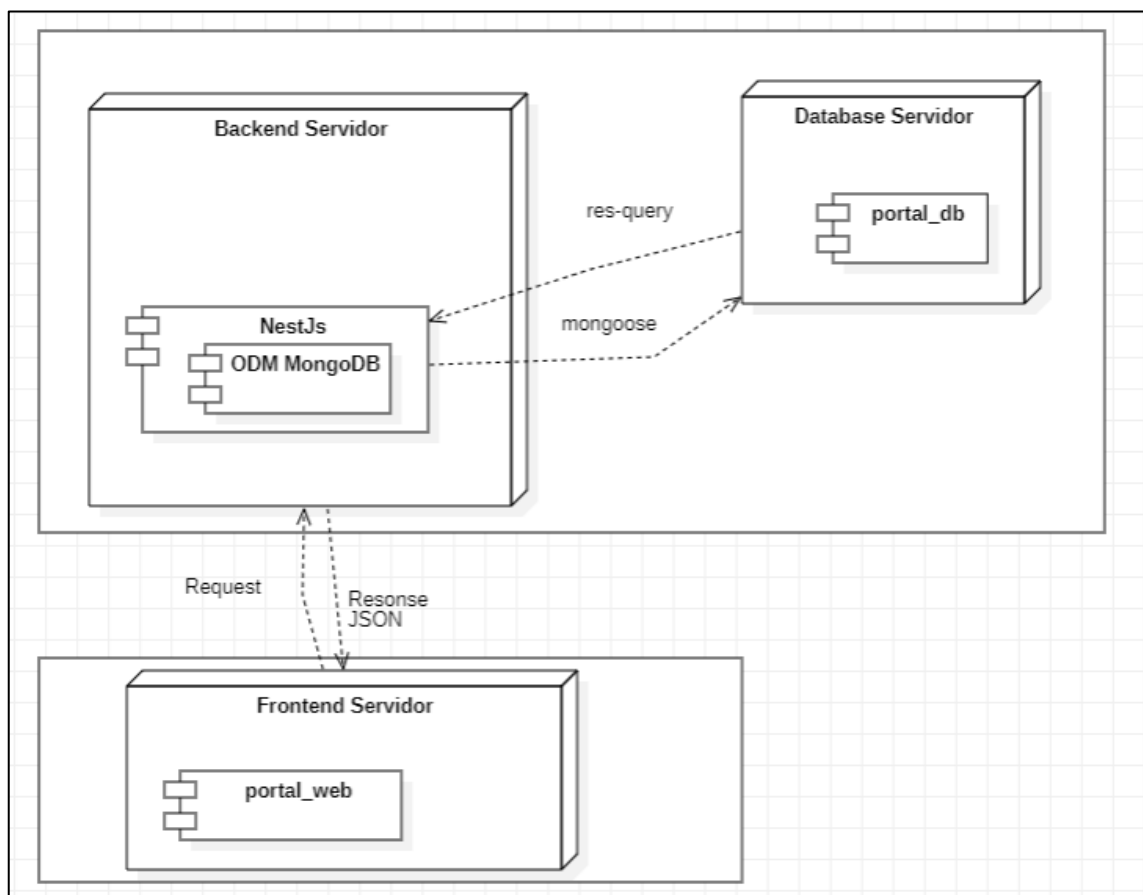


Figura 12. Despliegue físico del repositorio

6.3.3. Codificación

Para esta fase, se empleó el editor de código Visual Studio Code junto con el gestor de base de datos MongoCompass, el framework NesJS basado en Node.js y Express para el lado del servidor y el framework Angular junto con TypeScript para el lado del cliente. El FrontEnd del repositorio fue desarrollado bajo la arquitectura 'Clean Architecture'. A continuación, la estructura del proyecto.

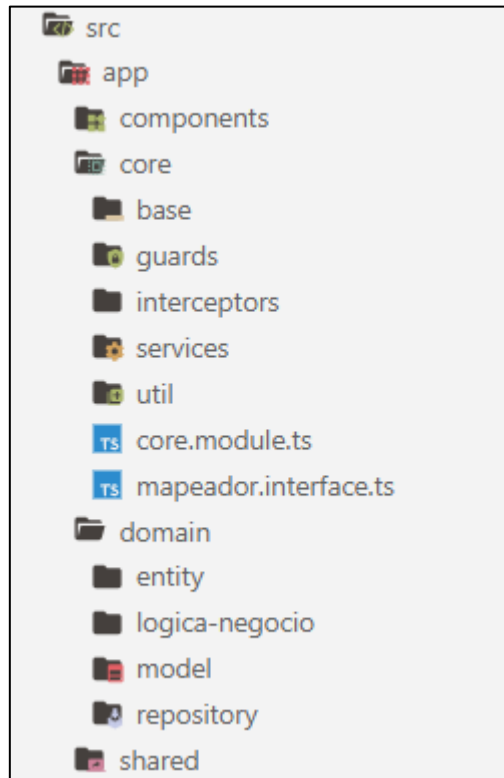


Figura 13. Estructura proyecto Frontend

Entre las funciones más relevantes tenemos la conexión con el backend, en la siguiente Figura se muestra el fragmento de código para hacer peticiones http y poder interactuar entre el cliente y el servidor.

Para el backend tenemos la estructura del proyecto es la siguiente:

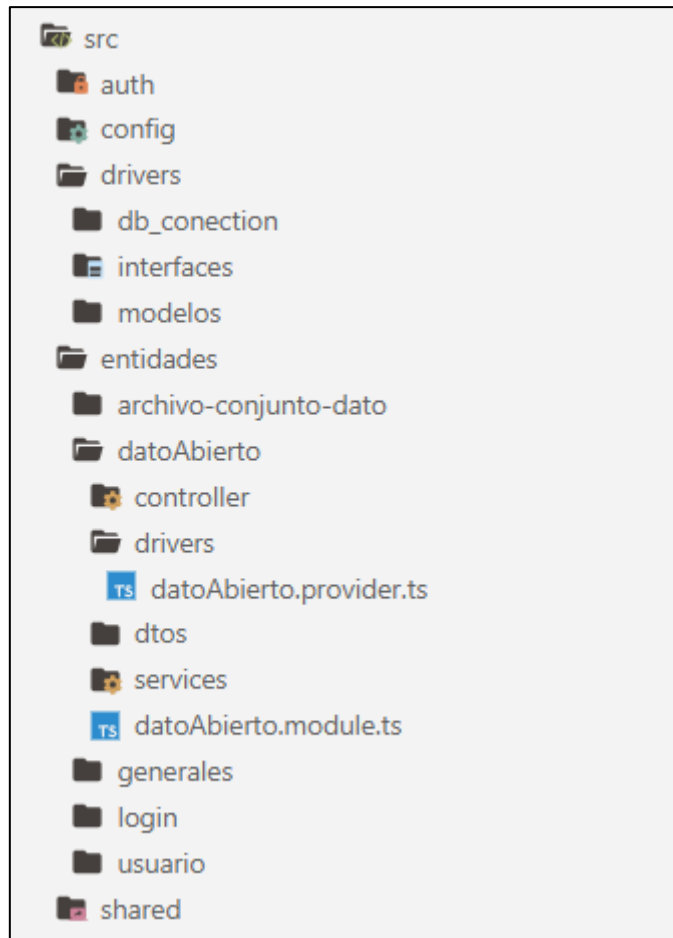


Figura 14. Estructura carpetas Backend

- Carpeta **drivers**: configuración conexión a base de datos, modelos e interfaces a utilizar
- Carpeta **entidades**: todos los elementos del modelo de clases
- Carpeta **controller**: definimos la ruta y respuestas del API
- Carpeta **services**: lógica de programación, y conexión directa con la base de datos
- Carpeta **dtos**: los DTO o *Data Transfer Object*, objetos que sirven para transportar datos entre las diferentes capas y componentes
- Carpeta **drivers**: se define la conexión con el documento de MongoDB

Para destacar algunas de las funcionalidades más importantes en el backend se muestra la codificación utilizada para la conexión de la base de datos, y su modularidad si en tal caso fuera necesario conectarse a otra base de datos:

```

export const dbProviders = [
  {
    provide: 'DB_CONNECTION',
    inject: [mongodbConfig.KEY],
    useFactory: (dbConfig: ConfigType<typeof mongodbConfig>): Connection => {
      const conn = createConnection(dbConfig.uri, {
      });
      return conn;
    },
  },
];

```

Figura 15. Conexión a la base de datos del cliente

```

@Module({
  imports: [ConfigModule.forFeature(mongodbConfig)],
  providers: [...dbProviders],
  exports: [...dbProviders],
})
export class DBModule {}

```

Figura 16. Módulo conexión BD Mongo

La siguiente imagen muestra la función creada para generar el Token de autenticación del usuario utilizando JWT.

En la siguiente Figura se muestra la página principal del repositorio, la cual muestra los resultados de los conjuntos de datos que cuenta la plataforma. Con la funcionalidad de aplicar filtros o buscar por palabras clave.

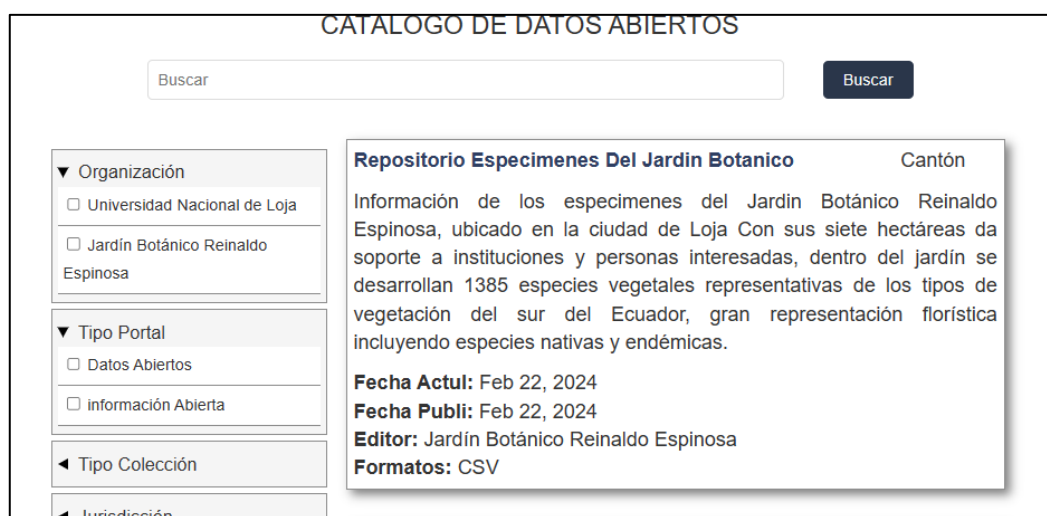


Figura 17. Vista principal repositorio, lista de conjunto de datos aplicando filtros

CATÁLOGO DE DATOS ABIERTOS

Expresar su opinión

Aportar comentarios

Información Adicional

Email contacto:
dfernandosanmartin@gmail.com

Mantenimiento y frecuencia de actualización: Cuando sea Necesario

Fecha Publicación: Feb 22, 2024

Fecha Modificación: Feb 22, 2024

Nivel Apertura: 3

Información de los especímenes del Jardín Botánico Reinaldo Espinosa, ubicado en la ciudad de Loja Con sus siete hectáreas da soporte a instituciones y personas interesadas, dentro del jardín se desarrollan 1385 especies vegetales representativas de los tipos de vegetación del sur del Ecuador, gran representación florística incluyendo especies nativas y endémicas.
(Fecha Actualización: Feb 22, 2024)

Editor: Danny Sanamrtin

Licencia:

Datos y recursos

Conjunto Datos Del Jardín

CSV

Explorar

Figura 18. Vista de un conjunto de datos específico con su información y archivos

6.3.4 Pruebas

Pruebas unitarias del sistema

Para validar la funcionalidad del servicio web API REST, se empleó la herramienta Postman y se realizaron pruebas mediante peticiones HTTP, verificando que las respuestas obtenidas estuvieran en formato JSON.

Tabla 15. Principales endpoints del servicio API REST

URL	Descripción	Método	Token	Respuesta
http://167.172.247.107:3000/api/formato/listar-formato	Obtener los posibles formatos	GET	NO	224 ms
http://167.172.247.107:3000/api/organizacion/crear-organizacion	Crear la organización para poder publicar	POST	SI	232 ms
http://167.172.247.107:3000/api/tipoPortal/listar-tipoPortal	Obtener los diferentes tipos de portales	GET	NO	228 ms

http://167.172.247.107:3000/api/tipoColeccion/listar-tipoColeccion	Listar los tipos de colección existentes	GET	NO	220 ms
http://167.172.247.107:3000/api/archivoDatoAbierto/crear-archivo-dato-abierto	Crear el conjunto de datos a publicar	POST	SI	630 ms
http://167.172.247.107:3000/api/datoAbierto/obtener-conjunto-unico?idConjunto=	Obtener la información de conjunto de datos	GET	SI	830 ms
http://167.172.247.107:3000/api/archivoDatoAbierto/crear-archivo-dato-abierto	Crear los archivos de los conjuntos de datos	POST	SI	527 ms

Pruebas de carga y estrés

Se realizaron pruebas de carga y estrés con la participación simultánea de 100 clientes por segundo para analizar tanto la capacidad de carga como el rendimiento de la aplicación. Se utilizó el software Apache Jmeter. Se presentan los resultados obtenidos durante estas pruebas, detallando los hallazgos.

Tabla 16. Tabla de configuración pruebas carga y estrés

Tabla de configuraciones	Tabla de configuraciones
Dirección	http://167.172.247.107:3000
Puerto	3000
Protocolo	http
Token	Si

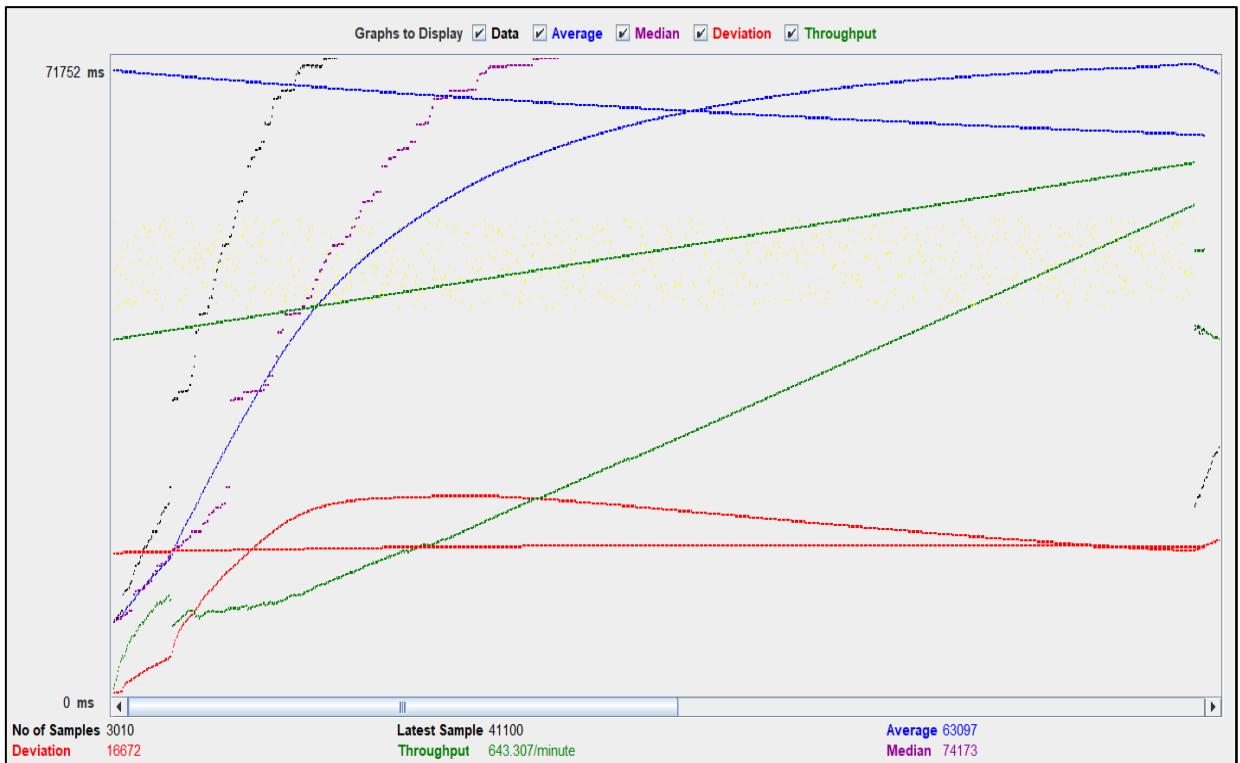


Figura 19. Resultado grafica pruebas carga y estrés

Se evaluó principalmente las dos peticiones API utilizadas para la búsqueda de conjuntos de datos, tanto múltiples como individuales, ya que son las que se utilizan con mayor frecuencia.

- La línea verde es la métrica indica la cantidad de solicitudes por unidad de tiempo que el servidor es capaz de manejar (643/min), se denomina **Throughput**
- **Average** la línea azul es el tiempo promedio que tarda el servidor en responder a una solicitud (630,97 ms)

Tal como se muestra en la figura 10, acepta más 10,70/seg, con un promedio de 100 usuarios por segundo, y un tiempo promedio de respuesta. Estos resultados indican que el servidor responde a las solicitudes en menos de medio segundo, lo que evidencia una excelente velocidad de respuesta.

Pruebas funcionales de aceptación

Se llevaron a cabo pruebas funcionales en cada módulo del software desarrollado para garantizar que se cumplieran los requisitos funcionales del aplicativo web. Para validar de las diversas funcionalidades se realizó en un entorno controlado, subiendo el

aplicativo web en un servidor de pago, en donde al encargado del centro JBRE se le dio para que interactúe con la aplicación gestionando el conjunto de datos existente.

En la Tabla 18 se muestra los requerimientos funcionales con su respectivo estado de cumplimiento que fue aprobado por el encargado del centro:

Tabla 17. Aprobación de requerimientos funcionales por el encargado

ID	Nombre	Estado
RF01	Registrar usuario	Realizado
RF02	Registrar organización del usuario	Realizado
RF03	Publicación de conjuntos de datos	Realizado
RF04	Búsqueda de conjuntos de datos	Realizado
RF05	Visualización de conjuntos de datos	Realizado
RF06	Descarga de conjuntos de datos	Realizado

7. Discusión

Con la ejecución de la RSL se observó una extensa cantidad de estudios relacionados con la importancia de convertir información ya sea de carácter público, ambiental o social a estándares de datos abiertos para que haya un seguimiento y análisis de la información, en contexto ecuatoriano se ve reflejado un porcentaje mínimo en investigaciones de esta temática, dado que la exploración de datos abiertos mejoraría la transparencia y divulgación de las actividades de las instituciones públicas del Ecuador. Los resultados obtenidos a partir de la revisión de los 22 documentos seleccionados en el RSL subrayan que el desarrollo de repositorios y sistemas web basados en datos abiertos facilita la difusión de cualquier tipo de información.

De la igual forma, en los artículos [20] [20] [20], expresan que en países donde existen normativas sobre datos abiertos, fuera de instituciones del gobierno tienen dificultades tecnológicas y de infraestructura para que sea completamente viable, implementar políticas de datos abiertos. En este sentido, la provisión de alternativas de plataformas tecnológicas basadas en datos abiertos puede simplificar la implementación de políticas relacionadas.

En el ámbito de la biodiversidad, la disponibilidad de conjuntos de datos estructurados sobre especímenes ha demostrado mejorar la precisión de la información y facilitar su estudio. Estos datos también proporcionan herramientas para la integración de diferentes fuentes de investigación y permiten comparaciones significativas entre ellas. Según [32], la información como patrimonios culturales y otros, han sido transformados en datos enlazados para facilitar su accesibilidad. En el este TT se realiza esta transformación basándonos en criterios y variables adaptados al entorno nacional. El artículo [35] plantea propuestas basadas en mejorar el consumo de datos enlazados, sin embargo, estas requieren cierto nivel de conocimientos técnicos, pero que invita a proponer soluciones innovadoras y tecnológicamente sencillas para que cualquier persona pueda utilizarlos, así como también [31], la necesidad común de publicar información como datos abiertos, puede dar lugar al desarrollo de diferentes soluciones informáticas. Por lo tanto, la propuesta de un Repositorio Digital basado en datos abiertos para el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa (JBRE) representa una mejora sustancial en la difusión de la información sobre sus especímenes.

Otro aspecto importante es la actualización continua de la información. Las aplicaciones basadas en datos abiertos permiten una gestión dinámica de la información, lo que significa que los datos pueden actualizarse en tiempo real para reflejar cambios en la

colección de especies, eventos planificados o nuevos descubrimientos científicos. Y la disponibilidad de datos abiertos representa un recurso invaluable para proyectos futuros relacionados con la conservación de especies en el centro.

Por lo tanto, desarrollar un repositorio digital basado en datos abiertos para la difusión de información en el Jardín Botánico experimentará mejoras significativas en varios aspectos. Primero, la accesibilidad se verá ampliamente beneficiada, ya que las aplicaciones permitirán a los usuarios acceder a información detallada sobre especies vegetales, eventos, investigaciones y programas educativos desde cualquier ubicación y en cualquier momento. Hace que un público más amplio, incluidos estudiantes, investigadores, entusiastas de la botánica y el público en general, se involucre y se eduque sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad.

Otro aspecto importante es la actualización continua de la información. Las aplicaciones basadas en datos abiertos permiten una gestión dinámica de la información, lo que significa que los datos pueden actualizarse en tiempo real para reflejar cambios en la colección de especies, eventos planificados o nuevos descubrimientos científicos. Y la disponibilidad de datos abiertos representa un recurso invaluable para proyectos futuros relacionados con la conservación de especies en el centro. Al tener acceso a información estructurada y accesible sobre los especímenes, se facilita la planificación y ejecución de iniciativas de conservación, monitoreo y gestión de la biodiversidad.

8. Conclusiones

- El desarrollo del repositorio digital para la consulta de datos científicos de especímenes del “Jardín Botánico Reinaldo Espinosa” influye positivamente en mejorar la difusión de los especímenes del centro, proporcionando facilidades a las personas o instituciones que buscan información, y evitan su desplazamiento geográfico.
- El repositorio digital del JBRE promueve la transparencia, la accesibilidad y la colaboración en la información de especímenes del centro ya que facilita su análisis, comparación y utilización por parte de una amplia gama de usuarios, desde ciudadanos hasta investigadores y empresas.
- El empleo del estándar IEEE 830 posibilitó la comprensión de los requisitos funcionales relacionados con la administración y distribución de conjuntos de datos, estableciendo así las bases fundamentales para la creación del sistema web.
- El uso de la metodología de Programación Extrema (XP) fue fundamental para estructurar las actividades a lo largo de sus distintas fases, lo que resultó en la entrega de un producto de software que cubrió las necesidades del cliente de manera efectiva.
- La implementación del modelo arquitectónico de software 4+1 posibilitó una documentación eficaz de la arquitectura del sistema antes de su desarrollo. Esto se logró al proporcionar una comprensión clara de los procesos del sistema a través de distintas vistas, detallando su estructura, funcionalidad, interacciones entre componentes, procesos y la comunicación del aplicativo web.
- La utilización de Clean Architecture proporciona una serie de beneficios significativos para el desarrollo de software ya que fomenta una clara separación de responsabilidades, lo que facilita la escalabilidad, la mantenibilidad y la prueba del sistema. Al definir claramente los límites entre las capas y minimizar las dependencias externas, Clean Architecture fomenta la flexibilidad y la adaptabilidad a medida que evoluciona el proyecto.

9. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar repositorios basados en datos abiertos para fomentar la colaboración entre diferentes entidades, como instituciones gubernamentales, organizaciones, empresas y comunidades, ya que puede enriquecer el conjunto de datos disponibles y aumentar su utilidad,
- Utilizar datos abiertos en el campo de la vegetación mejora la forma de obtener los datos y clasificarlos de una mejor manera para que personas que no tengan conocimientos en el área entiendan perfectamente los resultados.
- Es muy recomendable utilizar datos abiertos para promover la transparencia y la rendición de cuentas al permitir que múltiples actores accedan a la misma información y la utilicen para la toma de decisiones informadas ya que minimiza el riesgo de interpretaciones erróneas o decisiones basadas en datos incorrectos.
- Se recomienda la adopción del modelo arquitectónico 4+1 para estructurar el diseño del software en el contexto de la investigación, ya que este enfoque ofrece una representación integral del sistema a través de diferentes vistas, lo que facilita la comprensión de su arquitectura. Al utilizar artefactos específicos para cada vista, como diagramas y descripciones detalladas, se puede reducir el tiempo necesario para elaborar y entregar el documento arquitectónico final.
- En este tipo de proyectos se utilice Clean Architecture como enfoque para diseñar y desarrollar el software en el marco de la investigación, ya que este método proporciona una estructura clara y modular que promueve la escalabilidad, mantenibilidad y flexibilidad del sistema. Además, al utilizar patrones de diseño y prácticas recomendadas asociadas con Clean Architecture, se puede lograr una implementación eficiente y una mayor satisfacción tanto para los desarrolladores como para los usuarios finales del software.
- En proyectos futuros se considere la posibilidad de crear una aplicación móvil utilizando las API REST desarrolladas para el entorno web y convertir archivos en la misma plataforma para ofrecer mayor diversidad.

10. Bibliografía

- [1] J. Alonso-Zárate Jordi Casas Roma, “Open data PID_00247343.”
- [2] Z. Aguirre and M. Gutiérrez, “JARDÍN BOTÁNICO ‘REINALDO ESPINOSA’ UN CENTRO DE CONSERVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN EL SUR DEL ECUADOR.”
- [3] Núñez Irama, É. González-Gaudio, and A. Barahona, *LA BIODIVERSIDAD: HISTORIA Y CONTEXTO DE UN CONCEPTO*, vol. 28, no. 7. Asociación Interciencia, 2003. Accessed: Feb. 18, 2024. [Online]. Available: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000700006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- [4] Fo and D. Mondaca, “Manual de introducción a la botánica,” 2007.
- [5] N. Bacigalupo, M. Múlgura, and M. Ponce, *Flora Ilustrada de Entre Ríos, Parte I - Digital*. 2023.
- [6] V. Wang and D. Shepherd, “Exploring the extent of openness of open government data – A critique of open government datasets in the UK,” *Gov Inf Q*, vol. 37, no. 1, p. 101405, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.101405>.
- [7] J. Patiño, “Datos abiertos y ciudades inteligentes en América Latina”.
- [8] F. Peset, R. Aleixandre-Benavent, Y. Blasco-Gil, and A. Ferrer-Sapena, “Datos abiertos de investigación. Camino recorrido y cuestiones pendientes,” *Anales de Documentación*, vol. 20, no. 1, Mar. 2017, doi: [10.6018/analesdoc.20.1.272101](https://doi.org/10.6018/analesdoc.20.1.272101).
- [9] Royal Society (Great Britain). Policy Studies Unit., *Science as an open enterprise*.
- [10] Y. Hidalgo-Delgado, A. Jesús Mariño-Molerio, Y. Amoroso-Fernández, and A. A. Leiva-Mederos, “Algunas reflexiones sobre los datos abiertos enlazados en Cuba Some Reflections on Linked Open Data in Cuba,” 2018. [Online]. Available: <http://scielo.sld.cu>

- [11] A. Muenta-Kunigami and F. S. Abiertos, "Los datos abiertos en América Latina y el Caribe," 2018. [Online]. Available: www.iadb.org
- [12] V. Muirragui Irrazábal, F. Pacheco Olea, E. León Plúas, and F. Guevara Viejó, "PLATAFORMAS DE DATOS ABIERTOS: DISPONIBILIDAD DE MERCADO," Dic, 2016.
- [13] P. Letelier and M. C. Penadés, "Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)." [Online]. Available: www.agileuniverse.com.
- [14] I. Fuente, C. Artículo, P. Letelie, and M. Carmen Penadés, "Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)."
- [15] P. B. Kruchten, "The 4+1 View Model of Architecture," 1995.
- [16] P. Kruchten, "Planos Arquitectónicos: El Modelo de '4+1' Vistas de la Arquitectura del Software *," 2006.
- [17] N. L. González Morales, "La importancia del desarrollo para el buen diseño del software - PDF Free Download," 2022.
- [18] R. C. Martin, *Clean architecture : a craftsman's guide to software structure and design*.
- [19] B. Kitchenham, O. Pearl Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey, and S. Linkman, "Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review," *Information and Software Technology*, vol. 51, no. 1. pp. 7–15, Jan. 2009. doi: 10.1016/j.infsof.2008.09.009.
- [20] D. Rocchini *et al.*, "SC," *Ecol Inform*, 2017, doi: 10.1016/j.ecoinf.2017.05.004.
- [21] M. J. Costello and J. Wiczorek, "Best practice for biodiversity data management and publication," *Biol Conserv*, 2013, doi: 10.1016/j.biocon.2013.10.018.
- [22] W. K. Michener, "Ecological Informatics Ecological data sharing," *Ecol Inform*, vol. 29, pp. 33–44, 2015, doi: 10.1016/j.ecoinf.2015.06.010.

- [23] M. J. Costello *et al.*, “Strategies for the sustainability of online open-access biodiversity databases,” *Biol Conserv*, pp. 1–11, 2013, doi: 10.1016/j.biocon.2013.07.042.
- [24] C. Wohner, J. Peterseil, D. Poursanidis, M. Wilson, M. Mirtl, and N. Chrysoulakis, “Ecological Informatics DEIMS-SDR – A web portal to document research sites and their associated data,” vol. 51, no. October 2018, pp. 15–24, 2019, doi: 10.1016/j.ecoinf.2019.01.005.
- [25] V. Barve, “Ecological Informatics Discovering and developing primary biodiversity data from social networking sites : A novel approach,” *Ecol Inform*, vol. 24, pp. 194–199, 2014, doi: 10.1016/j.ecoinf.2014.08.008.
- [26] E. Vanden *et al.*, “Ecological Informatics Retrieving taxa names from large biodiversity data collections using a flexible matching workflow,” *Ecol Inform*, vol. 28, pp. 29–41, 2015, doi: 10.1016/j.ecoinf.2015.05.004.
- [27] L. Candela *et al.*, “Ecological Informatics An infrastructure-oriented approach for supporting biodiversity research,” *Ecol Inform*, vol. 26, pp. 162–172, 2015, doi: 10.1016/j.ecoinf.2014.07.006.
- [28] S. D. Cardoso, K. J. Serique, F. K. Amanqui, J. L. C. Santos, and D. A. Moreira, “A Gazetteer for Biodiversity Data as a Linked Open Data Solution,” 2014, doi: 10.1109/WETICE.2014.19.
- [29] S. Berenji *et al.*, “B2SHARE : An Open eScience Data Sharing Platform”.
- [30] Y. Hidalgo-delgado, A. J. Mariño-molerio, Y. Amoroso-, and A. A. Leiva-mederos, “Algunas reflexiones sobre los datos abiertos enlazados en Cuba Some Reflections on Linked Open Data in Cuba,” vol. 29, no. 4, pp. 1–9, 2018.
- [31] “F . 9 . Ontologías de control de autoridades en el ámbito de los datos abiertos enlazados,” 2013.
- [32] M. G. E. Villar-, “Datos abiertos enlazados (LOD) y su implantación en bibliotecas : iniciativas y tecnologías Linked open data (LOD) and its implementation in libraries : Initiatives and technologies,” pp. 113–120.

- [33] “Potenciando el consumo de metadatos bibliográficos publicados como datos enlazados.,” vol. 3, no. 7, pp. 1–19, 2016.
- [34] “APIs Sem ´ anticas para la Web Orientada a Datos Enlazados,” 2014.
- [35] R. L. Ramirez-coronel and P. A. Quezada-sarmiento, “Consumo y visualización de datos enlazados mediante aplicaciones web de código libre Consumption and visualization of linked data through of Open Source,” vol. 4, pp. 15–22, 2017.
- [36] J. Alexandra, C. Espinosa, and E. T. Caro, “Un enfoque basado en Linked Data para soportar la Búsqueda Personalizada de Recursos Educativos Abiertos,” 2016.
- [37] A. Sulé, M. Centelles, J. Franganillo, and J. Gascón, “Aplicación del modelo de datos RDF en las colecciones digitales de bibliotecas , archivos y museos de España,” vol. 39, no. 1, pp. 1–18, 2016.
- [38] “Los datos bibliotecarios en la nube de datos : análisis de los datasets GLAM presentes en el LOD cloud diagram,” vol. 2, no. 1, pp. 35–47, 2015.
- [39] E. E. Barber *et al.*, “Aplicación de Linked Open Data para la realización de un modelo conceptual que permita diseñar un mapa de las investigaciones académicas y científicas de la Argentina,” vol. 8327, no. diciembre, pp. 6–11, 2015.

11. Anexos

Anexo 1 Instructivo de selección de criterios y variables

Este instructivo se puede encontrar en el Manual para construcción del Portafolio Institucional de Datos Abiertos del Ecuador

Criterio 1. Factibilidad técnica y operativa

Variable 1. ¿Los datos requeridos ya han sido publicados como datos abiertos por otras entidades u otras áreas?

Respuesta	Valoración	Explicación
Ya han sido publicados	0	Tiene la finalidad de no duplicar esfuerzos, si el conjunto de datos ya ha sido publicado por otra entidad pública, Podría ocurrir en casos de manejos de datos similares, por ejemplo, los índices financieros son publicados por diversas entidades.
Parcialmente / No se conoce	1	Se considera la opción Parcialmente cuando se puede identificar ciertos datos ya publicados, sea por la misma entidad o por otras entidades, que constituyan una parte del conjunto de datos requerido.
No han sido publicados	2	Cuando los datos del conjunto de datos requeridos no se encuentran publicados como datos abiertos.

Variable 2. ¿Se identifica el área responsable de la generación, recopilación, custodia y/o actualización de los datos?

Respuesta	Valoración	Explicación
No se identifica	0	Si bien el que un conjunto de datos ya ha sido publicado, es conveniente identificar dónde se encuentra y analizar qué nivel de apertura tiene, siempre es posible disponibilizar de mejor manera los conjuntos de datos abiertos.
Se identifica pero abarca varias áreas	1	Puede darse el caso de que un área custodia la información, otra la genera y otra la actualiza; o también que sea necesario recurrir a varias áreas para completar los datos requeridos.
Sí se identifica y está en una sola área	2	Cuando puede identificarse una sola área donde se generan, producen o custodian todos los datos requeridos.

Variable 3. ¿Los datos requeridos están almacenados en forma física y/o digital?

Respuesta	Valoración	Explicación
Física	0	Cuando es posible identificar documentos físicos que contengan los datos requeridos; como por ejemplo tener documentos (informes, formularios, actas, etc.) impresas o llenas de manera manual.
Parte digital y física	1	Cuando varios de los datos requeridos se encuentran en documentos físicos, y otra parte de los datos en documentos digitales.
Digital	2	Cuando los datos requeridos se encuentran en archivos digitales, es decir almacenada en algún medio que pueda ser utilizado por aplicaciones de las computadoras.

Variable 4. ¿Cuál es la periodicidad de la actualización de los datos requeridos?

Respuesta	Valoración	Explicación
Mayor que trimestral	0	Cuando los datos requeridos se actualizan con una periodicidad mayor a 3 meses. Por ejemplo: semestral, anual, bianual, etc.
Mensual a trimestral	1	Cuando los datos requeridos se actualizan con una periodicidad mayor a 1 mes y menor o igual a 3 meses.
Diario a mensual	2	Si los datos requeridos tienen una actualización periódica desde 1 día hasta 30 días. Por ejemplo: diario, semanal, mensual.

Variable 5. ¿En cuántos repositorios (físicos y/o digitales) se encuentran los datos requeridos?

Respuesta	Valoración	Explicación
Se encuentran en tres o más repositorios de datos	0	Cuando los datos se encuentran físicamente en tres o más áreas o localidades. Por ejemplo, si parte de los datos se encuentran almacenados en un computador de un área, otra parte de los datos está almacenada en el archivo físico, y otra parte de los datos está en un servidor de archivos de otra área.
Se encuentran en dos repositorios de datos	1	Cuando los datos se encuentran físicamente en dos diferentes áreas o localidades.
Se encuentran en un solo repositorio de datos	2	Cuando los datos se encuentran almacenados en un solo lugar, ya sea como archivo físico o como archivo digital.

Criterio 2. Pertinencia

Variable 6. ¿Los datos requeridos o propuestos aportan al cumplimiento de la transparencia de la gestión de la institución?

Respuesta	Valoración	Explicación
No aportan	0	Al poner como datos abiertos el conjunto de datos que se está analizando no contribuye a transparentar la gestión de la institución.
No se conoce	1	Cuando no se puede determinar si el conjunto de datos que se está analizando permita evidenciar la gestión de la institución.
Sí aportan a la transparencia	2	Al poner como datos abiertos el conjunto de datos que se está analizando, facilita a la institución mostrar la gestión que realiza.

Variable 7. ¿Para obtener los datos requeridos se requiere interactuar con otras áreas y/o instituciones?

Respuesta	Valoración	Explicación
Si requiere interactuar con otras instituciones	0	Se debe escoger esta opción cuando se debe recurrir a otras instituciones para que el conjunto de datos del análisis pueda ser publicado.
No requiere interactuar con otras instituciones pero sí con otras áreas	1	Se debe escoger esta opción cuando se debe recurrir a otras áreas de la misma institución para que el conjunto de datos del análisis pueda ser publicado. Por ejemplo, en la unidad de Talento Humano, y en la unidad financiera.
No requiere interactuar con otras instituciones	2	Cuando los datos del conjunto de datos analizados se encuentran solo en un área de la institución. Por ejemplo, en la unidad de Talento Humano.

Variable 8. ¿Los datos requeridos contribuyen al cumplimiento de la misión y/o los objetivos estratégicos institucionales?

Respuesta	Valoración	Explicación
No contribuyen	0	Si el conjunto de datos del análisis no contribuye al cumplimiento de la misión o de los objetivos estratégicos de la institución.
Sí contribuyen	2	Si el conjunto de datos del análisis sí contribuye al cumplimiento de la misión o de los objetivos estratégicos de la institución.

Variable 9. ¿Los datos requeridos contribuyen al cumplimiento de los planes institucionales?

Respuesta	Valoración	Explicación
No contribuyen	0	Si el conjunto de datos del análisis no contribuye al cumplimiento de los planes institucionales.
Sí contribuyen	2	Si el conjunto de datos del análisis sí contribuye al cumplimiento de los planes institucionales.

Variable 10. ¿Los datos requeridos están alineados con uno o más objetivos trazados en el Plan Nacional de Desarrollo?

Respuesta	Valoración	Explicación
No están alineados a ningún objetivo	0	Si el conjunto de datos no corresponde a ninguno de los objetivos.
Están alineado a uno de los objetivos	1	Si el conjunto de datos tiene correspondencia con al menos uno de los objetivos.
Están alineados a dos o más objetivos	2	Si el conjunto de datos está relacionado con dos o más de los objetivos.

Criterio 3. Responden a la participación ciudadana

Variable 11. ¿Los datos requeridos han sido solicitados en eventos virtuales o presenciales?

Respuesta	Valoración	Explicación
No	0	El conjunto de datos NO fue solicitado en ningún evento o no es consecuencia de uno.
No sabe	1	Se desconoce si el conjunto de datos fue solicitado en algún evento o es consecuencia de uno.
Sí	2	Cuando el conjunto de datos Sí fue solicitado en un evento que incluyó participación ciudadana, o Sí es consecuencia de un evento participativo. Por ejemplo, puede ser el resultado de talleres territoriales, o formularios en línea propuestos en el marco de algún evento o actividad para recabar demanda de datos abiertos.

Variable 12. ¿Los datos requeridos han sido solicitados de forma individual o colectiva?

Respuesta	Valoración	Explicación
Anónima	0	Si el conjunto de datos ha sido solicitado de forma anónima, sin ningún tipo de identificación, con lo cual no es posible definir si lo hizo una persona o un grupo organizado.
Individual	1	Si el conjunto de datos ha sido solicitado por una persona sin representar a ningún grupo organizado
Colectiva	2	Si el conjunto de datos ha sido solicitado a nombre o en representación de un grupo organizado

Criterio 4. Aportan a análisis, mediciones e índices

Variable 13. ¿Los datos requeridos contribuyen o están alineados al cumplimiento de los derechos establecidos en la Constitución del Ecuador?

Respuesta	Valoración	Explicación
No están alineados	0	Si el conjunto de datos NO está alineado a ningún derecho de la Constitución del Ecuador.
Sí están alineados	2	Si el conjunto de datos SÍ está alineado a uno o más derechos de la Constitución del Ecuador.

Variable 14. ¿Los datos requeridos están alineados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)?

Respuesta	Valoración	Explicación
No están alineados	0	Si el conjunto de datos NO está alineado al cumplimiento de los ODS.
Sí están alineados	2	Si el conjunto de datos SÍ está alineado al cumplimiento de los ODS.

Variable 15. ¿Los datos son requeridos para monitorización y/u observatorios relacionados con datos abiertos?

Respuesta	Valoración	Explicación
No	0	Si el conjunto de datos NO se utilizará para actividades de monitorización y/u observatorios relacionados con datos abiertos.
No se conoce	1	Si se desconoce si el conjunto de datos se utilizará para actividades de monitorización y/u observatorios relacionados con datos abiertos.
Sí	2	Si el conjunto de datos SÍ se utilizará para actividades de monitorización y/u observatorios relacionados con datos abiertos.

Criterio 5. Aportan a la eficiencia Institucional

Variable 16. ¿Al publicar como datos abiertos, se podría reducir el número de personas involucradas en atender ese requerimiento?

Respuesta	Valoración	Explicación
No	0	NO se reducirá el número de personas involucradas en atender ese requerimiento.
No se conoce	1	Se desconoce si se reducirá el número de personas involucradas en atender ese requerimiento.
Sí	2	SÍ se reducirá el número de personas involucradas en atender ese requerimiento.

Variable 17. ¿Al publicar como datos abiertos permite simplificar las acciones o procesos para la entrega de los datos requeridos?

Respuesta	Valoración	Explicación
No	0	NO permitirá simplificar las acciones o procesos para la entrega de los datos requeridos.
No se conoce	1	Se desconoce si permitirá simplificar las acciones o procesos para la entrega de los datos requeridos.
Sí	2	SI permitirá simplificar las acciones o procesos para la entrega de los datos requeridos.

Variable 18. ¿Al disponerlos como datos abiertos, se optimiza el tiempo en la entrega de los datos requeridos?

Respuesta	Valoración	Explicación
No	0	NO permitirá optimizar el tiempo en la entrega de los datos requeridos.
No se conoce	1	Se desconoce si permitirá optimizar el tiempo en la entrega de los datos requeridos.
Sí	2	SÍ permitirá optimizar el tiempo en la entrega de los datos requeridos.

Criterio 6. Tienen potencial para generar impacto

Variable 19. ¿Los datos requeridos tienen un potencial uso y aplicación en los diferentes sectores de la sociedad?

Respuesta	Valoración	Explicación
No	0	Los datos requeridos NO tienen un potencial uso y aplicación en los diferentes sectores de la sociedad.
No se conoce	1	Se desconoce si los datos requeridos tienen un potencial uso y aplicación en los diferentes sectores de la sociedad.
Sí	2	Los datos requeridos SÍ tienen un potencial uso y aplicación en los diferentes sectores de la sociedad.

Variable 20. ¿Los datos requeridos tienen un potencial uso y aplicación para grupos de atención prioritaria?

Respuesta	Valoración	Explicación
No	0	NO tienen potencial uso y aplicación para grupos de atención prioritaria.
No se conoce	1	Se desconoce si tienen potencial uso y aplicación para grupos de atención prioritaria.
Sí	2	SÍ tienen potencial uso y aplicación para grupos de atención prioritaria.

Variable 21. ¿Existen históricos de los datos requeridos?

Respuesta	Valoración	Explicación
Se dispone datos de menos de un año	0	Si se dispone de datos históricos hasta del último año o si no se dispone de ellos.
Se dispone de 1 a 5 años	1	Si se dispone de datos históricos de más de un año hasta cinco años.
Si dispone más de cinco años	2	Sí se dispone de datos históricos de más de cinco años.

Anexo 2 Categorías según la Guía de Datos Abiertos del Ecuador

Las categorías tienen aplicación en la plataforma informática donde se publiquen los conjuntos de datos abiertos, facilitan la organización y las búsquedas. Cada conjunto de datos abiertos puede asociar una o más categorías, entre las siguientes:

- Administración Pública
- Ambiente y agua
- Sociedad y Bienestar
- Cultura y Deporte
- Comercio e Industria
- Conocimiento e Investigación
- Estadísticas demográficas
- Energía
- Economía y Finanzas
- Educación
- Geográficos
- Salud
- Seguridad y Defensa
- Transporte
- Vivienda
- Tecnología y telecomunicaciones
- Turismo

Anexo 3 Especificación de Requisitos de Software

Especificación de requisitos de software

Proyecto: Prototipo de un Repositorio Digital para la consulta de datos científicos de especímenes del “Jardín Botánico Reinaldo Espinosa”

2024

Febrero

1 Introducción

Este documento es una Especificación de Requisitos Software (ERS) repositorio digital para la consulta de datos científicos del JBRE. Esta especificación se ha estructurado basándose en las directrices dadas por el estándar IEEE Práctica Recomendada para Especificaciones de Requisitos Software ANSI/IEEE 830, 1998.

1.1 Propósito

El presente documento tiene como propósito definir las especificaciones funcionales, no funcionales para el desarrollo de un repositorio de datos abiertos de especímenes del JBRE que permitirá gestionar la información, y su utilización en diferentes áreas de interés. Éste será utilizado por estudiantes, profesores y público en general.

1.2 Alcance

Esta especificación de requisitos está dirigida al usuario del sistema, para el desarrollo de aplicaciones sobre un portal de datos abiertos y la automatización de sus datos, tiene por objetivo principal dar visualización de los datos del centro.

1.3 Personal involucrado

Nombre	Danny Sanmartín
Rol	Analista, diseñador y programador
Categoría Profesional	Tesista – Ing. Sistemas
Responsabilidad	Análisis de información, diseño y programación del RD

Información de contacto	dfsanmartinm@unl.edu.ec
--------------------------------	-------------------------

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
Usuario	Persona que usará el sistema para gestionar procesos
RD	Repositorio Digital de datos abiertos para la consulta de datos científicos de especímenes del “Jardín Botánico Reinaldo Espinosa”
ERS	Especificación de Requisitos Software
RF	Requerimiento Funcional
RNF	Requerimiento No Funcional

1.5 Referencias

Referencia	Título del Documento
Requisitos	Especificación de requerimientos
Modelo	Arquitectura de software 4+1 [10]
IEEE	Standard IEEE 830 - 1998

1.6 Resumen

Este documento consta de tres secciones. En la primera sección se realiza una introducción al mismo y se proporciona una visión general de la especificación de recursos del sistema.

En la segunda sección del documento se realiza una descripción general del sistema, con el fin de conocer las principales funciones que éste debe realizar, los datos asociados y los factores, restricciones, supuestos y dependencias que afectan al desarrollo, sin entrar en excesivos detalles.

Por último, la tercera sección del documento es aquella en la que se definen detalladamente los requisitos que debe satisfacer el sistema.

2 Descripción General

2.1 Perspectiva

El repositorio digital de consulta de datos científicos de especímenes del JBRE, será un software para trabajar en entorno web, lo que permitirá su utilización de forma rápida y eficaz, para que todas las funcionalidades sean satisfactorias para el usuario, los procesos con los que cuenta el sistema son los siguientes:

- Creación de cuentas verificadas para poder subir los conjuntos de datos.
- Registro de la organización a la que pertenece
- Publicación al sistema los conjuntos de datos.
- Búsqueda de conjuntos de datos en base a criterios.
- Visualización y descarga de los conjuntos de datos en diferentes formatos.

2.2 Funcionalidad del producto

El repositorio digital tiene las siguientes funciones

- **Autenticación de usuario:** el usuario podrá iniciar sesión para poder acceder a las funcionalidades de la aplicación web.
- **Modificar información de la cuenta:** el usuario podrá modificar cierta información de su cuenta, como correo y contraseña.
- **Gestión de sus conjuntos de datos:** el usuario podrá modificar la información de sus conjuntos de datos, los cuales los podrá visualizar el usuario final.
- **Búsqueda de conjuntos de datos:** el usuario final podrá realizar búsquedas en base a cualquier palabra clave
- **Visualización y descarga de conjuntos de datos:** el usuario final podrá visualizar y descargar los conjuntos de datos encontrados.

2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Usuario del sistema
Formación	Ninguna
Habilidades	Conocimientos básicos en manejo de tecnología aplicaciones web, sitios web o similares.
Actividades	Control y manejo de los conjuntos de datos abiertos

Tipo de usuario	Usuario final
Formación	Ninguna
Habilidades	Conocimientos básicos en manejo de tecnología aplicaciones web, sitios web o similares.
Actividades	Observa, indaga y contribuye

2.4 Restricciones

- Interfaz para ser usada con internet.
- Los servidores deber ser capaces de atender consultas concurrentemente.
- El sistema deberá tener un diseño e implementación sencilla, independiente de la plataforma o del lenguaje de programación.
- El sistema podrá ser utilizado en cualquier navegador.

2.5 Suposiciones y dependencias

- Se asume que los requisitos aquí descritos son estables
- Los equipos en los que se vaya a ejecutar el sistema deben cumplir los requisitos antes indicados para garantizar una ejecución correcta de la misma

3 Requisitos específicos

3.1 Requisitos Funcionales

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre del Requerimiento:	Registrar usuario
Descripción del requerimiento:	El usuario se registrará en el sistema con una debida verificación, el formulario tendrá los siguientes campos: nombre, apellidos, cédula, contraseña, celular.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF05 • RNF08
Prioridad del requerimiento:	
Alta	

Identificación del requerimiento:	RF02
Nombre del Requerimiento:	Registrar organización del usuario
Descripción del requerimiento:	El usuario deberá registrar la organización a la que pertenece ya que será este ente el que responderá por los conjuntos de datos publicados.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF05 • RNF08
Prioridad del requerimiento:	
Alta	

Identificación del requerimiento:	RF03
Nombre del Requerimiento:	Publicación de conjuntos de datos
Descripción del requerimiento:	El usuario publicará los conjuntos de datos que hayan sido aprobados y que considere oportunos.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF05 • RNF08

<p>Prioridad del requerimiento:</p> <p>Alta</p>
--

Identificación del requerimiento:	RF04
Nombre del Requerimiento:	Búsqueda de conjuntos de datos
Descripción del requerimiento:	El usuario final podrá realizar una búsqueda en base a una cadena de texto para encontrar información sobre el tema
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF05 • RNF08
<p>Prioridad del requerimiento:</p> <p>Alta</p>	

Identificación del requerimiento:	RF05
Nombre del Requerimiento:	Visualización de conjuntos de datos
Descripción del requerimiento:	El usuario final podrá visualizar los resultados en base a su búsqueda
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02

	<ul style="list-style-type: none"> • RNF05 • RNF08
Prioridad del requerimiento:	
Alta	

Identificación del requerimiento:	RF06
Nombre del Requerimiento:	Descarga de conjuntos de datos
Descripción del requerimiento:	El usuario final podrá descargar los conjuntos de datos en base a su búsqueda
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF05 • RNF08
Prioridad del requerimiento:	
Alta	

3.2 Requisitos No Funcionales

Identificación del requerimiento:	RNF01
Nombre del Requerimiento:	Usabilidad

Descripción del requerimiento:	El sistema presentara una interfaz de usuario sencilla para que sea de fácil manejo a los usuarios del sistema.
Prioridad del requerimiento:	
Alta	

Identificación del requerimiento:	RNF02
Nombre del Requerimiento:	Rendimiento
Descripción del requerimiento:	Garantizar el desempeño del sistema informático a los diferentes usuarios. En este sentido la información almacenada o registros realizados podrán ser consultados y actualizados permanente y simultáneamente, sin que se afecte el tiempo de respuesta.
Prioridad del requerimiento:	
Alta	

Identificación del requerimiento:	RNF03
Nombre del Requerimiento:	Disponibilidad
Descripción del requerimiento:	El sistema tendrá que estar en funcionamiento las 24 horas los 7 días de la semana. Ya que es una página web diseñada para la carga de datos y comunicación entre usuarios.
Prioridad del requerimiento:	
Alta	

Identificación del requerimiento:	RNF04
Nombre del Requerimiento:	Seguridad en información
Descripción del requerimiento:	Garantizar la seguridad del sistema con respecto a la información y datos que se manejan tales sean documentos, archivos y contraseñas.
Prioridad del requerimiento:	
Alta	

3.3 Requisitos comunes de las interfaces

3.3.1 Interfaces de usuario

La interfaz con el usuario consistirá en un conjunto de ventanas con botones, listas y campos de textos. Ésta deberá ser construida específicamente para el sistema propuesto y, será visualizada desde un navegador de internet.

3.3.2 Interfaces de hardware

Dispositivos de cualquier tipo computador, laptop, celular o tables con navegador web y conexión de internet.

3.3.3 Interfaces de software

Sistema Operativo: Windows 8 o superior, Mac OS, cualquier distribución de Linux, Android

Exploradores: Chrome, Mozilla, Edge, Safari entre otros

3.3.4 Interfaces de comunicación

Los servidores, clientes y aplicaciones se comunicarán entre sí, mediante protocolos estándares en internet, siempre que sea posible. Por ejemplo, para transferir archivos o documentos deberán utilizarse protocolos existentes (FTP u otros convenientes).

Anexo 4 Documento de arquitectura de Software

Documento de arquitectura de software

Proyecto: Prototipo de un Repositorio Digital para la consulta de datos científicos de especímenes del “Jardín Botánico Reinaldo Espinosa”

2024

Febrero

6. Introducción

El presente documento proporciona una visión general de la arquitectura del repositorio digital para la consulta de datos científicos del JBRE, en el cual se detallan la vista lógica, vista física, vista de escenarios, vista de procesos y vista de despliegue. El objetivo de estas vistas es capturar, transmitir y obtener una mejor comprensión de los procesos con los que cuenta la aplicación.

a. Propósito

Este documento tiene como objetivo explicar el diseño arquitectónico utilizando el enfoque de arquitectura 4+1, que abarca diversos aspectos de la aplicación web. El propósito principal es garantizar que el proyecto se ajuste de manera adecuada a las necesidades del cliente.

b. Alcance

El presente documento se emplea para representar una descripción general de la arquitectura de la aplicación web apoyado en el modelo vista arquitectónico 4+1, por lo cual incluyen los elementos básicos de este modelo de las que se detalla vista lógica, vista física, vista de despliegue, vista de escenarios y vista de procesos.

c. Referencias

Referencia	Título del Documento
Requisitos	Especificación de requerimientos
Modelo	Arquitectura de software 4+1 [10]

7. Vista global

El documento presenta el modelado arquitectónico 4+1, utilizado para describir la arquitectura de software del repositorio Digital para la consulta de datos científicos de especímenes del JBRE, por medio del uso de vistas que representan las diferentes perspectivas del proyecto, contiene 5 vistas que se detallan a continuación:

1. **Vista lógica.** – Se enfoca en la descripción de funcionalidades y estructura del sistema, se puede utilizar modelos de objetos, comunicación, clases o entidad relación.

2. **Vista de proceso.** – Contiene las vistas relacionado a la concurrencia, sincronización, y distribución.

3. **Vista de despliegue o desarrollo.** – Representa el punto de vista del programador de cómo se encuentra segmentado sus componentes, dependencias, gestión del software, los diagramas utilizados son los de componentes o paquetes.

4. **Vista física.** – Representa los componentes físicos del sistema y sus conexiones, se utiliza el diagrama de despliegue.

5. **Escenarios.** – Tiene la función de unir y relacionar las demás vistas, se documenta con el diagrama de casos de uso.

8. Representación de la arquitectura

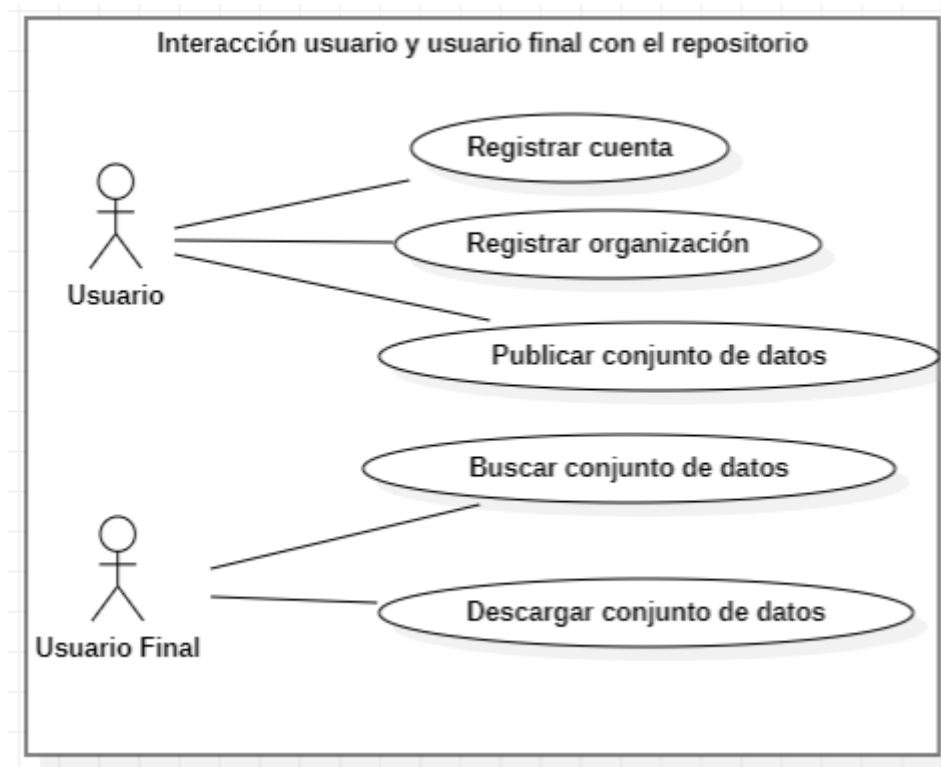
Este documento se basa en el modelo arquitectónico 4+1 de Kruchten, el cual presenta una serie de vistas que se construyen de manera implícita utilizando el Lenguaje de Modelado Unificado (UML). A continuación, en la siguiente tabla se detalla el uso de las 5 vistas mencionadas anteriormente:

Vista	Elemento Modelado	Descripción
Vista de Escenarios	Casos de Uso	Muestra la interacción que tiene los diferentes actores en la aplicación web.
Vista lógica	Diagrama de Clases	Representa la funcionalidad de la aplicación web en relación a los usuarios finales.
Vista Desarrollo	Diagrama de Despliegue	Representa la topología de los componentes del software, así como las

		conexiones físicas entre los mismos.
Vista de Procesos	Diagrama de Secuencia o Actividad	Establece los procesos del sistema y de qué manera se comunican
Vista de despliegue o desarrollo	Diagrama de Componentes	Describe los componentes del sistema con el objetivo que el programador entienda las

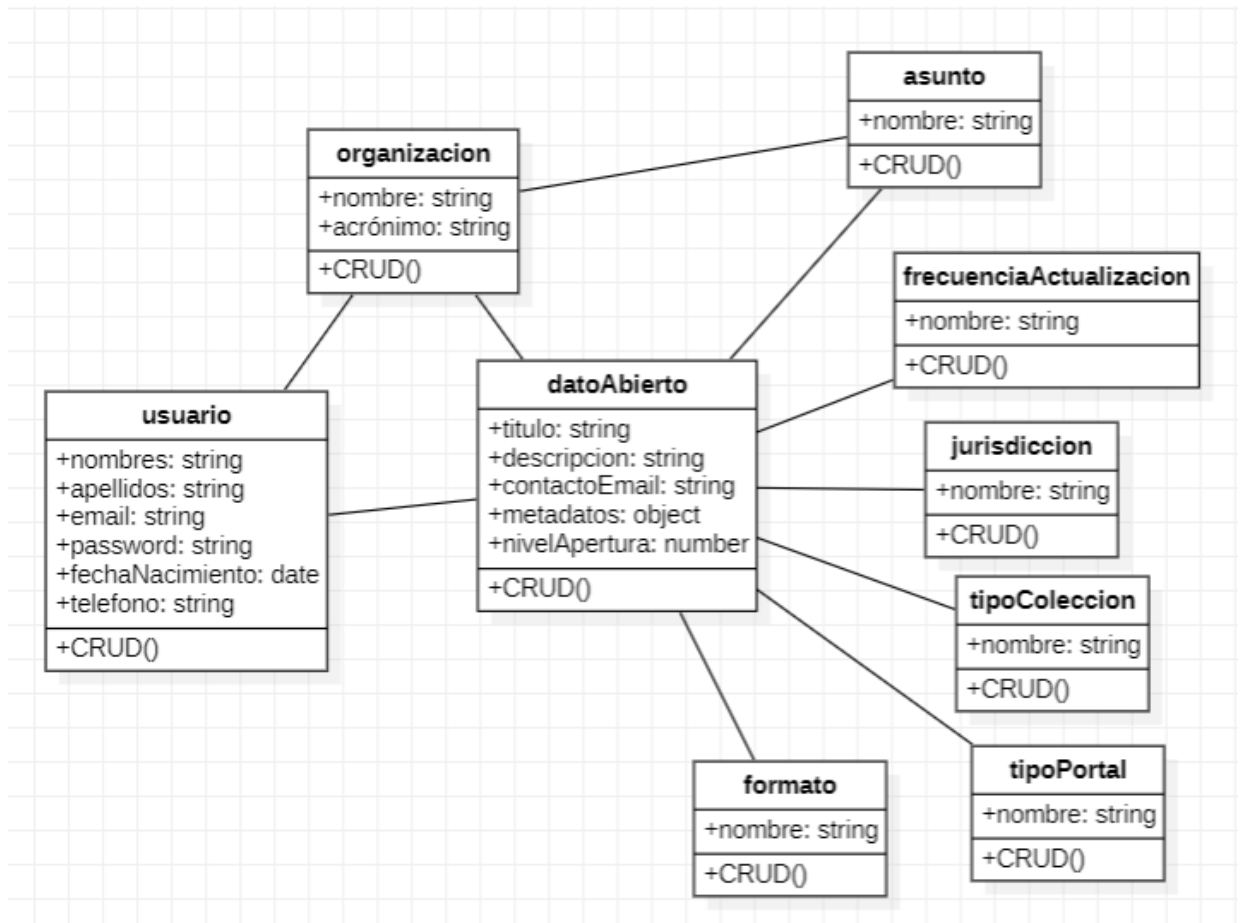
9. Vista de escenarios

En esta vista se representa los escenarios a través del diagrama de casos de uso que muestran la interacción de los actores, en este caso el usuario, el usuario final y sistema web.



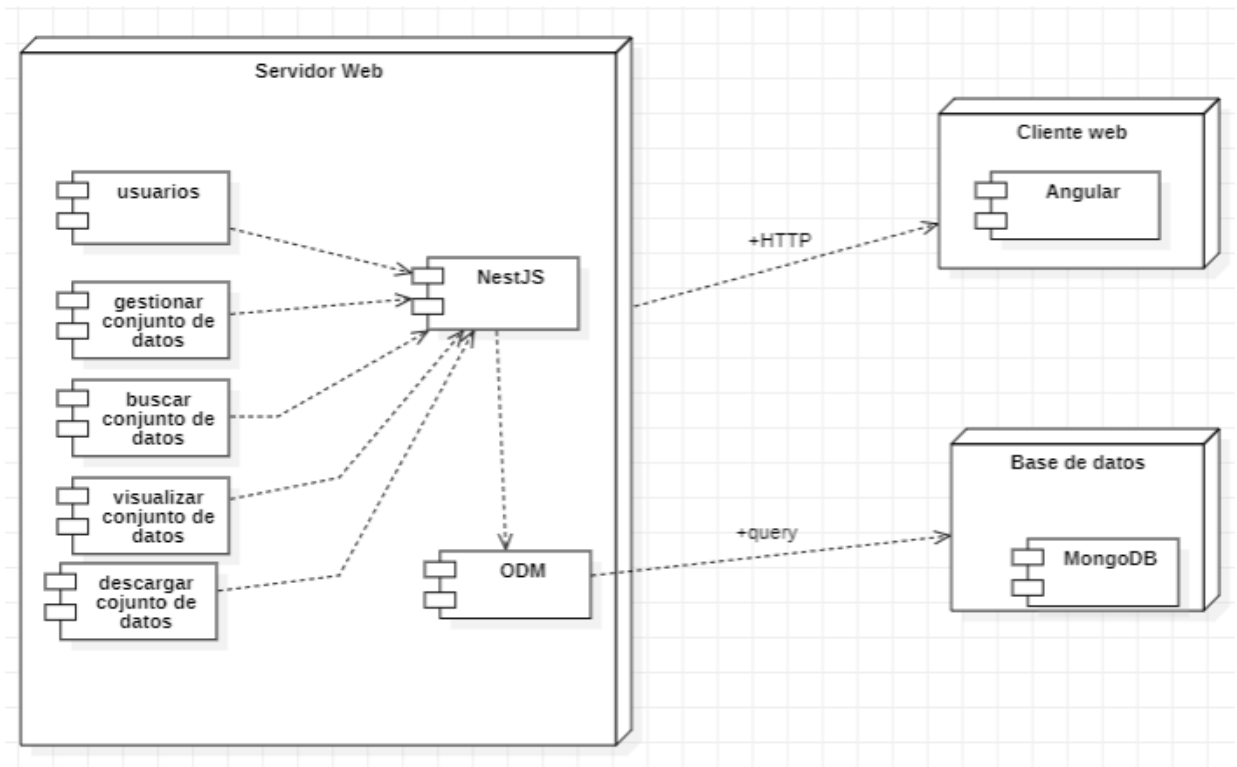
10. Vista lógica

En esta sección se utiliza el diagrama de clases para representar la funcionalidad y la estructura del sistema web, en donde se puede observar las entidades, relaciones, atributos y métodos utilizados.



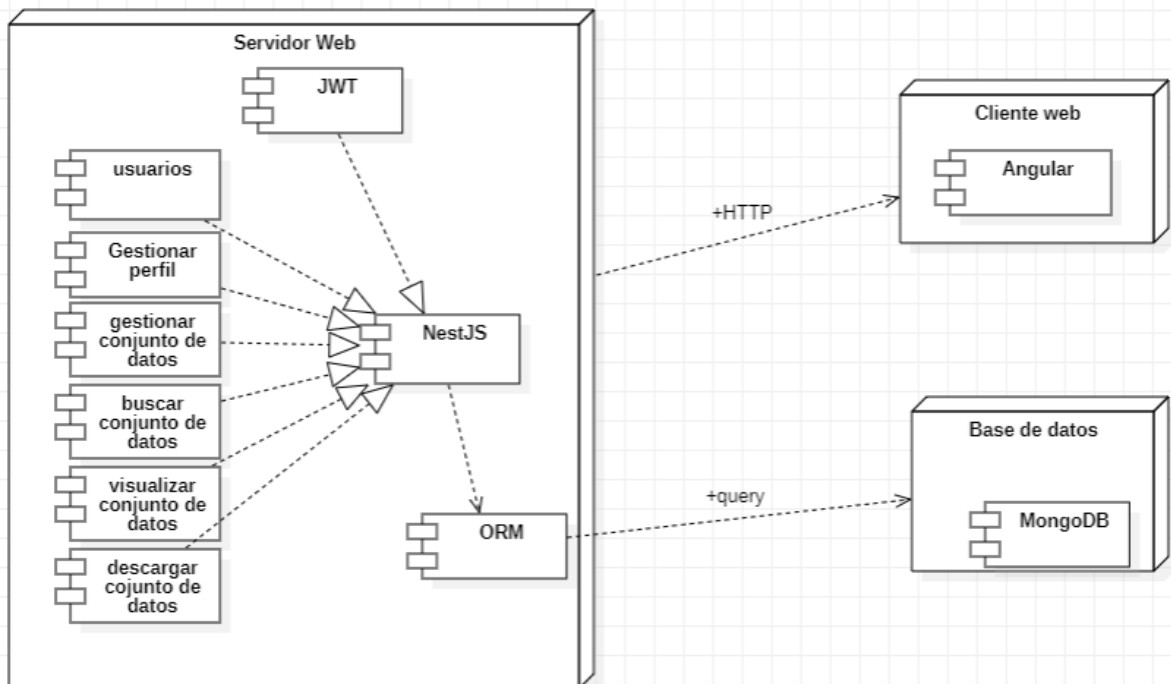
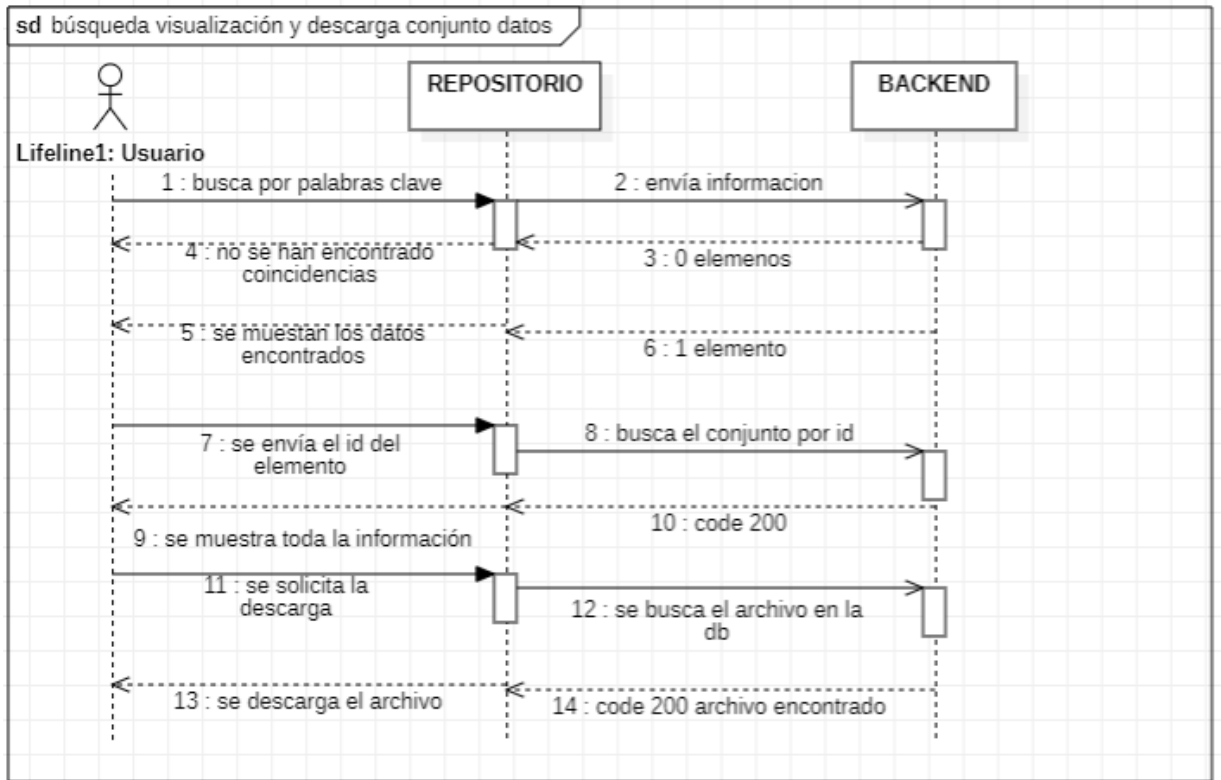
11. Vista Desarrollo

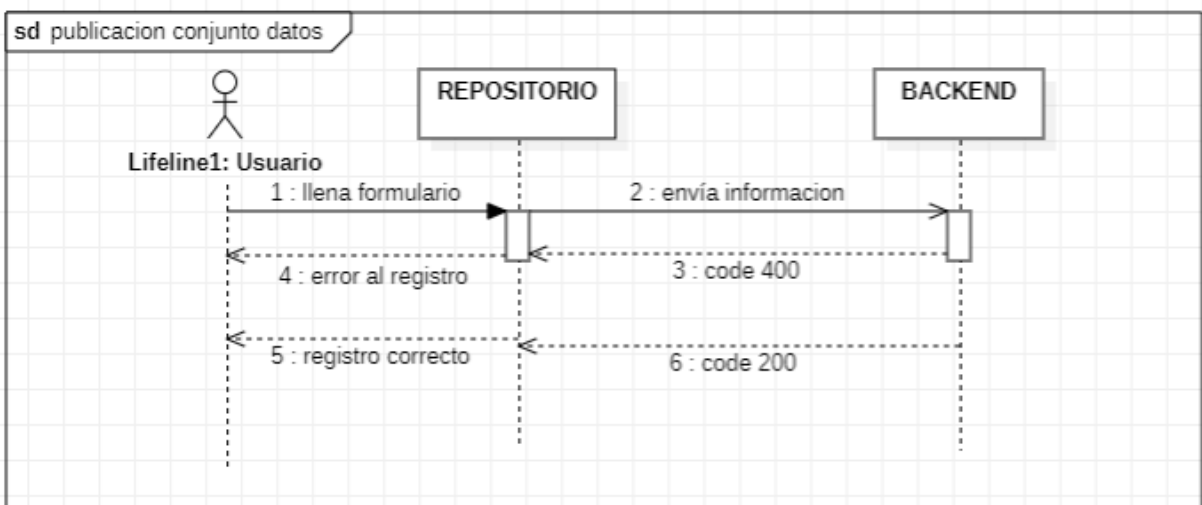
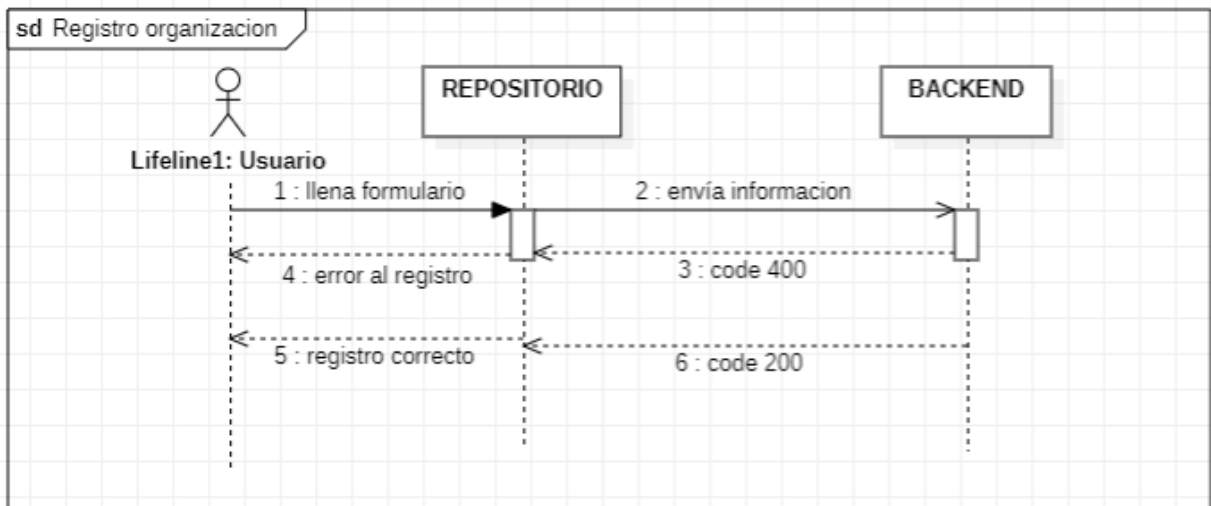
En esta sección se visualiza la organización de los diferentes componentes de la aplicación.



12. Vista de procesos

A continuación, se detalla el diagrama de actividades del sistema

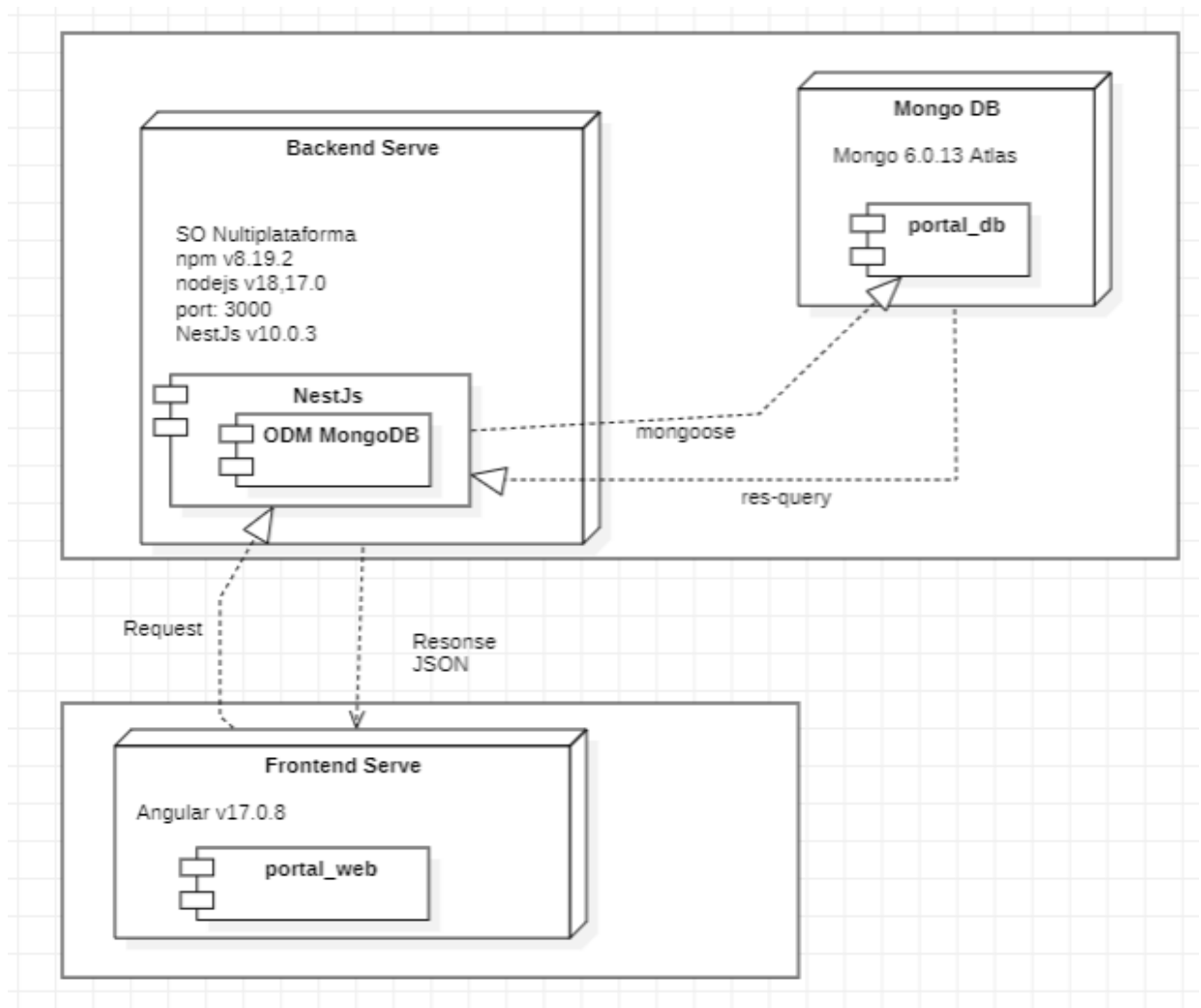




13. Vista de despliegue

En esta sección se define la organización de los diferentes componentes del repositorio, detallados como sigue:

- **Servidor web:** Aquí se encuentra el repositorio, desarrollada utilizando el framework Angular.
- **Ciente:** En esta sección se llevan a cabo las solicitudes mediante el protocolo HTTP. La aplicación web está orientada a la consulta de conjunto de datos, se realizó usando el framework NestJS.
- **Base de datos:** Aquí se realizan las consultas a la base de datos utilizando MongoDB en su versión de Atlas.



Anexo 5 Extracción de datos RSL

En este anexo, se encuentran todos los artículos seleccionados para la extracción de datos

ARTÍCULO	Open data and open source for remote sensing training in ecology
Problema abordado	Prácticas de vigilancia basadas en datos de teledetección, las interrelaciones datos de acceso abierto y del software libre.
Recopilación y administración de datos	La teledetección por satélite permite un enfoque coordinado internacionalmente para hacer frente a los principales desafíos efectos de crisis financiera, cambio climático.
Uso de los datos abiertos	Estandarizar y mejorar variables en teledetección para el monitoreo y conservación de la biodiversidad
Conclusiones Relevantes	Destacar el potencial y los desafíos de los datos de acceso abierto y los programas informáticos de código abierto y la importancia reconocer las fuertes interrelaciones entre éstas y la teledetección. Así como código abierto y datos de acceso a la conservación, la aplicación ecológica y la investigación, que será muy beneficioso para todo el proceso.

ARTÍCULO	Algunas reflexiones sobre los datos abiertos enlazados en Cuba
-----------------	---

Problema abordado	Publicación de datos por parte de Estado, para el desarrollo y despliegue de sistemas de información, y la necesidad de que deban ser datos abiertos enlazados
Recopilación y administración de datos	Datos sin restricciones de privacidad, no confidenciales, y disponibles sin restricciones de uso o distribución.
Uso de los datos abiertos	Fortalecimiento de universidades, bibliotecas, datos generales estadísticos, meteorológicos, geográficos y de salud.
Conclusiones Relevantes	La apertura de los datos abiertos enlazados requiere del uso de adecuados mecanismos que incluyen la existencia de una infraestructura tecnológica actualizada, un marco regulatorio adecuado y la sinergia entre los actores que producen y utilizan los datos

ARTÍCULO	Ontologías de control de autoridades en el ámbito de los datos abiertos enlazados
Problema abordado	Sistematizar los datos abiertos desde un ámbito integrador, globalizado que se interconecte conjuntos de datos con vocabularios y modelos de descripción.
Recopilación y administración de datos	Reutilización de información para que obtenga una estructura para ser publicado como datos abiertos enlazados
Uso de los datos abiertos	La accesibilidad y extracción de información necesaria, mediante herramientas completas y no como una simple colección.
Conclusiones Relevantes	Una necesidad común de publicar información como datos abiertos, puede dar lugar al desarrollo de diferentes soluciones informáticas.

ARTÍCULO	Datos abiertos enlazados (LOD) y su implantación en bibliotecas: iniciativas y tecnologías
Problema abordado	Surgimiento de repositorios globales significativos, gracias a iniciativa de datos abiertos enlazados bajo estándares únicos.
Recopilación y administración de datos	Promover una mejora cualitativa de los conjuntos de datos mediante tecnologías semánticas.
Uso de los datos abiertos	Conjuntos de datos como patrimonios culturales han sido transformados en datos enlazados facilitando su accesibilidad.
Conclusiones Relevantes	Visión General del Estudio

ARTÍCULO	Consumo y visualización de datos enlazados mediante aplicaciones web de código libre
Problema abordado	Vincular datos esparcidos por la WEB, por medio de relaciones semánticas, cuya solución son los datos enlazados.
Recopilación y administración de datos	Paradigma de la forma tradicional de acceder a los datos, permitiendo la navegación, entre recursos, términos y conceptos.
Uso de los datos abiertos	Mejora la visualización de la información permitiendo una mejor interpretación de los mismos, que facilita a cualquier usuarios captar las múltiples formas que la información esta contenida.
Conclusiones Relevantes	Propuestas basadas en mejorar el consumo de datos enlazados, sin embargo, estas requieren cierto nivel de conocimientos técnicos, lo que brindó la oportunidad de proponer una solución innovadora, tecnológica.

ARTÍCULO	Aplicación de Linked Open Data para la realización de un modelo conceptual que permita diseñar un mapa de las investigaciones académicas y científicas de la Argentina
Problema abordado	Introducción de iniciativas de datos abiertos y datos enlazados como modelos para el uso de metadatos
Recopilación y administración de datos	Basados en normativas y leyes de los países, es indispensable la utilización de modelos de datos abiertos para la socialización, y gestión de información, privada y pública.
Uso de los datos abiertos	Como publicaciones necesarias a la comunidad, para el consumo masivo de dicha información.
Conclusiones Relevantes	Poco desarrollo de la aplicación de tecnologías de la web semántica es la casi inexistencia de puntos de consulta SPARQL con los que permitir que agentes externos puedan consultar y recuperar de manera automática los datos
ARTÍCULO	DEIMS-SDR – A web portal to document research sites and their associated data
Problema abordado	Acceso a datos que de otra manera solo podrían llegarse in-situ, importante para la observación de especies, generados por diferentes proveedores, pero no accesible al público o con un acceso inadecuado.
Recopilación y administración de datos	Facilitar la localización y reutilización de los datos in-situ, es necesaria documentación estandarizada
Uso de los datos abiertos	Toma de decisiones y planificación, comparar investigaciones sobre lugares, focos de investigación y representatividad.

Conclusiones Relevantes

Necesidad de información estructurada para su análisis, y una estructuración de la información global.

Anexo 6 Certificado traducción del resumen español – inglés

Lic. Martha Piedad Montaña Albán


Docente de Inglés de la Unidad Educativa "Tcm. Lauro Guerrero"

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés, del resumen de la Trabajo de Titulación titulada: **Prototipo de un Repositorio Digital para la consulta de datos científicos de especímenes del "Jardín Botánico Reinaldo Espinosa"**, proyecto que se encuentra bajo la Dirección del Ing. Rene Guamán Quinche Mg. Sc. De la autoría del Estudiante **Danny Fernando Sanmartín Montaña**, con cédula de identidad número **1104102999**, egresado de la Carrera de ingeniería en Sistemas de la Facultad de la Energía, las industrias y los Recursos Naturales de la Universidad Nacional de Loja.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la persona interesada hacer uso de la presente en lo que estime conveniente.

Loja, 29 de febrero de 2023



Lic. Martha Montaña

C.I: 1102840103