

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y PORTABILIDAD DE LA HERRAMIENTA WEB (GERIA) PARA REGISTRO DE LAS ACTIVIDADES DIARIAS DEL ADULTO MAYOR SEGÚN LA NORMA DE CALIDAD DE DESARROLLO DE SOFTWARE ISO 25012

Evaluation of the Efficiency and Portability of the Web Tool (Geria) for Recording the Daily Activities of the Elderly According to the ISO 25012 Software Development Quality Standard

Blanca Hidalgo ¹	bhidalgo@esPOCH.edu.ec
Lorena Aguirre ²	gaguirre@esPOCH.edu.ec
Alonso Álvarez ³	aalvarez@esPOCH.edu.ec
Jorge Jiménez ⁴	jajimenezr_96@hotmail.com
Cecilio Tasna ⁵	tasnacecilio13@gmail.com

¹ Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

^{2,3} Facultad de Informática y Electrónica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

^{4,5} Investigador Independiente, Riobamba, Ecuador

RESUMEN

A partir de la crisis por la pandemia de la COVID y sus implicaciones en la salud de las personas de la tercera edad, se implementa una aplicación web llamada "Geria" para gestionar la información gerontológica en los centros de atención integral, registrando actividades diarias y preguntas en base a patrones de auto percepción funcional, basadas en los indicadores del índice de Barthel identificando la capacidad de una persona para realizar actividades de manera dependiente o independientemente. La aplicación se desarrolló usando la metodología XP y una vez terminada la herramienta se midieron los atributos de calidad del software acorde a la normativa ISO 25012: eficiencia y portabilidad, para ello se realizó el análisis estadístico de T de Student para los 3 módulos de reportes correspondientes a: actividades diarias, patrones funcionales y actividades lúdicas, obteniendo como resultado un nivel de significancia inferior a 0 (2.2E-16; 0.0006; 0.05 respectivamente).

Palabras Clave: Desarrollo de Software, Evaluación de software, Calidad, Aplicaciones web, metodología XP.

ABSTRACT

Since the crisis caused by the COVID pandemic and its implications on the health of the elderly, a web application called "Geria" has been implemented to manage gerontological information in comprehensive care centers, recording daily activities and questions based on patterns of functional self-perception regarding the indicators of the Barthel index to identify a person's ability to perform activities in a dependent or independent manner. The application was developed using the XP methodology and once the tool was finished, the software quality attributes were measured according to the ISO 25012 regulations: efficiency and portability. For this, a Student's T statistical analysis was performed for the 3 reporting modules corresponding to: daily activities, functional patterns, and recreational activities, obtaining as a result a significance level less than 0 (2.2E-16; 0.0006; 0.05 respectively).

Keywords: Software development, Software evaluation, Quality, Web applications, XP methodology.

► I. Introducción

En el año 2018 el Ministerio de Inclusión Económica y Social del Ecuador (MIES) con decreto 001SDA2-2, dio el visto bueno y asignó presupuesto al proyecto de Ley Orgánica de Adultos Mayores, la cual en una de sus actividades se encarga de la administración y regularización de los centros de atención integral al adulto mayor del país, con el propósito de gestionar de manera óptima la información geriátrica existente, sector de la población que desde el año 2018 asciende a los 1.264.245 millones, es decir, aproximadamente el 7.2% población total [1].

Por otro lado, durante la crisis sanitaria generada por la COVID y la imposibilidad de registrar en situ las actividades de los adultos mayores que asisten a los centros jerárquicos se vio la oportunidad de desarrollar una herramienta informática basada en el framework Django [2] en la que se pueda gestionar la información que se requiere para el seguimiento de actividades de los pacientes y de esta manera tener un mejor control de sus expedientes. Mediante la evaluación de ciertos ejercicios lúdicos, el personal gerontólogo podrá hacer uso del sistema para diseñar diversas actividades que son necesarias para el fortalecimiento de la memoria, atención, lenguaje, y autoestima. Dichas actividades lúdicas procederán a ser modeladas para un ambiente informático y de esta manera el adulto mayor las pueda realizar en interacción con la herramienta de software.

Como objetivo de esta investigación se plantea el desarrollar una aplicación web para el registro y evaluación de las actividades diarias del adulto mayor del Centro Gerontológico CAIAM mediante el reconocimiento de las actividades que ahí se realizan, siendo uno de ellos el reconocimiento de patrones funcionales [3] que existen en el campo de la geriatría, la herramienta de software implementa los módulos correspondientes a: gestión, registro e implementación de actividades lúdicas para la memoria, atención, lenguaje y autoestima de los adultos mayores del centro bajo la norma de calidad de desarrollo de software ISO 25012. [4].

El presente trabajo consta de 5 partes: la introducción donde consta una breve descripción del problema sobre la falta de gestión y disponibilidad de la información de los centros gerontológicos, se hace referencia a trabajos relacionados, y la propuesta para la implementación de la aplicación web, para la segunda sección se considera la revisión de la literatura en donde se aborda información tanto de la parte técnica relacionada al desarrollo de software y atributos de calidad y lo referente a la normativa técnica aplicada a la población adulta mayor como información referente al índice de Barthel indispensable para la valoración respectiva de las actividades de los pacientes. En la sección 3 el lector encontrará información concerniente a la metodología seleccionada para el desarrollo de software, que en este caso es la metodología ágil XP. La sección 4 se corresponde con la presentación de los resultados referentes a la evaluación de los atributos de calidad: eficiencia y portabilidad y para finalizar la sección 5 donde se exponen las conclusiones a las que se llegó con este trabajo.

A. Problema

Los centros de cuidado a adultos mayores tienen como prioridad buscar el bienestar mental y físico de las personas mayores a quienes ofrecen un ambiente apropiado donde puedan disfrutar, con dignidad y calidez, esta etapa de su vida, junto con otros adultos mayores y al cuidado de personal calificado para esta tarea. Al no contar con una herramienta automatizada se presenta el problema de falta de gestión y de disponibilidad de información de manera personalizada de los pacientes, lo que no permite registrar una configuración de comportamientos, más o menos comunes a todos los adultos que contribuyan al mejoramiento de su salud y de su calidad de vida.

B. Referencias a trabajos relacionados

Como parte de este estudio se realizó una búsqueda de soluciones informáticas similares a nuestro trabajo y sobre todo herramientas que se utilizan en el área de geriatría, y se establecieron ciertas aplicaciones clasificadas como software médico de clínicas y consultas que normalmente

gestionan información de las historias clínicas de los pacientes, pero no se adaptan a las necesidades propias de los adultos mayores, entre las consultas identificamos la aplicación Barthel ADL index en la que se consideran los criterios del índice de Barthel, pero no permite manejar reportes como los requiere nuestro caso de estudio.

C. Propuesta

La implementación de la aplicación web para el registro de actividades y evaluación diaria permite evaluar la capacidad del adulto mayor de efectuar tales actividades de forma dependiente o independiente.

Para el desarrollo de esta herramienta se utilizó el lenguaje de programación Python y el Framework de desarrollo web de código abierto Django [5]. La persistencia de datos usa PostgreSQL, el diseño de las interfaces de usuario se desarrolló usando el Framework Bootstrap. Para las interacciones de los elementos HTML se usó la biblioteca multiplataforma de JavaScript llamada jQuery, que permite utilizar la técnica de Ajax en las páginas web para mejorar el grado de iteración entre las mismas.

La aplicación cuenta con 12 módulos:

- Módulo de registro del adulto mayor: Donde se registra a los adultos mayores del centro en el sistema.
- Módulo de registro de actividades diarias: El personal gerontólogo registrará las actividades que realizan los adultos mayores en su día a día con su respectivo grado de independencia.
- Módulo de evaluación de actividades lúdicas: Se especifican las actividades lúdicas para el fortalecimiento de la memoria, atención, lenguaje y autoestima tales como palabras encadenadas, lectura y comentario de textos, adivina qué es, juego del veo veo, formar palabras, y ejercicios de memoria, atención y recordatorio de imágenes.
- Módulo de generación de reportes gráficos:

En este módulo se podrá analizar la facilidad o complicación del adulto mayor para efectuar las actividades diarias planteadas en el módulo mediante un reporte gráfico emitido por el sistema con los resultados de las actividades realizadas, así como un reporte gráfico general de todo el conjunto en un día en específico.

- Módulo de administración de actividades diarias: En este módulo el personal gerontólogo podrá insertar, modificar y eliminar las actividades diarias que se manejan en el centro.
- Módulo de administración de patrones funcionales: Se gestiona los patrones funcionales que se manejan en el centro.
- Módulo de administración de actividades lúdicas: Se gestiona las actividades lúdicas.
- Módulo de reportes de auto percepción: Se generarán reportes acerca de la auto percepción a nivel fisiológica, psicológica, social y espiritual de los adultos mayores.
- Módulo de reportes diarios: Se establecen los reportes diarios acerca de los adultos mayores, sus respectivas actividades, y su capacidad de efectuarlas o no independientemente.
- Módulo de reportes semanales: En este módulo el personal gerontólogo será capaz de generar reportes semanales acerca de los adultos mayores, sus respectivas actividades, y su capacidad de efectuarlas o no independientemente.
- Módulo de reportes mensuales: Se generan reportes mensuales acerca de los adultos mayores, sus respectivas actividades, y su capacidad de efectuarlas o no independientemente.
- Módulo de reportes anuales: Se generan reportes anuales acerca de los adultos mayores, sus respectivas actividades, y su capacidad de efectuarlas o no independientemente.

A este trabajo se explicará los antecedentes que se consideraron para identificar el problema inicial, repasaremos algunos conceptos relacionados a los Frameworks de desarrollo web, así como también el significado de los indicadores del índice de Barthel para la calificación de las actividades de la vida diaria considerados en este trabajo, se repasan también los criterios de la norma de calidad para el desarrollo de Software ISO 25012, la metodología XP que fue utilizada para el desarrollo de esta aplicación, la preparación de los escenarios para establecer los resultados obtenidos mediante un estudio estadístico de distribución normal y finalmente las conclusiones a las que hemos llegado.

» II. Revisión de la literatura

A. Frameworks de desarrollo web

Consiste en una estructura software compuesta de algunos elementos y componentes ya preconfigurados y listos para el desarrollo de una aplicación [6]. De igual manera un Framework se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable desde la que se puede configurar un proyecto en particular aplicando la lógica correspondiente.

Un Framework siempre trata de: acelerar el proceso de desarrollo, reutilizar código ya existente y promover buenas prácticas de desarrollo [7].

1. Frameworks de desarrollo web con Python

Cada lenguaje o intérprete posee sus propios Frameworks de desarrollo web, se dice que un Framework en particular pertenece a un lenguaje de programación en específico cuando el Framework fue desarrollado en dicho lenguaje [5].

Django. Es un Framework web de código abierto escrito en Python que permite construir aplicaciones web de forma más ágil y con menos código fuente. Django busca automatizar la mayor cantidad de procesos posibles y su lema es el principio DRY (Don't Repeat Yourself)[8].

2. Framework web Django para Python

Es un Framework de desarrollo web de licencia libre desarrollado en Python y orientado a realizar aplicaciones de cualquier nivel de complejidad [9]. El patrón de diseño que utiliza es similar al paradigma del Modelo Vista Controlador MVC ya conocido, únicamente presentando diferencia en la estructuración de sus siglas, ya que Django lo denomina Modelo-Vista-Template.

3. Arquitectura Django

La Arquitectura de Django se basa en el patrón Modelo Vista Controlador (MVC) [10]. Sin embargo, Django define su estructura con una pequeña diferencia, llamada modelo Vista-Template la similitud entre el modelo MVC tradicional con el modelo denominado como MVP propio de Django, es tan grande que fácilmente el Framework podría ser etiquetado bajo el modelo MVC. La explicación de las siglas del Modelo Vista Plantilla se detalla a continuación:

- M: Lo correspondiente al acceso a la base de datos, el Framework lo gestiona mediante su Object Relational Mapper (ORM) por sus siglas en inglés).
- V: Lo correspondiente a la sección de los datos, cuáles de ellos mostrar y cómo hacerlo, se lleva a cabo en la vista o View.
- P: Lo correspondiente a la presentación de los datos en base a los procesos generados por la Vista, el Framework administra la configuración de las plantillas mediante código HTML, CSS, JavaScript y todos sus componentes, además de un elemento propio de Django que permite ejecutar sentencias de forma muy similar a Python dentro de la plantilla o Template.

El Framework trabaja con un archivo macro denominado models.py. En este archivo se lleva a cabo el mapeo de los datos en una base de datos bajo el principio de abstracción que utiliza el Object Relational Mapper.

B. Norma técnica para la población adulta mayor del Ecuador

El 9 de mayo del 2018 se pone en ejecución el proyecto de Ley Orgánica de Adultos Mayores

que busca asegurar la disponibilidad y calidad de servicios necesarios en todas las etapas del envejecimiento, asegurando de esta manera una vida digna para las personas adultas mayores [11]. Siendo en febrero del año 2019 por decreto presidencial que se genera definitivamente la norma técnica y de regulación para la población adulta mayor.

Haciendo referencia a la unidad de la normativa que concierne a centros y servicios gerontológicos, al índice correspondiente a administración y gestión, se obtiene una serie de estándares para la ejecución de albergues geriátricos y proyectos socio educativos.

Estándar 9: Contarán con lineamientos y orientaciones que responden al objetivo de promover el envejecimiento positivo y ciudadanía activa de los adultos mayores, para ello se realizará un plan pedagógico con indicadores que permitan medir los avances y aprendizajes de los adultos mayores y sus familias.

C. Índice de Barthel

El indicador de las actividades de la vida diaria que se maneja en el centro geriátrico es el denominado como Índice de Barthel. El cual consiste en 10 actividades básicas de la vida diaria y la capacidad de una persona para realizarlas independientemente [12], como se muestra en la tabla I.

Una vez realizada la valoración respectiva de cada actividad en un paciente en específico se obtiene un indicador numérico sobre 100 puntos, este valor indica el grado de dependencia o independencia funcional de la persona, en este caso del adulto mayor, para realizar las actividades del día a día.

D. Atributos de calidad de desarrollo de software

Un atributo de calidad puede ser calificado como una propiedad medible de un sistema, en el que se especifica que si el sistema satisface las necesidades de las partes interesadas.

Tabla 1
EJEMPLO DE ÍNDICE DE BARTHEL VALORADO

Actividad	Descripción	Puntaje
Comer	1. Dependiente	0
	2. Necesita ayuda para cortar, extender, usar condimentos, etc.	5
	3. Independiente (capaz de usar cualquier instrumento)	10
Trasladarse entre la silla y la cama	1. Dependientes no se mantiene sentado	0
	2. Necesita ayuda importante (1 persona entrenada o 2 personas), puede estar sentado	5
	3. Necesita algo de ayuda (una pequeña ayuda física o ayuda verbal)	10
	4. Independiente	15
Aseo personal	1. Dependiente	0
	2. Independiente para lavarse la cara, las manos y los dientes, peinarse y afeitarse	5
Uso de retrete	1. Dependiente	0
	2. Necesita alguna ayuda, pero puede hacer algo solo	5
	3. Independiente (entrar y salir, limpiarse y vestirse)	10
Bañarse o ducharse	1. Dependiente	0
	2. Independiente para bañarse o ducharse	5
Desplazarse	1. Inmóvil	0
	2. Independiente en silla de ruedas en 50 m	5
	3. Anda con pequeña ayuda de una persona (física o verbal)	10
	4. Independiente al menos 50 m con cualquier tipo de muleta, excepto andador	15
Subir y bajar escaleras	1. Dependiente	0
	2. Necesita ayuda física o verbal, puede llevar cualquier tipo de muleta	5
	3. Independiente para subir y bajar	10
Vestirse y desvestirse	1. Dependiente	0
	2. Necesita ayuda, pero puede hacer la mitad aproximadamente sin ayuda	5
	3. Independiente incluyendo botones cremalleras, cordones, etc.	10
Control de heces	1. Incontinente (o necesita que le suministren enema)	0
	2. Accidente excepcional (uno/semana)	5
	3. Continente	10
Control de orina	1. Incontinente, o sondado incapaz de cambiarse la bolsa	0
	2. Accidente excepcional (máximo uno/24 horas)	5
	3. Continente durante a menor 7 días	10

Por este motivo la International Organization for Standardization (ISO) en el año 1991 y teniendo en cuenta el auge tecnológico de la época, establece una serie de normas y criterios para el desarrollo de software, es así como surge la normativa ISO/IEC para el desarrollo de software de calidad.

Se identifican como atributos de calidad de un producto software en el modelo de calidad ISO25010 a los siguientes:

- Adecuación funcional
- Eficiencia de desempeño
- Compatibilidad
- Usabilidad
- Fiabilidad
- Seguridad
- Mantenibilidad
- Portabilidad

E. Norma de evaluación de calidad de datos 25012

La norma ISO/IEC 25012 orientada al análisis de calidad de los datos surge a raíz de lo denominado como familia ISO 25000 o SQuaRE [13].

La ISO SQuaRE afirma que, para desarrollar software de calidad, es importante verificar tanto la calidad del producto como la calidad del proceso. Para la calidad del producto existe la normativa 25010, mientras que para la calidad del proceso está la normativa ISO 25012, orientada al aseguramiento de la calidad de los datos. Para el presente trabajo, se opta por el análisis de la calidad de los datos mediante los modelos y normas facilitadas por la ISO/IEC 25012 [14].

Dado que lo que determina el grado de calidad de un sistema informático son netamente los procesos utilizados para su producción. Y siendo los datos el aspecto clave para la toma de decisiones, se plantea el análisis de la calidad de los datos del Software de Asistencia Integral al Adulto Mayor “Gería”.

La norma esta creada, pensando en los dos grandes grupos de características de calidad: lo referente a la calidad de datos inherente (satisfacción de las necesidades del usuario) y la calidad de datos dependientes del sistema

(grado en que la calidad de datos es alcanzada y preservada mediante el sistema). Es necesario entonces conocer las características y sub características de los atributos de calidad ya que son las bases que se deben aplicar al momento de evaluar la calidad del software.

Como características de calidad de datos inherente y dependiente del sistema se tiene:

- **Eficiencia:** Grado en el que los datos tienen atributos que pueden ser procesados y proporcionados con los niveles de rendimiento esperados mediante el uso de cantidades y tipos adecuados de recursos en un contexto de uso específico.
- **Precisión:** Grado en el que los datos tienen atributos que son exactos o proporcionan discernimiento en un contexto de uso específico.
- **Trazabilidad:** Grado en el que los datos tienen atributos que proporcionan un camino de acceso auditado a los datos o cualquier otro cambio realizado sobre los datos en un contexto de uso específico.
- **Comprensibilidad:** Grado en el que los datos tienen atributos que permiten ser leídos e interpretados por los usuarios y son expresados utilizando lenguajes, símbolos y unidades apropiados en un contexto de uso específico. Cierta información sobre la comprensibilidad puede ser expresada mediante metadatos.
- **Disponibilidad:** Grado en el que los datos tienen atributos que permiten ser obtenidos por usuarios y/o aplicaciones autorizadas en un contexto de uso específico.
- **Portabilidad:** Grado en el que los datos tienen atributos que les permiten ser instalados, reemplazados o eliminados de un sistema a otro, preservando el nivel de calidad en un contexto de uso específico.
- **Recuperabilidad:** Grado en el que los datos tienen atributos que permiten mantener y preservar un nivel específico de operaciones y calidad, incluso en caso de fallos, en un contexto de uso específico.

F. Consideraciones generales para el desarrollo de la herramienta

Siendo la norma técnica de atención al adulto mayor el documento bajo el que deben registrarse todos los centros de atención geriátrica del país [1], se desarrolló el aplicativo web en base a esta norma y a las disposiciones específicas dispuestas por el CAIAM. La aplicación web permitirá el registro y evaluación de las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) del adulto mayor, acciones tales como bañarse, alimentarse, trasladarse, continencia, etc. [15], además del registro y evaluación particular de cada adulto en cuanto a su capacidad de efectuar independientemente dichas actividades, esto se lo realiza con el propósito de determinar un comportamiento más o menos común a todas las personas de la tercera edad, que contribuyen a su salud, calidad de vida [16] y al logro de su potencial humano [17], y que se dan de una manera secuencial a lo largo del tiempo, denominados patrones funcionales. [18]

Los patrones son - Patrón 1: Percepción - manejo de la salud - Patrón 2: Nutricional - metabólico - Patrón 3: Eliminación - Patrón 4: Actividad - ejercicio - Patrón 5: Sueño - descanso - Patrón 6: Cognitivo - perceptual - Patrón 7: Autopercepción - auto concepto - Patrón 8: Rol - relaciones - Patrón 9: Sexualidad - reproducción - Patrón 10: Adaptación - tolerancia al estrés - Patrón 11: Valores - creencias. [18]

Para la evaluación de las actividades lúdicas [19], el personal gerontólogo podrá hacer uso del sistema para diseñar diversas actividades que son necesarias para el fortalecimiento de la memoria, atención, lenguaje, y autoestima [20]. Dichas actividades lúdicas procederán a ser modeladas para un ambiente informático y de esta manera el adulto mayor las pueda realizar en interacción con la herramienta software.

Las actividades lúdicas se consideran actividades que suelen efectuarse para el proceso del bienestar físico, psíquico y social de las personas, en este caso, de los adultos mayores [21]. Referenciando a esta lista que consiste en un total de 19 dinámicas, se proponen las siguientes: Palabras encadenadas, lectura y comentario de textos, adivina qué es, descripción de recorridos, quién

es quién, al compás, formar palabras, y ejercicios de memoria, atención y recordatorio de imágenes.

Toda la información recolectada y brindada por el sistema será útil en cuanto a la toma de decisiones en caso de presentarse complicaciones con el adulto en un futuro.

Para este propósito se opta como herramienta de desarrollo el lenguaje de programación Python con su Framework de desarrollo web de código abierto Django debido a su alto nivel de acoplamiento con el sistema gestor de bases de datos PostgreSQL, pero sobre todo por la capacidad de la estructura del Framework que permite la manipulación y procesos de las tablas de la base de datos mediante el paradigma de la programación orientada a objetos y los denominados modelos.

» III. Método

Para el desarrollo del software denominado “Geria” se utilizó la metodología ágil XP que se caracteriza por la programación en parejas, y de fácil acoplamiento a los nuevos y constantes cambios del cliente.

A. Metodología de desarrollo de software XP

La metodología de software es una manera de interpretar la Ingeniería de Software destinada específicamente al desarrollo software. Esta es considerada como una alternativa que es usada para planificar y controlar procedimientos de creación de un aplicativo web o cualquier tipo de sistema informático.

La técnica principal de recolección de información necesaria para la obtención de requerimientos del sistema es la entrevista a la coordinadora del centro con el objetivo de obtener información detallada acerca del funcionamiento del centro, las actividades que realizan, cuantos adultos mayores poseen, y posteriormente la fase de recolección de requerimientos para la implementación posterior en el sistema.

Los métodos de investigación identificados para el desarrollo de la aplicación son el método inductivo y deductivo.

Se analizaron las encuestas de patrones de auto percepción funcional realizada por los adultos mayores, y se concluye el estado de salud bajo el que se considera a sí mismo un paciente del centro.

La metodología de desarrollo ágil XP dicta un total de 4 fases que involucran todo el ciclo de vida del software, desde la recolección de requerimientos hasta una serie de pruebas al sistema para verificar y validar su robustez y eficiencia. Aplicándose todas ellas en el desarrollo de la aplicación “Gería”. Estas fases se muestran en la figura 1, y se detallan a continuación:

- Fase 1 - Planificación: para el manejo de tarjetas de historias de usuario con sus respectivas tareas de ingeniería, se recogieron 31 requerimientos del sistema. Se identificaron un total de 8 tareas de ingeniería en las que se describieron las actividades a realizar en cada historia de usuario y que recaían dentro del trabajo del equipo de desarrolladores, se describió el listado de requerimientos junto con la coordinación del centro geriátrico, y se realizó el respectivo cálculo de puntos de esfuerzo. Como conclusión, se obtuvo un total de 7 iteraciones que agregan funcionalidades al sistema, y 31 requerimientos funcionales a partir de las historias de usuarios, y 18 funcionalidades con alta prioridad, 4 con prioridad media y 9 con baja prioridad.

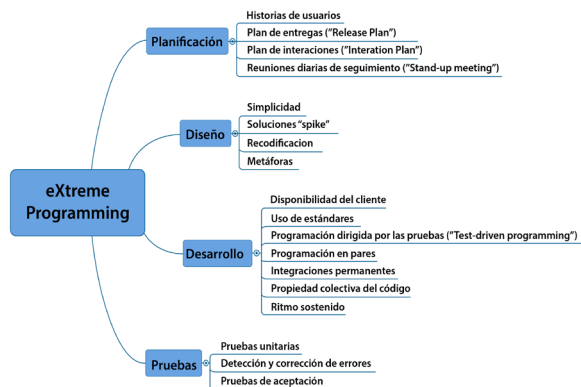


Fig. 1. Fases de la metodología de desarrollo con sus respectivas prácticas.

- Fase 2 - Diseño: en esta fase se llevo a cabo la identificación de la arquitectura del sistema, la interfaz de usuario, el estándar de codificación, la construcción de la respectiva base de datos y los UML del sistema. La arquitectura de la aplicación permite mostrar la interacción entre los componentes del sistema a desarrollar, tanto hardware y software, teniendo en cuenta la tecnología con la que dispone el lugar en el que será implementado el sistema.

Debido a que se está trabajando con un Framework de desarrollo web en particular, se deben optar por los principios propios tanto del lenguaje de programación base como del entorno de trabajo en sí, por lo que se maneja el Patrón de Diseño MTV o Modelo de Vista Plantilla. El cual es un fiel equivalente al clásico patrón de arquitectura de Software MVC (Modelo Vista Controlador), como se muestra en la figura 2.

En esta fase se construyó el modelo de la base de datos que para este caso fueron 19 tablas previamente normalizadas con el fin de evitar la redundancia de datos y que fueron generadas por defecto como parte de la administración del Framework.

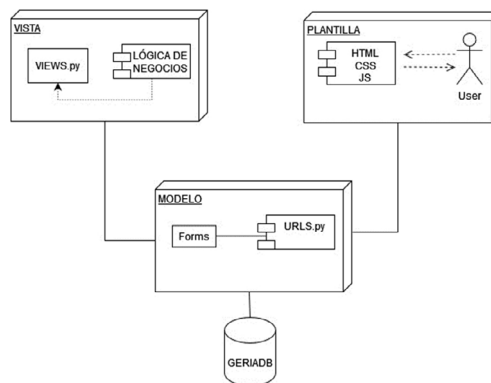


Fig. 2. Arquitectura del Sistema en modelo Vista Plantilla.

- Fase 3 - Codificación: la programación fue realizada por 2 programadores encargándose de la iteración correspondiente, y del análisis del método que se está implementando para satisfacer el requerimiento. Se utilizo el software de planificación de proyectos Soho Project con el propósito de tener actualizado el repositorio de documentación del proyecto. Para el desarrollo del proyecto se optó por el

estándar de nomenclatura UpperCamelCase, el mismo que especifica: la primera letra tanto de clases, atributos, y métodos debe ir con Mayúsculas, y que los nombres de las variables la primera letra puede ir con minúscula, sin espacios y primera letra mayúscula de cada palabra posterior para ambos casos.

- Fase 4 - Pruebas: Se consideran como pruebas de aceptación a aquellos procesos de testeo o evaluación para verificar la robustez de la aplicación y tolerancia a errores, frente a entradas creadas por el usuario. El propósito de la creación de esta sección es simular la mayor cantidad de escenarios posibles sin el detenimiento parcial o total del sistema. Se identificaron un total de 15 pruebas de aceptación, de las cuales 3 se consideran con un impacto de ejecución alto dentro del proyecto, 10 con un impacto de ejecución medio y 2 con un impacto de ejecución bajo. Para afirmar que una prueba de aceptación tiene un impacto alto dentro del proyecto, se establece que su ejecución es crucial en todo momento y en caso de que falle, implicaría el colapso del sistema.

Una prueba de aceptación con un impacto medio significa que su fallo implicaría la emisión de información incorrecta en cuanto a los reportes de patrones de auto percepción funcional, actividades diarias y lúdicas del adulto mayor. Mientras que el fallo de las pruebas de aceptación con un impacto bajo implicaría nuevamente el ingreso de cierta información de partida previo al funcionamiento del sistema.

Resultados de ejecución

- Pruebas de aceptación de alto impacto: 3 Ejecutadas. 3 aprobadas
- Pruebas de aceptación de medio impacto: 10 Ejecutadas. 10 aprobadas
- Pruebas de aceptación de bajo impacto: 2 Ejecutadas. 2 fallidas

Tras la ejecución de las 15 pruebas de aceptación se establece que únicamente existieron 2 fallos correspondientes a pruebas con un impacto bajo. Por lo que se concluye que, pese a que no

se obtuvieron los resultados esperados de todas las pruebas de aceptación, dichos resultados no implican fallos en la ejecución adecuada del aplicativo ni compromete la información arrojada por el sistema.

B. *Identificación de los atributos de calidad de datos en el software "Gería"*

Para el Software de Asistencia Al Adulto Mayor "Gería", en base a la norma ISO de calidad de los datos ISO/IEC 25012, se consideraron 2 características de calidad de datos inherentes y dependientes del sistema, la eficiencia y la portabilidad [22].

Portabilidad: Se define a la portabilidad como el grado en el que los datos tienen atributos que les permiten ser instalados, reemplazados o eliminados de un sistema a otro.

Eficiencia: Se define a la eficiencia como el grado en el que los datos tienen atributos que pueden ser procesados y proporcionados con los niveles de rendimiento esperados [22].

1. *Aseguramiento de la portabilidad*

Para el aseguramiento de la portabilidad se analizó y aplicó dicho principio en un escenario práctico de implementación del aplicativo bajo dos sistemas gestores de bases de datos distintos. Para el caso práctico se procedieron a seleccionar los sistemas gestores de base de datos SQLite y PostgreSQL, una de las características coincidentes de ambos es que son de código abierto.

2. *Aseguramiento de la eficiencia*

Para el aseguramiento de la eficiencia se procedió con el análisis cuantitativo del rendimiento del aplicativo mediante el empleo de métodos matemáticos y estadísticos. En razón de que mediante un análisis estadístico se puede plantear una hipótesis basada en la comparación de una serie de datos.

Para el software de asistencia integral al adulto mayor "Gería", el análisis estadístico planteado

se orientó a la hipótesis de que una actividad en específico se puede realizar en menor tiempo que otra, para lo cual se hizo uso de un escenario de evaluación del rendimiento del aplicativo en segundos.

▶ VI. Resultados

Uno de los objetivos que persigue la calidad del software es garantizar que el producto terminado cumpla con los modelos establecidos y logre la mayor satisfacción posible en el cliente que utiliza el sistema [22]. Por este motivo se procedió a realizar la evaluación del sistema en cuanto a sus atributos de calidad seleccionados. El análisis y aseguramiento de la eficiencia se lleva a cabo mediante un estudio estadístico de distribución normal mientras que la portabilidad se evidencia gracias a la propiedad del Framework Django de crear las tablas de la base de datos mediante clases y objetos, haciendo posible su implementación tanto en el sistema gestor de bases de datos SQLite como en PostgreSQL.

A. *Eficiencia*

Se define a la eficiencia como el grado en el que los datos tienen atributos que pueden ser procesados y proporcionados con los niveles de rendimiento esperados.

Con el propósito de evaluar el rendimiento del sistema se procedió a preparar un escenario en el que, por una parte, se ejecutan los módulos correspondientes a reportes con ayuda del Framework, y por otra parte la ejecución de los mismos módulos de reportes, pero esta vez sin ningún Framework de por medio.

Para la evaluación del rendimiento se procedió a realizar el análisis estadístico T de Student del escenario planteado mediante el análisis de los procesos de ejecución de los módulos de reportes de: actividades diarias, patrones funcionales, y actividades lúdicas para verificar si el uso del Framework Django toma menos tiempo que ejecutar el mismo módulo sin ningún Framework de por medio. Y posteriormente en base al análisis de los resultados arrojados por el test, proceder a aceptar o desechar dicha hipótesis.

Tomaremos como ejemplo el trabajo realizado para el análisis del módulo correspondiente a reportes de las actividades diarias con y sin el Framework.

Una vez identificado el tiempo en segundos que se requiere tanto para la ejecución del módulo correspondiente a reportes de las actividades diarias con y sin el Framework, se procede a realizar el cálculo de la distribución T de Student test, en primer lugar, se debe identificar si el par de datos obtenidos se distribuyen o no de manera normal, para lo cual se hizo referencia al Shapiro-Wilk Test con los datos obtenidos, para este caso se hizo uso del software RStudio.

Para el primer análisis de distribución normal, se procedió a evaluar la variable $X=t_registro_sin_Framework$. Esta variable indica el tiempo de ejecución en segundos del módulo de reportes de actividades diarias del adulto mayor sin ningún Framework de por medio.

Previo el análisis de la variable $X=t_registro_sin_Framework$, se debe plantear un grado de significancia del 95%, este valor se lo asigna por defecto y significa que se busca obtener resultados con el 95% de confianza.

El software estadístico RStudio denomina al grado de significancia con la variable p-value, para que un par de datos se distribuyan de manera normal, se debe cumplir la condición de $(p\text{-value}) \geq 0.05$.

En la figura 3. Se evidencia que efectivamente el valor de p-value para la variable $X=t_registro_sin_Framework$, que indica el tiempo de ejecución en segundos del módulo de reportes de actividades diarias sin ningún Framework de por medio, es mayor a 0.05 (valor obtenido = 0.6719).

Dado que para la variable $X=t_registro_sin_Framework$ el valor de p-value obtenido es mayor que 0.05, se afirma que los datos se distribuyen de manera normal. Por lo que se prosigue a realizar el análisis de distribución normal para la variable $Y=t_registro_con_Framework$

En la figura 4 se obtienen los resultados del test de distribución normal para la variable $Y=t_registro_con_Framework$

con_Framework, que indica el tiempo de ejecución en segundos del módulo de reportes de actividades diarias con Django.

Como se puede observar, tras el análisis de la variable se obtiene el valor de p-value, mismo que es mayor a 0.05 (valor obtenido = 0.284).

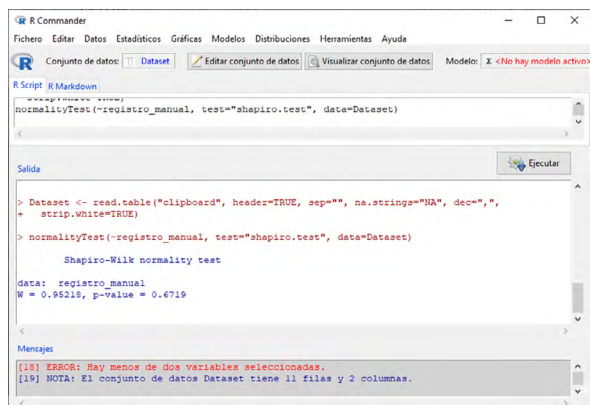


Fig. 3. Arquitectura del Sistema en modelo Vista Plantilla.

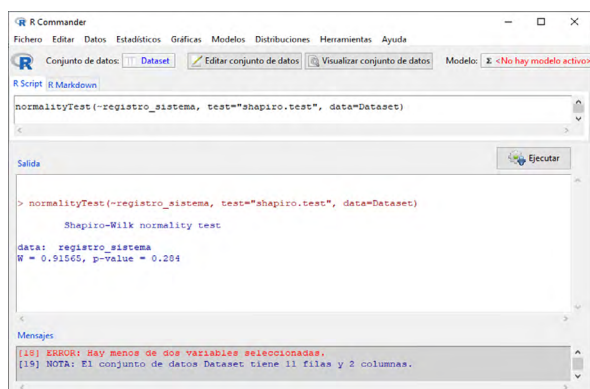


Fig. 4. Test Shapiro Wilk para la ejecución del módulo de reportes con el Framework [20].

En la Tabla II se evidencia los resultados del test de Shapiro Wilk para las dos variables analizadas:

- X=t_registro_sin_Framework: Indica el tiempo de ejecución en segundos del módulo de reportes de actividades diarias sin ningún Framework de por medio.
- Y=t_registro_Framework: Indica el tiempo de ejecución en segundos del módulo de reportes de actividades diarias con Django.

Una vez obtenidos los resultados del test de distribución normal mediante Shapiro-Wilk y con ayuda del software estadístico RStudio, se afirma que ambas variables se distribuyen de manera normal.

Tabla II
RESULTADOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

Tiempo de ejecución del módulo de reportes de las actividades diarias del adulto mayor del centro sin Django	Tiempo de ejecución del módulo de reportes de las actividades diarias del adulto mayor del centro con Django
Registro	
p-value = 0.6719	p-value = 0.284
p-value >= α	p-value >= α
0.6719 >= 0.05	0.284 >= 0.05

Dado que se cumple la condición del nivel de significancia, se considera que ambas variables se distribuyen de manera normal, por ende, están relacionadas entre sí, permitiendo proceder con el test de medias para dos muestras independientes, o T de Student.

Para la ejecución del test se hizo uso del Software RStudio, como se indica en la figura 5.

Una vez ejecutado el test T de Student, se obtienen los resultados descritos en la tabla III-IV, Se dice que si el nuevo valor del nivel de significancia p-value tiende a 0 (valor obtenido=2.2E-16), se procede a aceptar la hipótesis.

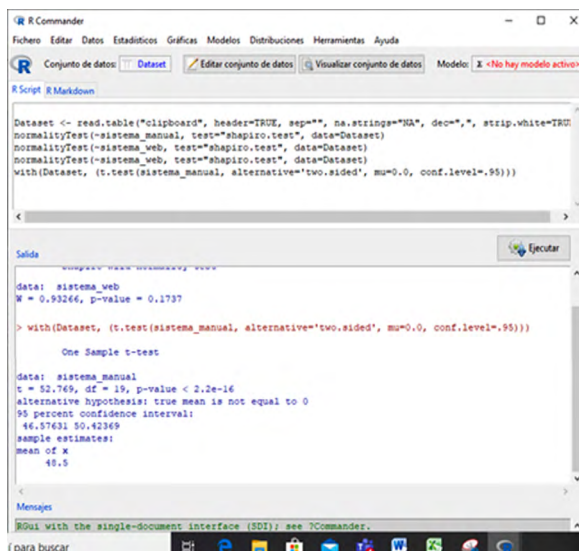


Fig. 5. Ejecución del Test T de Student con software RStudio [20].

Tabla III
RESULTADOS DEL TEST T DE STUDENT PARA LOS REPORTE DE LAS ACTIVIDADES DIARIAS DEL ADULTO MAYOR.

Prueba T de medias para dos muestras independientes	
Nivel de Significancia	2.2E-16
Nivel de Confianza	95%

Únicamente con un valor de significancia que tienda a 0 permitirá la aceptación de la hipótesis (evidencias estadísticamente significativas), Se obtiene un valor de significancia de 2.2E-16, por lo que se procede a aceptar la hipótesis de que el tiempo de ejecución del módulo de reportes de actividades diarias mediante el Framework es menor que su ejecución sin ningún Framework de por medio.

Tabla IV
RESULTADOS DEL TEST T DE STUDENT PARA LOS REPORTE DE LAS ACTIVIDADES DIARIAS DEL ADULTO MAYOR

N veces	X=t_registro Framework	Y=t_registro sin Framework	Unidad de tiempo
1	0,001001	0,023	Segundos
2	0,001	0,019	Segundos

B. Portabilidad

Con el propósito de verificar el grado en que los datos pueden ser instalados, reemplazados o eliminados de un sistema a otro, cumpliendo así el atributo de portabilidad, Se procedió con la implementación de un escenario que consiste en la configuración del modelo Persona, espacio en el que se define las características de los atributos de la tabla Persona y el tipo de datos que van a manejar, para posteriormente implementar dicho modelo en dos de los sistemas gestores de bases de datos que soporta el Framework, SQLite y PostgreSQL.

Como resultado del proceso se obtuvo la figura 6 correspondiente al archivo de models.py del modelo Persona con sus respectivos atributos y tipos de datos.

```
class Persona(ClaseModelo):
    HOMBRE = 'Hombre'
    MUJER = 'Mujer'
    # OTRO = 'Otro'
    SEXO = [
        (HOMBRE, 'Hombre'),
        (MUJER, 'Mujer'),
        # (OTRO, 'Otro')
    ]
    identificacion = models.CharField(max_length=255, unique=True, blank=True, null=True)
    nombres = models.CharField(max_length=255, blank=True, null=True)
    apellidos = models.CharField(max_length=255, blank=True, null=True)
    telefono = models.CharField(max_length=15, blank=True, null=True, unique=False)
    fecha_de_nacimiento = models.DateField('fecha de nacimiento', blank=True, null=True)
    sexo = models.CharField('Sexo', max_length=255, choices=SEXO, blank=True, null=True)
    direccion = models.CharField(max_length=255, blank=True, null=True)
    foto = models.ImageField(upload_to='profile_pics', default=None, blank=True, null=True)

    # barrio = models.ForeignKey(
    #     Barrio, on_delete=models.SET_NULL, blank=True, null=True)
    parroquia = models.ForeignKey(Parroquia, on_delete=models.SET_NULL, blank=True, null=True)
    tipo_profesion = models.ForeignKey(TipoProfesion, on_delete=models.SET_NULL, blank=True, null=True)
    tipo_identificacion = models.ForeignKey(TipoIdentificacion, on_delete=models.SET_NULL, blank=True, null=True)
    estado_civil = models.ForeignKey(EstadoCivil, on_delete=models.SET_NULL, blank=True, null=True)
    is_new = models.BooleanField(default=False)

class Meta:
    # ...
```

Fig. 6. Archivo models.py con el modelo Persona con sus atributos y tipos de dato.

C. Implementación en SQLite

En la figura 7 se puede evidenciar la base de datos diseñada acorde al modelo de Persona definido en la figura 6 implementado en el sistema gestor de bases de datos SQLITE.

```
CREATE TABLE "Persona" ("
id integer NOT NULL
estado bool NOT NULL
fc date NOT NULL
fm date NOT NULL
identificacion varchar(255)
nombres varchar(255)
apellidos varchar(255)
fecha_de_nacimiento date
sexo varchar(255)
direccion varchar(255)
foto varchar(100)
is_new bool NOT NULL
estado_civil_id integer
tipo_identificacion_id integer
tipo_profesion_id integer
parroquia_id integer
telefono varchar(15)
)
```

Fig. 7. Tabla Persona implementada en SQLITE.

En la figura 8 se indica la ejecución adecuada del aplicativo bajo el sistema gestor de base de datos SQLite.

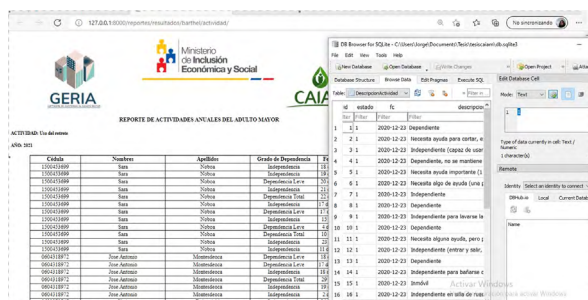


Fig. 8. Ejecución del módulo de reportes por año de actividades diarias del adulto mayor con SQLite.

D. Implementación en PostgreSQL

Como se puede evidenciar en la figura 9 correspondiente al sistema gestor de bases de datos PostgreSQL, los atributos y tipos de datos del archivo son acordes al archivo de models.py de la figura 6.

```
public Persona implementada en postgresql
id integer NOT NULL
estado boolean NOT NULL
fc date NOT NULL
fm date NOT NULL
identificacion character varying(255)
nombres character varying(255)
apellidos character varying(255)
fecha_de_nacimiento date
sexo character varying(255)
direccion character varying(255)
foto character varying(100)
is_new boolean NOT NULL
estado_civil_id integer
tipo_identificacion_id integer
tipo_profesion_id integer
parroquia_id integer
telefono character varying(15)
```

Fig. 9. Tabla Persona implementada en PostgreSQL.

En la figura 10 se indica la ejecución adecuada del aplicativo con el sistema gestor de base de datos PostgreSQL.

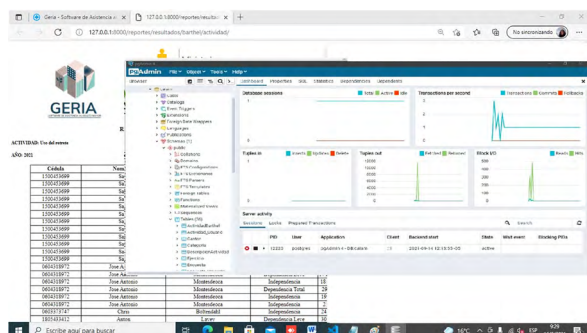


Fig. 10. Ejecución del módulo de reportes por año de actividades diarias del centro con PostgreSQL.

Como conclusión del escenario se establece que debido a la característica de Object Relational Mapper (ORM) que maneja el Framework Django, principio que se ve implementado en el archivo de models.py del proyecto, y gracias a la configuración de los datos orientados hacia la creación de clases y objetos se puede migrar adecuadamente tanto a PostgreSQL como a SQLite, evidenciando la portabilidad de los datos según la normativa de calidad de software ISO 25012

► V. Conclusiones

Las actividades diarias del adulto mayor que se realizan el Centro de Atención Integral al Adulto Mayor CAIAM, son en base a la Normativa General del Adulto Mayor propuesta por el Ministerio de Inclusión Económica y Social, la cual dicta un total de 10 actividades que son: comer, trasladarse entre la cama y la silla, aseo personal, uso del retrete, bañarse o ducharse, desplazarse, subir y bajar escaleras, vestirse o desvestirse, control de heces, control de orina. En cuanto a los patrones de auto percepción funcional de Marjory Gordon dictan una serie de parámetros para recolección de información acerca de la percepción de la salud de las personas, para el caso de personas de la tercera edad, es en base a la normativa General del Adulto Mayor del MIES, la cual regula a todos los geriátricos se han considerado los patrones: percepción - manejo de la , nutricional - metabólico, eliminación, ejercicio, sueño – descanso, cognitivo – perceptual, autopercepción - auto concepto, rol –

relaciones, sexualidad – reproducción, adaptación - tolerancia al estrés , valores – creencias. La aplicación web considera para la implementación del módulo de actividades lúdicas del adulto mayor, referente a actividades para la memoria, atención, lenguaje y autoestima, se consideraron un total de 9 dinámicas acordes a las tecnologías implementadas, entre las cuales están consideradas: ejercicios para la memoria, ejercicios para la memoria visual, completar la frase, adivina que es, actividad del veo veo, descripción de recorridos, quien es quien, formar palabras y recordar Imágenes.

Según la normativa ISO para la gestión de calidad, en su enfoque orientado al desarrollo de software, plantea que la norma de calidad ISO IEC 25012 se utiliza para el análisis de la calidad de los datos, siendo que existe la calidad de datos inherente y la dependiente del sistema. Para el Software de Asistencia al Adulto Mayor “Gería”, se consideraron los atributos de eficiencia y portabilidad, logrando demostrarse el cumplimiento de ambos criterios dentro del proyecto.

Los resultados del análisis estadístico en cuanto a la ejecución del módulo de reportes de actividades diarias mediante el Framework arrojan un valor de significancia de 2.2E-16 (tendiendo a 0), en el análisis estadístico realizado orientado a la ejecución del módulo de reportes de patrones funcionales mediante el Framework arrojan un valor de significancia de 0.0006 (tendiendo a 0) y en el análisis estadístico orientado a la ejecución del módulo de reportes de actividades lúdicas mediante el Framework arroja un valor de significancia de 0.05 (tendiendo a 0) por ende, se determina que la hipótesis: La ejecución del módulo de reportes de actividades diarias, del módulo de reportes de patrones funcionales y módulo de reportes de actividades lúdicas respectivamente mediante el Framework permitirá efectuar el proceso de forma más eficiente que sin ningún Framework de por medio, se cumple de manera efectiva.

En cuanto a los procedimientos del análisis estadístico, el cual verificaba si la ejecución del proceso era más eficiente mediante el uso de un Framework de desarrollo web, se recomienda para futuros estudios desechar los valores atípicos, es

decir, valores muy alejados de la media, con el fin de obtener un análisis estadístico más preciso, o bien reemplazar dichos valores atípicos por el valor de la media en sí.

► VI. Agradecimientos

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y al Centro de Atención Integral al Adulto Mayor de la ciudad de Guano por prestar las condiciones adecuadas para el desarrollo de esta investigación.

► VII. Referencias

- [1] «NORMA-TECNICA-DE-POBLACIÓN-ADULTA-MAYOR-28-FEB-2014.pdf». Consultado: 8 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/NORMA-TECNICA-DE-POBLACION%CC%81N-ADULTA-MAYOR-28-FEB-2014.pdf>
- [2] «Evaluación de los Frameworks en el Desarrollo de Aplicaciones Web con Python | Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software». <http://revistas.unla.edu.ar/software/article/view/1149> (accedido 8 de abril de 2023).
- [3] L. Sopena, «Valoración integral en el anciano según los patrones funcionales de Marjory Gordon - Revista Electrónica de PortalesMedicos.com», 13 de mayo de 2020. <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/valoracion-integral-en-el-anciano-segun-los-patrones-funcionales-de-marjory-gordon/> (accedido 28 de abril de 2023).
- [4] Peralta, Marleny, «Calidad de datos en sistemas de gestión académica universitaria basados en ISO/IEC 25012», p. 24, oct. 2021, doi: 10.26439.
- [5] Hidalgo, Blanca, Guaiña, Jonny, Ramos, Vinicio, Yumiseba, Piedad, y Gutiérrez, Christian, «Application of the DSDM methodology and the Django framework for the patient registration system of the Alfonso Villagómez pediatric hospital emergency service | KnE Engineering», 8 de junio de 2020. <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Engineering/article/view/5921> (accedido 8 de abril de 2023).
- [6] Simmonds, Nicolás, Análisis de frameworks para desarrollo de aplicaciones móviles y web, vol. 1, 1 vols. Uniandes, 2019.
- [7] Nolasco, Jorge, Python Aplicaciones prácticas. RAMA, 2018.
- [8] «Design philosophies | Django documentation | Django». <https://docs.djangoproject.com/en/4.2/misc/design-philosophies/> (accedido 8 de abril de 2023).
- [9] Bach, John, Django Una guía completa para desarrollar sitios web con Django. Amazon Digital Services LLC - KDP Print US, 2021.
- [10] Hernandez, Rafael, «El patrón modelo-vista-controlador: Arquitectura y frameworks explicados», 28 de junio de 2021. <https://www.freecodecamp.org/espanol/news/el-modelo-de-arquitectura-view-controller-pattern/> (accedido 28 de abril de 2023).
- [11] «LEY ORGÁNICA DE LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES». 29 de abril de 2019. Consultado: 29 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-06/Documento_%20LEY%20ORGANICA%20DE%20LAS%20PERSONAS%20ADULTAS%20MAYORES.pdf
- [12] M. Trigás, Ferrín, L. González, Ferreira, y H. Míguez, Meijide, «Escalas de valoración funcional en el anciano», Galicia Clínica, mar. 2011.
- [13] «ISO 2500». [En línea]. Disponible en: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25012>
- [14] J. Calabrese, S. Esponda, A. Pasini, M. Boracchia, y P. Pesado, «Guía para evaluar calidad de datos basada en ISO/IEC 25012», 2019.
- [15] Castillero Oscar, «Índice de Katz: un test que evalúa las actividades diarias», 26 de septiembre de 2019. <https://psicologiymente.com/clinica/indice-katz> (accedido 8 de abril de 2023).
- [16] Puntareli, Bianca, «Promoción de la salud mental con comunidades que conviven en entornos de vulnerabilidad socioeconómica», Common Ground Res. Netw., vol. 8, n.o 1, p. 13, jun. 2022, doi: <https://doi.org/10.18848/2474-5219/CGP/v08i01/33-45>.
- [17] Rivera, Fredy y Luna, Santiago, «Tecnologías emergentes aplicadas en la educación», Common Ground Res. Netw., vol. 7, n.o 1, p. 9, ene. 2019, doi: <https://doi.org/10.18848/2474-588X/CGP/v07i01/15-23>.

- [18] «Patrones Funcionales-Modelo de Marjory Gordon». <https://enfermeriaactual.com/patrones-funcionales/> (accedido 8 de abril de 2023).
- [19] Layedra, Natalia, Aguirre, Lorena, Hidalgo, Blanca, Gavilánez, Wilma, y Sandoval, Mónica, «Estrategia de enseñanza a docentes en el tópico “Requerimientos de Software” a través del juego “Island Requirement”», *Common Ground Res. Netw.*, vol. 8, n.o 1, p. 14, feb. 2020, doi: <http://doi.org/10.18848/2474-588X/CGP/v08i01/37-50>.
- [20] «10 Juegos de entretenimiento para Adultos mayores - Montosalud». <https://montosalud.com/10-juegos-de-entretenimiento-para-adultos-mayores/> (accedido 8 de abril de 2023).
- [21] «Envejecimiento saludable - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud», Organización Panamericana de la Salud, 8 de abril de 2023. <https://www.paho.org/es/envejecimiento-saludable> (accedido 8 de abril de 2023).
- [22] Arciniegas, Fernando, «Normas y Estándares de calidad para el desarrollo de Software», *Software testing*, 1 de febrero de 2008. http://fcaenlinea.unam.mx/anexos/1728/Unidad_2/u2_act2_1.pdf (accedido 8 de abril de 2023).
- [23] Jiménez, Jorge y Tasna, Cecilio, «Desarrollo de una aplicación web para el registro y evaluación de las actividades diarias del adulto mayor del centro gerontológico CAIAM», Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador, 2021. Accedido: 2 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwirgY-jcv9f-AhUaRTABHdc9BCMQFnoECAgQA-Q&url=http%3A%2F%2F repositorio.ug.edu.ec%2Fhandle%2F Fredug%2F48925&usg=AOv-Vaw2Y9woIswSIbz5pDx1MCabh>