

**SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE PARTICIPANTES DEL PROGRAMA “AÑOS DORADOS” DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN SAMBORONDÓN**

**WEB INFORMATION SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF PARTICIPANTS IN THE "GOLDEN YEARS" PROGRAMME IN THE MUNICIPALITY OF SAMBORONDON**

***Ing. Ángelo León Miranda***

Universidad Tecnológica ECOTEC, Samborondón, Ecuador.

angelo.m15-1996@hotmail.com

***Alejandra Colina Vargas, Ph.D.***

 <https://orcid.org/0000-0003-1514-8852>

Universidad Tecnológica ECOTEC, Samborondón, Ecuador.

acolina@ecotec.edu.ec

***Marcos Espinoza Mina, Mgtr.***

 <https://orcid.org/0000-0001-8543-5350>

Universidad Tecnológica ECOTEC, Samborondón, Ecuador.

mepinoza@ecotec.edu.ec

**ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN**

Recibido: 20 de septiembre de 2021

Aceptado: 4 de julio de 2022

**RESUMEN**

Hoy en día es necesario que los sistemas de información ayuden a los procesos tanto en el sector privado como público. El presente trabajo plantea el desarrollo de un sistema de información web como ayuda a la gestión y control de los participantes del programa municipal “Años Dorados” del Municipio del cantón Samborondón. Se comenzó con una investigación preliminar de reconocimiento de las actividades que se llevan a cabo en el referido programa municipal, asimismo, la evaluación de los aspectos técnicos y operativos necesarios para desarrollar la solución tecnológica planteada. En la elaboración del sistema se empleó la metodología de desarrollo de software denominada RUP (proceso racional unificado), tomando sus tres primeras fases. La fase de inicio, que permitió identificar los requerimientos funcionales y no funcionales la fase de elaboración, y tercera



de construcción del sistema de información web. Para terminar, se evaluó la funcionalidad del sistema de información web mediante pruebas de caja negra y métricas de calidad basadas en el estándar ISO/IEC 25010. El sistema de información web desarrollado respondió de forma exitosa al requerimiento de ejecución de los procesos de forma digital, proporcionando un mayor control, y la posibilidad de asistencia en la toma de decisiones con información precisa y relevante.

Palabras claves: sistema de información web, municipio, adultos mayores, RUP, métricas de calidad.

## **ABSTRACT**

Nowadays it is necessary that information systems help processes in both the private and public sector. The present work proposes the development of a web-based information system as an aid to the management and control of the participants of the municipal programme "Golden Years" of the Municipality of the canton of Samborondón. We began with a preliminary investigation of the activities carried out in the aforementioned municipal programme, as well as the evaluation of the technical and operational aspects necessary to develop the proposed technological solution. The software development methodology called RUP (Rational Unified Process) was used in the development of the system, taking its first three phases. The initial phase, which allowed the functional and non-functional requirements to be identified, the development phase, and the third phase of building the web information system. Finally, the functionality of the web information system was evaluated using black box testing and quality metrics based on the ISO/IEC 25010 standard. The developed web information system successfully responded to the requirement of executing processes digitally, providing greater control, and the possibility of assisting decision making with accurate and relevant information.

Keywords: web information system, municipality, older adults, RUP, quality metrics.

## **INTRODUCCIÓN**

Los sistemas de información se desarrollan para resolver problemas que surgen dentro de las organizaciones ya sean públicas o privadas. El presente trabajo plantea las actividades técnicas desarrolladas en la sistematización informática de los procesos de gestión y control de un programa social en una institución pública. Dentro de estas organizaciones públicas en el Ecuador, se encuentran los denominados Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), los cuales se encargan de la organización territorial de las provincias, cantones y parroquias mediante competencias para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Este trabajo toma como referente el GAD Municipal del cantón Samborondón, el cual dentro de sus actividades comprende un conjunto de programas municipales que se ofrecen a la ciudadanía, con el objetivo de beneficiar a la población y generar una mejor calidad de vida a la ciudadanía. Uno de los referentes más importantes es el programa municipal denominado “Años Dorados”, el cual está enfocado para aquellos adultos mayores que se encuentran en estado de soledad, permitiendo ayudarles a reintegrarse a la sociedad.

Para mejorar las actividades realizadas en el referido programa, se planteó la creación de un sistema de información web que agilice la gestión de datos relevantes de los participantes del programa municipal “Años Dorados”, procesarlos y obtener resultados para la administración, con posibilidad de la toma de decisiones con información constante y confiable. Con esta herramienta se solventarían los problemas ocasionados por un registro manual, donde los reportes que se entregan contiene información sin sustentación suficiente para comprobarse cifras críticas para la toma de decisiones, como la cantidad de participantes en las diferentes actividades del programa; también adolece de eficacia a la hora de presentar información final para los directivos de la institución.

Contar con un sistema de información como el expuesto, beneficia al GAD Municipal del cantón Samborondón y a cualquier otra institución con programas similares al referido, puesto que se contaría con una base de datos, en crecimiento, con importante información de los adultos mayores de la localidad, además de identificar donde se encuentran ubicados para ayudarlos económica y socialmente, como parte de sus obligaciones con la ciudadanía que tienen las instituciones públicas, además, pueden determinar la viabilidad de los proyectos del programa e implementar estrategias adecuadas para llegar a este grupo vulnerable.

Serrano y Tovar (2018) señalan que, el sistema de información desarrollado hace algunos años por ellos, para el Programa Centro Día Adulto Mayor de la ciudad de Girardot en Colombia, consistió en registrar, controlar y validar la inscripción de los integrantes del referido Programa, con el objetivo de que se pueda encontrar la documentación clara de ellos, ya que todo estaría clasificado adecuadamente. Su misión fue resolver el problema de las irregularidades que se presentaban cuando se consultaba la caracterización de los diferentes integrantes del programa, además, de los problemas de búsqueda de información e identificación de los participantes, lo cual generaba una demora en la atención.

Por su parte, Requena y Palma (2020) desarrollaron un sistema web para el centro gerontológico “El Hogar La Esperanza Nro. 2” de la ciudad de Guayaquil, que se dedica a la protección de adultos mayores militares en servicio pasivo. La creación del sistema tuvo como

objetivo automatizar los procesos de ingresos, salidas y control de las actividades cotidianas de los internos de esta institución, estos procesos eran llevados de forma manual. La idea del proyecto fue incentivar al desarrollo de tecnologías que ayuden a la comunidad que prestan servicios gerontológicos.

Las dos soluciones informáticas evaluadas y expuestas, se vinculan estrechamente con la propuesta tecnológica desarrollada, puesto que se aspira resolver los problemas que surgen al no poder almacenar y controlar los datos de los adultos mayores de forma digital. Es por esto, que el desarrollo del sistema de información web evitaría el desorden y desactualización de información social valiosa, además de contar con una herramienta para controlar que los procesos sean ejecutados de forma correcta.

Por otro lado, Claudia Carmona (2021), funcionaria del Municipio y responsable del programa “Años Dorados”, indica que es complicado tener que manipular papeles, porque estos se pueden extraviar; asimismo, menciona que al momento de necesitar conocer el total de participantes de las actividades desarrolladas en función a ciertas características, no lo puede realizar porque no se cuenta con una base de datos, que permita mostrar información precisa, ocasionando consigo un ancho margen de error a la hora de aplicar herramientas estadísticas.

Del contexto antes descrito surgió la siguiente interrogante: ¿Cómo mejorar el proceso de gestión de participantes del programa municipal “Años Dorados”? Como solución se planteó desarrollar un sistema de información web que permita la gestión de los participantes del programa municipal “Años Dorados” del GAD Municipal del cantón Samborondón para obtener información que ayude en la toma de decisiones. De este planteamiento se derivaron cuatro objetivos: (1) Realizar una investigación preliminar para conocer las actividades que se realizan en el programa municipal “Años Dorados”, así como también, aspectos técnicos y operativos para determinar las mejores herramientas que ayudarán al desarrollo del Sistema de Información web. (2) Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para el sistema de información web propuesto. (3) Construir un sistema de información web para mejorar los procesos de registro y control de los participantes del programa municipal “Años Dorados”. (4) Evaluar la funcionalidad del sistema de información web construido.

Por lo tanto, el sistema de información web desarrollado permitiría gestionar los datos de los participantes, procesarlos y proporcionar información importante para llevar un control pertinente que beneficia a los usuarios del sistema y a la institución, al aumentar la productividad y generar información concisa y relevante. (Proaño, Orellana, & Martillo, 2018).

En este proyecto se aplicó una metodología tradicional de desarrollo de software conocida como Rational Unified Process (RUP), complementada con el modelo de cascada. Ambas metodologías se enlazaron estrechamente con la solución tecnológica, pues se utilizó programación orientada a objetos (POO) y el modelo de arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC), de tal forma que garantizaría un adecuado desempeño del aplicativo (Zumba & León, 2018).

Además, la aplicación de pruebas de funcionalidad de caja negra y las métricas de calidad externa al proyecto expuesto, ayudaron a comprobar que cada uno de los módulos creados desempeñaban su trabajo correctamente y cubrirían las necesidades de la Coordinación del programa municipal.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el desarrollo de la solución tecnológica se utilizó el enfoque cualitativo. Hernández et al. (2014) indican que el enfoque cualitativo se utiliza para que el propio investigador pueda establecer sus creencias sobre el fenómeno estudiado. A medida que se analiza el estudio se va adaptando; la idea es describir, comprender e interpretar los fenómenos a través de las experiencias de los participantes.

Se recolectaron datos para analizarlos y especificar la pregunta de investigación a fin de que sea refinada y finalmente respondida. Se aplicaron técnicas que proporcionaron una mayor comprensión de los significados, es decir, ayudaron a conocer a las personas, procesos, eventos y contextos. Por tal razón, la aplicación del enfoque cualitativo facilitó la comprensión de mejor forma los procesos que se llevan a cabo en el programa municipal “Años Dorados”, ya que se requirió conocer cómo funcionan para poder interpretarlos y proceder a realizar el desarrollo del sistema de información web en función a lo que la Coordinación expuso como experiencias vividas.

Lo desarrollado se clasifica en un tipo de investigación aplicada, puesto que se creó un sistema de información web que permite modificar la forma en la que se lleva el registro de los participantes y la necesidad de procesar la información de los mismos, es decir, se está innovando al aplicar los conocimientos técnicos (Tacillo, 2016).

También la investigación es de tipo descriptivo ya que se especificó e interpretó conceptos técnicos que se utilizaron para llevar a cabo las diferentes fases en el desarrollo del sistema de información web (Guevara, Verdesoto, & Castro, 2020).

Para obtener de mejor manera los datos se tomó en consideración la muestra no probabilística, específicamente la muestra homogénea, que forma parte de las muestras orientadas a la investigación cualitativa como lo mencionan Hernández et al. (2014). En la Tabla 1 se presentan los criterios de inclusión tanto para las personas beneficiarias como las personas que trabajan en el programa municipal y que actuaron en este estudio.

**Tabla 1.**

*Criterios de inclusión para la muestra*

<b>Tipo de estudio</b>	<b>Tamaño mínimo de la muestra</b>
Programas de carácter social.	5-10
Participantes mayores a 65 años.	150-200
Participantes cuyos estudios sean ninguno hasta superiores.	500-1000
Participantes que posean algún tipo de discapacidad.	20-50
Participantes que no tengan un núcleo familiar estable.	50-100
Trabajadores del programa que tengan una edad mayor a 20 años.	20-50
Trabajadores del programa que cuenten con título universitario enfocados en pedagogía.	5-10

La revisión documental y la entrevista fueron los instrumentos que permitieron recolectar datos a través de la experiencia y el conocimiento de la Coordinadora del programa municipal “Años Dorados”, de modo que se pudo comprender las diferentes actividades que se realizan con los adultos mayores del cantón Samborondón.

La entrevista es una técnica empleada para obtener información desde una fuente principal, la misma que se realiza de forma oral y en base a lo que establezca el entrevistador. Esta entrevista sirvió para conocer el programa municipal “Años Dorados” en cuanto a los acontecimientos, experiencias y aspectos de la Coordinadora de dicho programa.

Según García et al. (2008) los tipos de entrevistas dependen de su estructura y el diseño. Por lo tanto, para la entrevista que se aplicó en función a la estructura, fue manejada de forma abierta donde no se siguió un guion, sino que más bien se fue construyendo a partir de las respuestas obtenidas por la Coordinadora del programa municipal, pero se planificó y hubo una preparación previa por parte del entrevistado. Adicionalmente, se trató de una entrevista de tipo inicial, ya que se buscó identificar los elementos más relevantes del programa municipal “Años Dorados” para posteriormente, determinar la forma en la que se desarrollaría el sistema de información web.

La cantidad de preguntas en la entrevista fue delimitada por aquellas que surgieron en función a las respuestas de la Coordinadora del programa. El tipo de preguntas abiertas y generales iniciales, ayudaron a entender de forma general el objeto de estudio y luego, preguntas más específicas que permitieron conseguir información precisa y relevante.

La revisión documental fue una técnica que permitió abordar aquellos temas que fueron de interés para el desarrollo del aplicativo, mediante la observación de documentos importantes para cada uno de los temas escogidos. Para conocer la gestión de los GAD municipales se hizo uso del Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD) y las leyes establecidas en la constitución de la República del Ecuador. Asimismo, para conocer la estructura y los procesos del GAD Municipal de Samborondón se analizaron las ordenanzas municipales e informes de este cabildo.

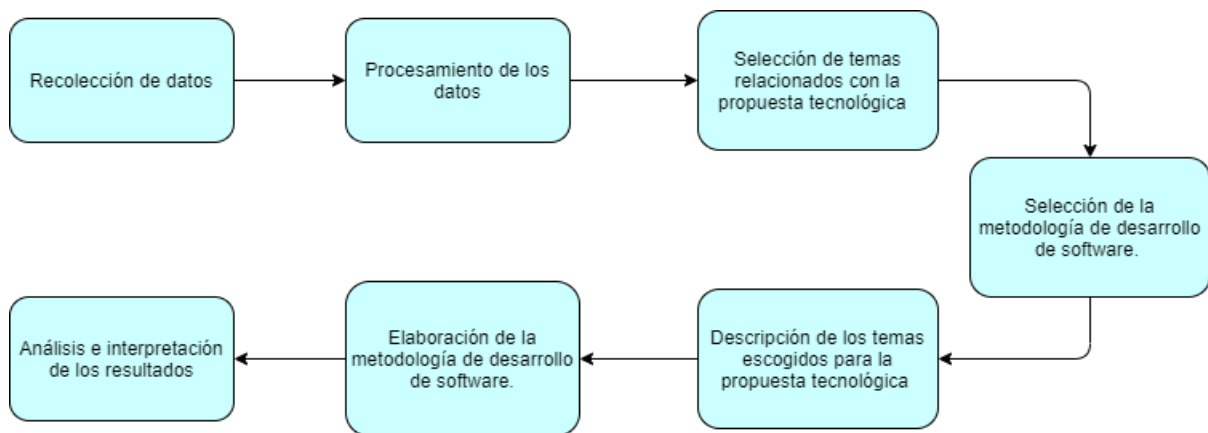
Con respecto a la metodología de desarrollo de software RUP se utilizó el informe emitido por IBM, donde se describe en profundidad la forma correcta de aplicar la metodología. Además, se estudió y analizó el estándar ISO 25000 para la aplicación de métricas de calidad. Finalmente, se observaron aquellos documentos técnicos que ayudaron a describir los conceptos relacionados con los componentes a implementar para el desarrollo del sistema de información web.

### Proceso de Desarrollo

En la Figura 1 se puede observar las etapas del proceso realizado para el desarrollo del aplicativo para el programa municipal “Años Dorados”, y posteriormente, se exponen brevemente lo resuelto en cada una de las etapas.

**Figura 1.**

*Proceso de desarrollo del aplicativo*



- **Recolección de datos:** En esta etapa se aplicó una entrevista para obtener de primera mano información sobre el programa municipal “Años Dorados”.
- **Procesamiento de los datos:** Se analizó e interpretó los datos recolectados en la entrevista, los mismos que ayudaron a establecer un marco teórico.
- **Selección de temas relacionados con la propuesta tecnológica:** Se establecieron los temas a desarrollar para sustentar el objeto de estudio de este proyecto demostrando la necesidad e importancia del mismo.
- **Selección de la metodología de desarrollo de software:** Esta etapa consistió en elegir la metodología de desarrollo de software RUP para elaborar el sistema de información web de forma estructurada y ordenada.
- **Descripción de los temas escogidos para la propuesta tecnológica:** Se especificaron cada uno de los tópicos seleccionados los cuales son utilizados para defender la solución tecnológica.
- **Elaboración de la metodología de desarrollo de software:** Se trabajó con las fases de la metodología escogida para desarrollar el sistema de información web.
- **Análisis e interpretación de los resultados:** Esta etapa consistió en el análisis de los datos obtenidos por la entrevista y los resultados que se obtuvieron de la misma, así como también, los resultados en función a los conceptos y metodología de desarrollo de software escogida.

### **Metodología aplicada al desarrollo del Sistema de Información Web**

RUP es una metodología tradicional de desarrollo de software ofrecida por IBM, la cual establece buenas prácticas y guías para un desarrollo exitoso de sistemas de información utilizando la asignación de tareas y responsabilidades al equipo de trabajo del proyecto. El objetivo de este tipo de metodología es asegurarse que la producción de un software sea de la más alta calidad acorde a las necesidades que tengan los usuarios a partir de los recursos y tiempo que dispongan (Péaire et al., 2007).

Morán y Cunalata (2016) definen a RUP como una metodología de tipo iterativa, incremental, estructurada y adaptable al contexto y a las necesidades que tenga la organización. Además, mencionan que es una de las más utilizadas para el análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas creados a partir de la POO.



RUP está compuesta por cuatro fases, donde cada una se divide en iteraciones las cuales pueden variar. Estas fases son: Inicio, elaboración, construcción y transición. Cada una de las fases acaba con una iteración que debe ser bien definida, la cual marca un punto dentro del desarrollo del proyecto donde se toman decisiones para alcanzar las metas de cada fase. La solución propuesta tecnológica estuvo conformada por las tres primeras fases las cuales se presentan a continuación.

### **FASE UNO: Inicio**

Para la fase de inicio se realizó una entrevista a la Coordinadora del programa municipal “Años Dorados”, la Lcda. Claudia Carmona, con la idea conocer las actividades que se desarrollan en el programa municipal, así como también, las personas que se encuentran en cada uno de los procesos que se realizan. Además, se habló sobre los problemas que se presentan en el programa y los requerimientos que podrían ayudar a resolverlo.

Entre las personas que intervienen en los procesos del programa municipal están: Participantes, Asistentes de la Coordinadora, la Coordinadora del programa municipal, el Departamento de desarrollo Humano, Social y Cultural, el Alcalde de Samborondón. Mientras que los procesos del programa municipal son: registro de los participantes, registro de asistencias y actividades, informe mensual e informe anual.

### **Requerimientos Funcionales**

Los requerimientos funcionales identificados técnicamente de acuerdo a lo que señaló la Coordinadora del programa municipal son los siguientes:

- Inicio de sesión: Pretende generar seguridad a la organización puesto que se necesitarán credenciales para el acceso a la información. Para lo cual se verifica el usuario y contraseña para el acceso exitoso al sistema.
- Editar perfil: Permite al usuario administrador modificar sus datos, así como también, credenciales de usuario.
- Crear usuario: Permite que el usuario administrador pueda crear nuevos usuarios asignándoles credenciales de acceso y tipo de usuario.
- Editar usuarios: Admite la actualización del tipo de usuario y la eliminación en caso de ser requerido.
- Registro de asistencias: Asiste al usuario administrador para poder registrar las asistencias de los participantes en función al sector y fecha en la que se toma la asistencia.

- Registro de participantes: Permite al usuario administrador registrar los datos más importantes de los participantes en el sistema.
- Registro de actividades: Proporciona al usuario administrador el registro de las actividades que los participantes deseen realizar en las sesiones del programa municipal.
- Consultas de los participantes: Posibilita que el usuario administrador acceda a la información de todos los participantes para poder actualizar datos o eliminar en caso de ser necesario.
- Consulta de la cantidad de participantes: Facilita al usuario administrador poder visualizar mediante gráficos la información de la totalidad de los participantes por rangos específicos que son de vital importancia para el desarrollo del informe mensual que se entrega al departamento de desarrollo Humano, Social y Cultural del GAD Municipal de Samborondón.
- Consulta de las asistencias: Muestra al usuario administrador información sobre la cantidad de asistencias y faltas que pueda tener un participante en función al sector y a un rango específico de fechas, lo cual le apoyará a tomar decisiones frente a los participantes que dejaron de asistir a las sesiones del programa.
- Consulta del control de actividades: Presenta al usuario administrador información procesada y en un gráfico la cantidad de actividades que ha realizado el participante lo que permite tomar decisiones a la coordinadora del programa municipal.
- Consulta de información clínica de los participantes: Favorece al usuario administrador a realizar búsqueda de información importante sobre la salud de los participantes en caso de emergencia.

### **Requerimientos no Funcionales**

Entre los requerimientos no funcionales considerados técnicamente, se plantearon los siguientes:

- Requisitos del producto: Debe ser accesible desde cualquier navegador, debe ser fácil de manipular, debe ser amigable con el usuario, debe ser compatible para cualquier tipo de sistema operativo y dispositivos electrónicos, debe entregar las peticiones del usuario en el mínimo de tiempo, todos los datos deben estar protegidos y cifrados, debe mantener la integridad de la información almacenada, debe acceder de forma correcta y rápida.

- Requisitos de hardware: Computadora con al menos 2GB de memoria RAM, disco duro de 500 GB o superior, conexión a internet.
- Requisitos de software: Debe utilizar el sistema operativo Windows 10 para el desarrollo, debe ser programado en PHP y JavaScript utilizando el lenguaje HTML con las librerías de CSS y Bootstrap para el diseño de la interfaz de usuario, debe aplicar el modelo de arquitectura MVC y la POO, debe utilizar Laragon para la realización de pruebas, debe contener una base de datos en MySQL.

### **Modelado de negocio y de casos de uso**

Se realizó el modelado de negocio en donde se hizo un análisis de la situación en la que se encontraba el objeto de estudio, así como también, se describió brevemente el sistema de información web con los beneficios que producirá en función a las necesidades del programa municipal “Años Dorados”.

Para el desarrollo de los casos de uso, primero se obtuvo conocimiento de cómo se realizarían las actividades en el sistema de información web y se procedió a crear los diagramas de casos de uso para cada uno de los procesos y subprocesos provenientes del análisis de los requerimientos funcionales.

### **Plan del proyecto**

La última parte de la fase de “Inicio” consistió en determinar el alcance de la solución tecnológica para saber lo que se iba incluir, y hasta qué punto se debería abordar, a esto se le conoce como plan del proyecto, en el que se presenta el alcance del proyecto, las características y restricciones para los módulos establecidos en el alcance, la estimación de costos en cuanto a los recursos y la estimación del tiempo de duración del desarrollo del software a través de un cronograma.

En cuanto a la construcción del sistema de información web se estableció la arquitectura candidata que se describirá con mayor profundidad en la fase de “Elaboración”. Finalmente, la matriz de riesgo y su plan de contingencia respectivo.

### **FASE DOS: Elaboración**

En esta fase se realizó un análisis de los componentes del sistema que se implementaron, antes de comenzar con el bosquejo del software. Después, se realizó el diseño de cada uno de los módulos que fueron establecidos en la fase de “Inicio” y concluye con la realización de las pruebas para cada uno de estos. Finalmente, se presenta la evolución del plan del proyecto en caso de que se hayan generado cambios.

### **Análisis**

En esta etapa se realizó un análisis de requerimientos para conocer si se realizaron cambios a los planteados previamente o se agregaron nuevos para mejorar ciertos componentes del sistema de información web. El análisis de la arquitectura al igual que el del requerimiento, se ejecutó en caso de que se presentaran cambios en cuanto al diseño arquitectónico y las herramientas a implementar para la construcción del sistema de información web.

Finalmente se desarrolló un análisis de clases, que según Pressman (2010), el modelo de clases se aplica para asegurarse que los requerimientos fueron enunciados de manera consistente. Es un modelo conceptual de objetos e impulsa a los desarrolladores a describir como estará estructurado el sistema.

### **Diseño**

En este apartado aparece el diseño arquitectónico correspondiente a cada uno de los componentes de los módulos especificados en la fase de "Inicio", mediante diagramas correspondientes al Lenguaje de Modelado Unificado (UML) y se concluye con un prototipo ejecutable y sus respectivas pruebas.

El sistema que se creó para agilizar los procesos del programa municipal "Años Dorados" fue construido como un aplicativo orientado a la web, lo que posibilita al usuario administrador (Coordinadora del programa municipal) realizar la gestión de los procesos de registro de participantes, registro de asistencias, registro de actividades, consulta de información clínica de los participantes, y consultas de los participantes a través de un navegador web, sin necesidad de instalar algún aplicativo adicional en el equipo de cómputo desde el cual se acceda al sistema, por cuanto el aplicativo residiría en un servidor web.

El aplicativo fue codificado con el lenguaje de programación PHP (Hypertext Pre-Processor) para los archivos de controlador y modelo, mientras que para las vistas se codificó utilizando el lenguaje HTML (HyperText Markup Language) con el uso del lenguaje de programación JavaScript para controlar los datos que se envían al controlador y los que llegan a las vistas.

Para el diseño de las interfaces se empleó CSS (Cascading Style Sheets), y así, dar estilo a los diferentes componentes que se utilizaron, y Bootstrap para los componentes ya elaborados. Adicionalmente, se implementó los iconos de Bootstrap para que se acoplen de mejor forma al sistema de información web.

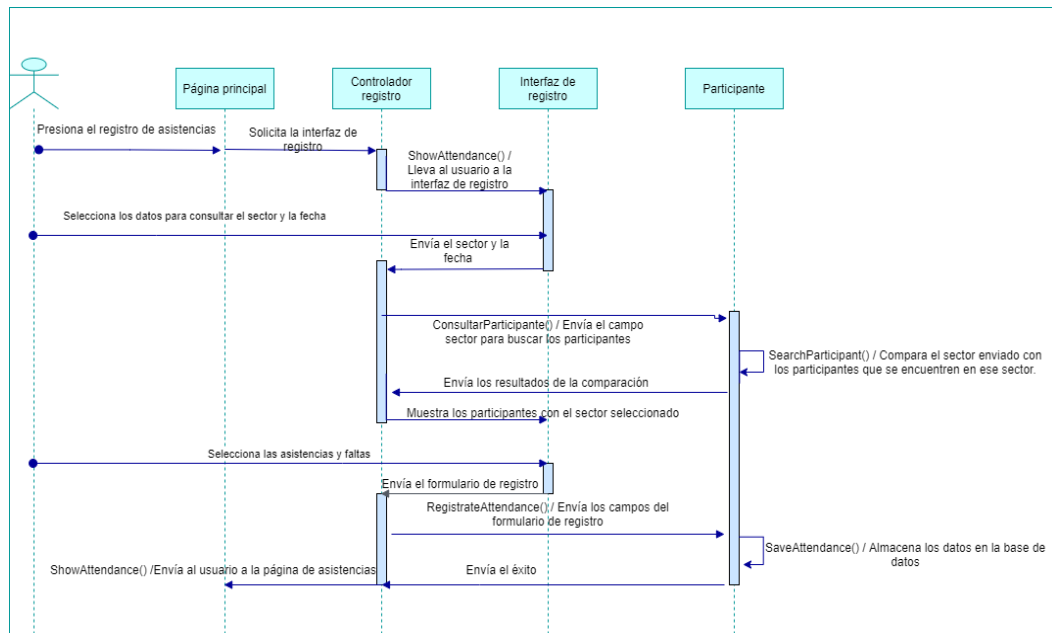


**Implementación**

Esta etapa consiste en exponer el prototipo ejecutable del sistema de información web creado para el programa municipal “Años Dorados”, con el objetivo de poder realizar las pruebas respectivas de cada uno de los módulos. Para lo cual, se presentan los diagramas de secuencias en función al análisis de clases que se especificó en el análisis que tiene referencia con los casos de usos encontrados en la fase de Inicio. Estos diagramas presentan los diferentes pasos que se recorren para entregar respuestas en función a las peticiones que efectúe el usuario. Ver ejemplo de uno de los diagramas en Figura 3.

**Figura 3.**

*Diagrama de secuencias para el registro de asistencias*



De acuerdo a lo expresado por Pressman (2010) existen diversas pruebas que se realizan una vez que se concluye la codificación de los sistemas de software. en el contexto de la POO, los sistemas no tienen un control jerárquico. Por tal razón, para la realización de las pruebas en cada una de las iteraciones del sistema de información web, se aplicó la prueba de integración basada en hebras o hilos, donde cada una de las clases que se establecieron en los casos de uso de la fase de “Inicio”, tenían una entrada y un resultado que emite el sistema.

### **FASE TRES: Construcción**

En esta fase se ejecutó la integración de todos los módulos del sistema y se presentaron los estándares aplicados para la declaración de elementos en el código fuente. En igual forma, se realizó un nuevo plan de pruebas para verificar que todos los componentes funcionan una vez que han sido incorporados en función a lo que establece IBM para el método, con el propósito de corregir defectos mediante pruebas técnicas y funcionales. Finalmente, se detalló el diccionario de datos con cada uno de los atributos utilizados en la base de datos, el manual de usuario con los pasos, para que la Coordinadora pueda utilizar los diferentes componentes del sistema de información web y el plan de proyecto en caso de cambios.

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **Entrevista**

La entrevista se aplicó a la Lcda. Claudia Carmona, quien es la Coordinadora del programa municipal “Años Dorados”, la misma que se desarrolló para conocer los diferentes procesos que se llevan a cabo diariamente, por lo que se obtuvieron los siguientes resultados:

- No hay una base de datos que contenga toda la información de los participantes del programa municipal.
- No existe ningún sistema informático que pueda registrar y procesar información.
- La Coordinadora del programa municipal es la única que conoce a cada uno de los participantes del programa.
- Las sesiones del programa se llevan a cabo en cinco sectores del cantón.
- Se utilizan tres tipos de registros: registro de participantes, registro de asistencias y registro de actividades.
- Se elabora un informe mensual donde se detalla información sobre los participantes, el cual es entregado al Departamento de Desarrollo Humano, Social y Cultural del GAD Municipal de Samborondón.
- La única persona encargada de toda la documentación del programa es la Coordinadora.
- Existe la necesidad de resolver el problema correspondiente a los registros que se aplican para controlar a los participantes del programa municipal.
- En cuanto a algunas definiciones e información necesaria para el desarrollo del sistema de información se obtuvo de la entrevista lo siguiente:
- Temas relacionados con la gestión de los GAD municipal que incluye su estructura organizacional.

- Descripción del programa municipal “Años Dorados”.
- Detalle de los programas informáticos existentes.
- Selección de la metodología RUP para la construcción del sistema de información web.
- Definición de las técnicas y modelos a usarse para el desarrollo del sistema de información.

Se puede señalar que la construcción del sistema de información se ejecutó en función a los requerimientos de la Coordinadora del programa municipal, la revisión documental y a los conocimientos técnicos para desarrollo web, lo que garantizó alcanzar un sistema funcional, fácil de utilizar, y enfocado a la obtención de resultados para el usuario. Como ejemplo de resultado de lo desarrollado, se presenta la Figura 4 y 5 que contiene el registro de participantes y una de las consultas del sistema, respectivamente.

**Figura 4.**  
Registro de participantes

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/goldenyears/controller/registrationcontroller.php?action=registro`. The form contains the following fields:
 

- Nombre:** George Sebastian
- Celular:** 090930089
- Sector:** Samborombón
- Edad:** 68
- Fecha de nacimiento:** 02/09/1953
- Teléfono:** 0989927278
- Nombre de contacto:** Maria Castro
- Teléfono de contacto:** 0909897273
- Dirección Contacto:** Av. 21 de Octubre, Samborombón
- Sexo:** Masculino
- Estado civil:** Soltero
- Grado de Instrucción:** Primaria
- Discapacidad:** Falsa
- Enfermedades:** Arteriosclerosis
- Medicamentos del participante:** Duquero, Tolpoc, Zumo
- Foto de participante:** Choose File (oliver.jpg)

 A modal dialog box is open with the text "¿Está seguro que desea guardar?" and buttons for "Aceptar" and "Cancelar". At the bottom of the form are "Registrar" and "Cancelar" buttons.

**Figura 5.**  
Consulta de cantidad total de participantes





## **Pruebas**

Pressman (2010) menciona que existen diversas estrategias de prueba que se emplean según el tipo de software a desarrollar estas son: estrategias de prueba para software convencional, estrategias de prueba para software orientado a objetos y estrategias para webapps. Además, cada una de estas estrategias cuenta con sus planteamientos y métodos para que los desarrolladores puedan aplicar.

Durante el desarrollo se aplicaron, para las iteraciones, las pruebas basadas en hebra o hilo, que forman parte de las pruebas para software orientado a objetos, y al concluir con la fase de construcción se utilizó el plan de prueba especificado por la metodología RUP.

Las pruebas de caja negra, conocidas también como pruebas de comportamiento, se basan en los requerimientos funcionales del software. A través de casos de prueba de caja negra se pueden establecer un conjunto de entradas que se utilizan para revisar cada uno de los requerimientos funcionales para un sistema (Pressman, 2010).

Para realizar las pruebas del prototipo se habilitó la opción de compartir proyecto de la herramienta Laragon. De esta forma el sistema pudo funcionar en tiempo real para validar cada uno de los módulos y casos de prueba, donde se muestran los estados de los procesos recibidos y enviados. Gracias a esto se pudo obtener un resultado exitoso de ejecución para cada uno de los casos de pruebas identificados, con un mínimo de tiempo.

## **Métricas de calidad externa**

El estándar ISO/IEC 25023 también conocido como medición de calidad de sistemas y productos de software, detalla métricas para la calidad interna, externa y en uso, para implementar la medición de la calidad de productos de software para lo cual se basa en las características y sub-características indicadas en el estándar ISO/IEC 25010 (ISO, 2021).

Se utilizó las métricas externas del referido estándar, que permitieron medir cuantitativamente las características y sub-características que ayudan a conocer el comportamiento del sistema, una vez que es considerado operable. Se usó de igual forma la herramienta Laragon para probar el sistema de información web en tiempo real.

Para obtener la calidad del sistema en función a las métricas de calidad externa se debe realizó la sumatoria de todos los valores finales obtenidos para cada sub-características, posteriormente se realizó la verificación del nivel de puntuación y el grado de satisfacción.

En la Tabla 2 se puede apreciar el resultado de calidad obtenida para el sistema de información web aplicando las métricas de calidad externa, el cual cumple con los requisitos y tiene un grado de satisfacción muy satisfactorio. De esta forma se garantizó que el software creado, aplicando la metodología de desarrollo de software RUP, tiene una alta calidad, gracias a las iteraciones realizadas donde se desarrollaban y se empleaba el ciclo de vida del software que concluía con pruebas de aseguramiento de la calidad.

**Tabla 2.**

*Resultados de las métricas de calidad externa*

Característica	Valor final	Calidad del sistema	Nivel de puntuación	Grado de satisfacción
Adecuación funcional	2.5			
Eficiencia de desempeño	1.88	9.00	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
Usabilidad	2.5			
Fiabilidad	2.13			

## CONCLUSIONES

La investigación preliminar realizada posibilitó el análisis de las diferentes actividades que se llevan a cabo en el programa municipal “Años Dorados”, asimismo, aspectos técnicos y operativos que ayudaron a la descripción del nivel teórico en la construcción del sistema de información web.

Se definieron los requerimientos necesarios para la gestión de los participantes del programa, siendo el registro de participantes el primordial para obtener información precisa a partir de un diseño del diagrama de procesos de las actividades efectuadas en el programa municipal.

Se construyó el sistema de información web siguiendo la metodología de desarrollo de software RUP, aplicando el modelo iterativo incremental para levantar los requerimientos y desarrollar el prototipo funcional del sistema mediante la elaboración de diagramas UML. Además, la construcción se basó en la aplicación del modelo de arquitectura MVC donde la vista fue creada con CSS y Bootstrap mientras que el modelo y controlador fueron desarrollados en PHP y JavaScript que se conectan a la base de datos MySQL.

Se verificó la funcionalidad del sistema de información web a través de pruebas de funcionalidad de caja negra y métricas de calidad externa de la normativa ISO/IEC 25023 obteniendo un grado de muy alto en satisfacción.

Por lo tanto, se espera que esta solución tecnológica brinde el apoyo esperado a la Coordinadora del programa municipal, para que pueda realizar sus actividades de mejor forma y ayudar de forma más eficiente a los adultos mayores del cantón Samborondón.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2008). Constitución 2008: Dejemos el pasado atrás. Alfaro.

Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial y Descentralización, COOTAD. Quito.

Carmona, C. (22 de enero de 2021). Investigación de campo preliminar. (A. León, Entrevistador)

García, M., Martínez, C., Martín, N., & Sánchez, L. (2008). Obtenido de [http://www2.uca.edu.sv/mcp/media/archivo/f53e86\\_entrevistapdfcopy.pdf](http://www2.uca.edu.sv/mcp/media/archivo/f53e86_entrevistapdfcopy.pdf)

Guevara, G. P., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento, 1-3. Obtenido de <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). Metodología de la Investigación. México D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

ISO. (2021). ISO. Obtenido de <https://www.iso.org/about-us.html>

Morán, D., & Cunalata, J. (2016). Levantamiento de los principales procesos para el Restaurante y Servicio de Cáterin Alexander; y automatización del proceso de inventario y el proceso de gestión de reserva de mesas mediante una aplicación basada en Java aplicando la metodología RUP. Quito. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/143442854.pdf>

Municipio de Samborondón. (diciembre de 2012). Samborondón. Obtenido de <http://www.samborondon.gob.ec/pdf/Ordenanzas/EstatutoOrganicoDeGestionOrganizacionalPorProcesos.pdf>

- Municipio de Samborondón. (2021). Samborondón. Obtenido de <http://www.samborondon.gob.ec/lotaip/2021/Planificacion/PlanOperativoAnual2021.pdf>
- Pénaire, C., Edwards, M., Fernandes, A., Mancin, E., & Carroll, K. (2007). The IBM Rational Unified Process for System z.
- Pressman, R. (2010). Ingeniería del software: Un enfoque práctico. México, D. F.: McGRAW-HILL.
- Proaño, M., Orellana, S., & Martillo, I. (2018). Los sistemas de información y su importancia en la transformación digital de la empresa actual. Espacios, 3. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n45/a18v39n45p03.pdf>
- Requena, A., & Palma, C. (2020). Desarrollo de un sistema web para el registro y control de actividades diarias y análisis de datos estadísticos de adultos mayores residentes en un asilo de ancianos de la ciudad de Guayaquil mediante el uso de herramientas Open Source. Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/48925/1/B-CISC-PTG-1759-2020%20Requena%20P%20a9rez%20Adri%20a1n%20Andr%20a9s%20%20Palma%20Cede%20b1o%20Carlos%20Freddy.pdf>
- Serrano Reytez, C. M., & Tovar Ortiz, C. E. (2018). Sistema de Información para la organización y control del programa Centro Día Adulto Mayor - CDAM de la ciudad de Girarbot. Girarbot. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6010/SISTEMA-DE-INFORMACION-PARA-LA-ORGANIZACION-Y-CONTROL-DEL-PROGRAMA-CENTRO-DIA-ADULTO-MAYOR-DE-LA-CIUDAD-DE-GIRARDOT-JULIO.pdf?sequence=1>
- Tacillo, E. (2016). Universidad Jaime Bausate y Meza. Obtenido de [http://repositorio.bausate.edu.pe/bitstream/handle/bausate/36/Tacillo\\_Metodologia\\_da\\_de\\_la\\_Investigacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.bausate.edu.pe/bitstream/handle/bausate/36/Tacillo_Metodologia_da_de_la_Investigacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Zumba, J., & León, C. (2018). Evolución de las metodologías y modelos utilizados en el desarrollo de software. Innova, 20-33. doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v3.n10.2018.651>