

Caracterización del desarrollo de una aplicación web para el registro y control de la Bienestarina

Characterization of the development of a web application for the registration and control of Bienestarina

Jairo Eduardo Márquez Díaz , Misael Fernando Perilla Benítez 
Universidad de Cundinamarca, Colombia

Open Access

Recibido:

10 de marzo de 2020

Aceptado:

29 de mayo de 2020

Publicado:

11 de agosto de 2020

Correspondencia:

jemarquez@ucundinamarca.edu.co

DOI:

<https://doi.org/10.17081/invinno.8.2.4109>



© Copyright: Investigación e Innovación en Ingenierías

Resumen

Objetivo: Exponer el desarrollo y características de una aplicación web desarrollada a la medida, con base en los requerimientos del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) para trazabilidad de última milla del complemento alimentario Bienestarina Más® en los municipios de Chía y Soacha. **Metodología:** Se empleó la metodología ágil SCRUM, que facilita el desarrollo sistemático conforme se van armando los módulos del sistema, empleando buenas prácticas para trabajar de forma colaborativa en equipos pequeños para obtener el mejor resultado, que converge al objetivo de obtener una aplicación operativa, facilitando el registro de la Bienestarina Más® desde el punto de distribución hasta la entrega final; por lo que provee de esta manera al ICBF llevar un control claro de este complemento alimentario, considerado como un bien del Estado. **Resultados y conclusiones:** En cuanto a los resultados, se da solución técnica y tecnológica a los procesos logísticos en las unidades de servicio de los municipios de Chía y Soacha. En consecuencia, se optimizaron procesos manuales a uno sistematizado, que facilita realizar un seguimiento pormenorizado de la entrega de la Bienestarina Más® desde el lugar de distribución hasta el beneficiario final, al igual que realizar un registro biométrico de los mismos para minimizar el riesgo de suplantación.

Palabras claves: Beneficiarios del ICBF, Bienestarina Más®, Metodología Scrum, Trazabilidad, Última milla.

Abstract

Objective: This article discusses the development and features of a custom web application, developed in accordance with the requirements from the Colombian Institute of Family Welfare (ICBF for its name in Spanish) for last-mile traceability of the Bienestarina Más® dietary supplement in the municipalities of Chía and Soacha. **Methodology:** The project was grounded on the SCRUM agile methodology, which facilitates systematic development as system modules are assembled, employing good small team work practices to secure the best results. This converges into the objective of obtaining an end-to-end application for the operational registration of Bienestarina Más® from distribution to final delivery, thus allowing ICBF to better monitor the developed dietary supplement, as it is considered as a Government asset. **Results and conclusions:** Herein, a technical and technological solution is provided for the service unit logistics processes in the municipalities of Chía and Soacha. Consequently, manual processes are optimized and automated, facilitating a detailed monitoring of the delivery of the Bienestarina Más® from its point of distribution to its final beneficiaries in addition to conducting biometric registrations to minimize impersonation risks.

Keywords: ICBF Beneficiaries, Bienestarina Más®, Scrum Methodology, Traceability, Last Mile.

Como citar (IEEE): J.E. Márquez - Díaz., y M.F. Perilla - Benítez, "Caracterización del desarrollo de una aplicación web para el registro y control de la Bienestarina", Investigación e Innovación en Ingenierías, vol. 8, n°. 2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17081/invinno.8.2.4109>

Introducción

El complemento alimentario Bienestarina Más® considerado de alto valor nutricional, se elabora con los más exigentes estándares de calidad por parte del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). Este producto se entrega de manera periódica a la población más vulnerable de todo el país, como iniciativa a los programas institucionales tendientes a mejorar su estado nutricional. El producto está compuesto por vitaminas (A, C, B6, B12, B1, B2, D, entre otras), proteínas, minerales (Zinc, Cobre, Fósforo) y ácidos grasos esenciales, dispuestos en una mezcla de féculas de cereal de trigo, maíz con harina de soya y leche entera en polvo, que facilitan su preparación. En este sentido, este complemento alimentario mejora la absorción de aminoquelados [1, 2] y micronutrientes [3], fundamentales para un adecuado balance de aminoácidos de la población infantil y adolescente.

La Bienestarina Más® al ser un producto perecedero, el ICBF dispone de una serie de normas y procedimientos en cuanto a logística de los operadores y los puntos de entrega, tales como: transporte, recepción, almacenamiento, inventario, custodia, distribución, seguridad (pérdidas por robo), cuidados, buenas prácticas y obligaciones, alienadas a las normas nacionales e internacionales relacionadas con el Derecho a la Alimentación y Nutrición (DAN) [4, 5, 6]. Por consiguiente, el ICBF plantea un conjunto de requisitos relacionados con el transporte, recepción, almacenamiento y distribución, con miras a garantizar a los beneficiarios de la Bienestarina Más® un producto en perfecto estado para su consumo.

Como se aprecia, existe un procedimiento sistemático en cuanto al tratamiento de la Bienestarina en sus diferentes presentaciones, esto incluye su almacenamiento, puesto que puede afectar la inocuidad, funcionalidad e integridad del producto, por lo que se hace imprescindible una protección adecuada tanto en su empaque y embalaje, como de cualquier tipo de contaminante y/o patógeno al que puede estar expuesto. En consecuencia, se establecen unas políticas en cuanto al lugar y forma de almacenamiento (lugar cerrado y ventilado que permita una limpieza, desinfección y mantenimiento ideales, entre otros), al igual que los cuidados para garantizar que el producto se mantenga en perfecto estado hasta la hora de su uso. Desde este punto de vista, el ICBF exige buenas prácticas de manipulación de la Bienestarina Más® [7] en todas sus presentaciones, al igual que en su preparación en los establecimientos acondicionados para tal fin.

Un aspecto a mencionar, es que la Bienestarina Más® se considera un bien del Estado [8], por lo que el uso inadecuado de esta puede llevar a consecuencias penales y sanciones. Es por ello, que existen estrictos controles que buscan garantizar que este producto llegue a sus destinatarios

concebidos. Para ello, se dispone de veedurías ciudadanas que verifican el correcto funcionamiento tanto de los procesos de producción como de distribución de la Bienestarina Más® en cada una de sus etapas, esto incluye interventorías periódicas por parte del ICBF a los puntos de entrega (Zonal, Regional, Nacional y Entidad Territorial, que deben contar con una localización y dirección claramente definidas), en la que no solo se verifica tanto los procedimientos, programación y distribución del producto, sino la labor de los actores responsables, quienes deben tener roles definidos desde el inicio de la cadena de producción hasta el consumidor final [9], garantizando con ello que la Bienestarina Más® se mantendrá en óptimas condiciones bien hasta agotar existencias, o en su defecto reportar las mismas para que se realice su posterior desecho bajo estrictas normas sanitarias.

Proceso de registro y control de la Bienestarina Más®

En la actualidad el ICBF dentro de su normativa estándar aplicada a todo el territorio nacional, exige a los puntos de distribución el diligenciamiento manual de los formatos mostrados en las Tablas 1 y 2, sobre los cuales se realiza un seguimiento de la Bienestarina en sus diferentes presentaciones desde que sale de la fábrica hasta que llega a los Centros de Distribución Integral (CDI) y las unidades de servicio (UDS) que están conformadas por los jardines de ICBF y hogares comunitarios.

En el formato mostrado en la Tabla 1 se realiza el registro de información clave del producto de Bienestarina Más® tales como: punto de entrega, responsable de dicho punto, regional, código del punto, responsable del diligenciamiento del formato, tipo de alimento entregado y distribuido, fecha de entrada, número de lote, fecha de vencimiento, salida del producto, existencias y verificación, entre otros aspectos, que a posteriori permiten validar la información consignada con miras a dar cumplimiento a las auditorías realizadas periódicamente.

Tabla 1. Formato empleado para el control inventarios de productos alimenticios que ingresan y salen en un punto de entrega, en la que el ICBF designa directamente un responsable para su diligenciamiento

		PROCESO PROMOCION Y PREVENCION FORMATO DE CONTROL DE INVENTARIOS DE ALIMENTOS DE ALTO VALOR NUTRICIONAL			
BIENESTAR FAMILIAR		ITREGA _____		CODIGO DEL PUNTO _____	
NOMBRE RESPONSABLE DEL PUNTO REGIONAL _____		NOMBRE RESPONSABLE DE DILIGENCIAR EL FORMATO _____		CENTRO ZONAL _____ MUNICIPIO _____	
DESCRIPCION DEL AAVN: Bienestarina Más® <input type="checkbox"/> Bienestarina Más® Vainilla <input type="checkbox"/> Bienestarina Más® Fresa: <input type="checkbox"/> Alimento para la Mujer Gestante y en Periodo de Lactancia <input type="checkbox"/> Bienestarina® Líquida Sabor: <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual: _____					
VALOR INFORMATIVO Mes: _____ Valor: _____ Mes: _____ Valor: _____		DEL PRECIO DEL AAVN Mes: _____ Valor: _____ Mes: _____ Valor: _____		Mes: _____ Valor: _____ Mes: _____ Valor: _____	

Fecha de entrada o salida			# De Acta	# De Lote	Fecha de vencimiento			Entrada (Und)	SALIDA		Existencia lote (unidad)	Existencia Punto de entrega (unidad)	Reserva (Und)	Verificación			
DIA	MES	AÑO			DIA	MES	AÑO		Unid	Destino				Beneficiarios	Unid Ejecutoras	Entregado	Nombre

Fuente: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) [10]

Para el caso del formato mostrado en la Tabla 2, se registra información como lugar de entrega de la Bienestarina, regional, centro, municipio, modalidad, código y nombre del punto de entrega, responsable y dirección del punto de entrega, datos del beneficiario, fecha de entrega, tipo de producto alimenticio entregado y quien recibe.

Tabla 2. Formato control entrega de alimentos a usuarios beneficiarios



PROCESO
PROMOCION Y PREVENCION
FORMATO ENTREGA DE ALIMENTOS DE ALTO VALOR NUTRICIONAL A BENEFICIARIOS

BIENESTAR FAMILIAR

LUGAR: P.E PRIMARIO UDS CODIGO DEL P.E. O UDS: _____ MES DE CONSUMO: _____
 REGIONAL: _____ NOMBRE P.E O UDS: _____
 CENTRO ZONAL: _____ RESPONSABLE P.E O UDS: _____ SUPLENTE P.E.: _____
 MUNICIPIO: _____ DIRECCION P.E. O UDS: _____ BARRIO: _____
 MODALIDAD: _____ CODIGO P.E. O UDS: _____ NOMBRE P.E. ORIGEN: _____

#	DATOS BENEFICIARIO				FECHA DE ENTREGA (D/M/A)	Bienestarina Más®		Bienestarina® Líquida		Alimento MG y ML		Otro AAVN		QUIEN RECIBE		
	NOMBRES	APELLIDOS	Tipo Doc	No. Doc		# Lote	Und	# Lote	Und	# Lote	Und	# Lote	Und	Nombre	Parentesco	Firma
1																
2																
3																

Fuente: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) [10]

De los formatos mencionados, llama la atención los registros que, al ser diligenciados de forma manual, los errores gramaticales y ortográficos cuando se ingresa la información resultan en algunos casos críticos a la hora de realizar una auditoria o trazabilidad de la Bienestarina o cualquier otro producto alimenticio relacionado, por lo que la credibilidad de la información consignada queda entredicha, máxime cuando hay tachones y/o enmendaduras. Por esta razón, surge la necesidad de tomar estos formatos como referencia para el desarrollo de un aplicativo web, en la que se registre la información consignada en estos en un estándar digital,

adicionando otros procedimientos organizacionales y procedimentales que facilite la gestión y/o administración de la información que allí se consigne, de una manera rápida, segura, confiable, centralizada y organizada, dando paso a poder obtener datos que requiere el ICBF acerca de la trazabilidad de última milla [11] de los productos que distribuye a la población beneficiada.

Con este desarrollo en mente, se contribuye en particular a que los puntos de servicios de la Bienestarina en los municipios de Chía y Soacha mejoren su proceso de inventario ante las autoridades del caso, reduciendo con ello el problema de datos de registro erróneos, que puede conllevar a sanciones administrativas y/o penales. De igual manera, con este desarrollo se contribuye a mejorar los procesos de gestión y administración contable que se realizan periódicamente en los CDI y unidades de servicio del ICBF en estos municipios.

Metodología

La metodología empleada en el proyecto fue SCRUM [12, 13], basada en los principios ágiles [14], caracterizado porque el equipo de trabajo puede acometer problemas de manera adaptativa, en la que se compromete a la vez a la entrega de productos con un máximo valor posible. En este sentido, la metodología Scrum emplea para el desarrollo de un proyecto de software un enfoque iterativo incremental, que permite optimizar la predictibilidad y control del riesgo en cada fase. Scrum muestra la eficacia relativa de las técnicas de gestión de producto y las técnicas de trabajo de modo que se pueda mejorar continuamente el producto, el equipo y el entorno de trabajo. [15]

Para el proyecto se definieron cuatro roles Scrum: *Project Manager*, *Scrum Master*, *Product Owner* y *Scrum Team*. Cada ciclo de desarrollo o iteración (sprint) finaliza con la entrega de una parte operativa del producto (incremento). [16] El *project manager*, asume el rol de arquitecto de software que representa a los interesados en el producto final. El *Scrum Master* [17] tiene la responsabilidad de que exista armonía dentro del grupo, vela porque los impedimentos técnicos y administrativos no aparezcan, gestiona, pregunta, consigue, llama, se mueve. [18] El *product owner*, corresponde a la persona que asume el rol de analista funcional, cuya tarea es plasmar y hacer ágil la idea del proyecto. En cuanto al Scrum Team, ejerce el rol de hacer realidad la propuesta del proyecto del cliente (ICBF) mediante el desarrollo del producto de manera autogestionada, autoorganizada y multifuncional.

ScrumStudy [19] plantea que los procesos de Scrum abordan actividades y flujo específico de un proyecto Scrum. En total se trabajan 19 procesos agrupados en cinco fases: iniciación, planeación y estimación, implementación, revisión y retrospectiva, lanzamiento.

Con base en la metodología planteada, se procedió al levantamiento de información con el cliente que, para este caso en particular, fue la visita y consulta a los puntos de distribución de Bienestarina en los Municipios de Soacha y Chía, en la que se verificó que los formularios de registro del producto alimenticio es el mismo, conforme lo dictamina el ICBF; los cuales se diligencian de forma manual sin excepción alguna.

Una vez verificados los procedimientos, se procedió al levantamiento de requerimientos funcionales de la futura aplicación en cuanto a registros, consultas, datos de salida, estadísticas, control y seguridad, entre otros. Esto con el fin de garantizar un producto de calidad, fiabilidad y confianza al cliente y usuarios. En consecuencia, se tuvo en cuenta que, aunque se manejan dos formatos, el registro de datos implica varias Tablas que relacionan estos formatos de manera directa y cruzada con información adicional relacionada con procesos contables, estadísticos y registro de usuarios beneficiarios. Esto llevo a repensar algunas Tablas de la base de datos en diferentes momentos, tomando en cuenta cómo los registros, validación de campos y presentación afectarían las salidas de los reportes que garantizarían la trazabilidad deseada ya que, aunque inicialmente se pensó para los CDI y unidades de servicio del ICBF de los municipios de Chía y Soacha, la base de datos por requerimientos del cliente fue alimentada con información de los CDI a nivel nacional, incrementando el volumen de Tablas.

Resultados

Inicialmente se realizó una serie de visitas a las instalaciones de los CDI existentes en Soacha y Chía, en la que se realizó un muestreo sobre el personal docente y administrativo que tiene responsabilidades asociadas sobre la entrega a beneficiarios y el uso interno para la preparación de alimentos con Bienestarina Más[®], así como una revisión de los documentos y guías dispuestas por el ICBF para la manipulación, uso y entrega de alimentos de alto valor nutricional.

Para esta primera fase se realizaron entrevistas dirigidas [20], así como la observación de los espacios utilizados para el almacenamiento, manipulación y entrega de la Bienestarina, en la que se encontró que el personal que labora en estos centros poseen estudios y experiencia en educación pre-escolar, donde sus conocimientos sobre el uso de las tecnologías de la información es parcial, siendo su mayor herramienta de trabajo dispositivos como televisores, reproductores de video y celulares, a lo que se suma la inexistencia de conexión a Internet de manera permanente al interior de las instalaciones visitadas y, por ende, de computadores fijos o portátiles.

Basado en estos hallazgos, se determinó que el sistema a diseñar debía ser multiplataforma (equipos de cómputo, tabletas y celulares inteligentes),

puesto que las personas que laboran en estos centros cuentan con dispositivos móviles de gama media y media-alta, con servicios de datos limitado e ilimitado. En este sentido, para cubrir esta necesidad se desarrolló la aplicación mediante el framework Ionic 3 [21], con conexión a una API REST (Application Programming Interface, Representational State Transfer) [22] que conecta con un servicio desde un servidor en Amazon, donde la información se almacena en una base de datos MySQL.

La herramienta Ionic Framework es un kit de desarrollo de código abierto usado para aplicaciones web, móviles y de escritorio, usando tecnologías web (HTML5, CSS y JavaScript) [23, 24]; el cual es ampliamente usado a nivel mundial para soluciones informáticas que sean independientes de la plataforma donde se usarán, con interfaces de usuarios sencillas y estilizadas, adaptables a diferentes tamaños de pantalla de los dispositivos móviles y fijos.

Para el proyecto fue necesario identificar los elementos constituyentes del mismo, es decir, definir un constructor con las rutas; las cuales facilitaron la navegación de los archivos y conexiones, así como el inicio de la aplicación en cuanto a las rutas y archivos que no estén registrados que son redirigidos al login.

Para la validación de los datos de entrada, se establecieron reglas que no solo permitieron validar el tipo de contenido que los usuarios deben ingresar, sino también, realizar una serie de restricciones como se observa en la Figura 1, tales como: establecer reglas para solo permitir letras mayúsculas, minúsculas, números y caracteres '?', '=' y '.', que adicionalmente brinda protección frente a ataques de inyección y XSS, entre otros [25, 26].

Figura 1. Validación de textos para evitar la inserción de caracteres no permitidos y potencialmente peligrosos

```
constructor(private FormBuilder: FormBuilder, private router: Router, private service: AuthService)
{
  this.loginForm = this.formBuilder.group({
    password: new FormControl('', Validators.compose([
      Validators.required,
      Validators.minLength(8),
      Validators.maxLength(30),
      Validators.pattern('^(?=.*[a-z])(?=.*[A-Z])(?=.*[0-9])[a-zA-Z0-9]+$')
    ])),
    usuario: new FormControl('', Validators.compose([
      Validators.required,
      Validators.minLength(8),
      Validators.maxLength(20),
      Validators.pattern('^(?=.*[a-z])(?=.*[A-Z])(?=.*[0-9])[a-zA-Z0-9]+$')
    ]))
  });
}
```

Fuente: Elaboración propia

Estos campos una vez son diligenciados en la vista del proyecto, son capturados y enviados a su respectiva validación y procesamiento, como la base de datos y el software. Un ejemplo de este procesamiento se puede encontrar en el login que, dependiendo de los datos ingresados, se envían a

la base de datos y según la respuesta, se niega o se acepta el ingreso, en la que previamente se ha validado el tipo de usuario en el sistema.

Para la carga de los elementos gráficos y textos precargados en la aplicación, se recurrió al uso del servicio web, que es consumido mediante una API REST desarrollada y dispuesta en un servidor en Amazon Web Services, [27] donde se realiza la carga de información dependiendo del rol del usuario que accede y del administrador que dispone de mayores privilegios a los de un usuario consultor. Estos elementos forman parte del menú principal de cada usuario.

El proyecto requirió adicionalmente de la gestión de todos los elementos disponibles, para lo cual dentro del mismo se establecieron rutas de cada una de las ubicaciones de las clases y objetos que pueden ser usados. Por ejemplo, se pueden encontrar las ubicaciones a las que, mediante la API un administrador podrá disponer dentro de su perfil en el sistema.

Con respecto a los datos recibidos y enviados desde la API, viajan dentro de paquetes JSON (JavaScript Object Notation) [28], tal como se observa la Figura 2, donde los datos relacionados a la ubicación de un CDI son enviados desde la base de datos en un proceso de lectura de la aplicación.

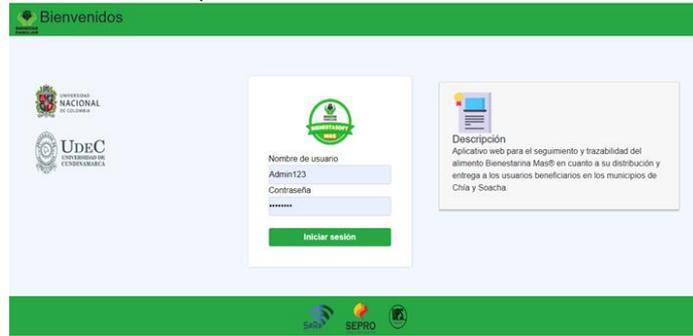
Figura 2. Sección de código que identifica el control inventarios de productos alimenticios que ingresan y salen en un punto de entrega

```
1  {  
2  
3      "CentrosZonales": "CentroZonal 2",  
4      "Regional_idRegional": 1,  
5      "CodigoJerarquiaCZ": "A2D4",  
6      "CodigoCZ": 2413  
}
```

Fuente: Elaboración propia

Una vez trazados los datos y las rutas dentro del proyecto, se procedió a definir la interfaz gráfica para el acceso, administración de los procesos de entrega y consumo de la Bienestarina dentro de los CDI y unidades de servicio del ICBF, donde los beneficiarios deben ingresar su usuario y clave de acuerdo con los requerimientos establecidos (8 caracteres alfanuméricos sin caracteres especiales) en una ventana tal como se observa en la Figura 3.

Figura 3. Pantalla de inicio del aplicativo



Fuente: Elaboración propia

Para el ingreso al menú principal, este se carga de manera dinámica dependiendo del tipo de rol que tenga el usuario (Administrador o usuario), este menú permite la creación de nuevos usuarios, la gestión de acceso para los roles, crear personas beneficiarias y los acudientes de estos, que son la principal función de gestión sobre el inventario de la Bienestarina para consumo interno y las entregas a los beneficiarios.

En cuanto a la información obtenida desde las diferentes pantallas de la aplicación junto con los valores biométricos, estos se almacenan en la base de datos para su posterior uso, así como la validación de los acudientes y beneficiarios para el proceso de entrega de la Bienestarina en las UDS (Unidades de Servicio), como se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Menú perfil Administrador y formato de control entrega de alimentos en las UDS a usuarios beneficiarios registrados en la aplicación



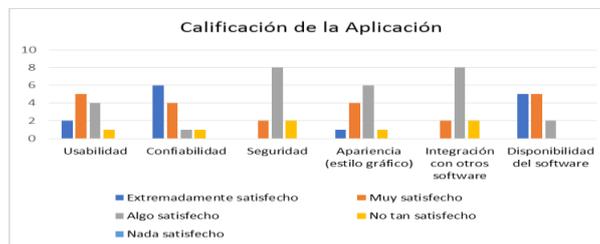
Fuente: Elaboración propia

Se realizaron diferentes pruebas para la verificación de los datos de entrada (campos obligatorios), las relaciones existentes entre dependencias, roles, unidades y fechas, así como el formato de la información introducida, entre otra serie de validaciones para dar cumplimiento a los diferentes requerimientos previamente definidos con el ICBF.

Finalizando el proceso, se realizaron unas pruebas con el personal de las UDS, que comprendían docentes, ecónomas y personal administrativo, para medir el grado de satisfacción respecto a sus experiencias y expectativas con el uso y adopción de la aplicación. Como se observa en la Figura 5, se evidencia que los aspectos a destacar son los de usabilidad, confiabilidad en los datos almacenados y la disponibilidad de la aplicación para su empleo cuando sea requerido, mientras que otras características como la seguridad de los datos y la integración de este aplicativo con otro software, tienen calificaciones no tan positivas.

En cuanto a la apariencia de la aplicación es un aspecto que, aunque cumple mayoritariamente con lo esperado, puede ser mejorado para que la herramienta sea ajustable mediante una configuración que permita cierto nivel de personalización de elementos como tamaños de elementos (textos, imágenes), al igual que mejorar la personalización de la aplicación por cada usuario.

Figura 5. Gráfico de respuestas a las pruebas de satisfacción realizadas a usuarios finales del aplicativo



Fuente: Elaboración propia

Los aspectos mencionados fueron corregidos a satisfacción del cliente, quedando de esta manera finiquitados los requerimientos faltantes, dando por terminada la aplicación web en este sentido, en la que se procedió a las correcciones y entrega de los manuales técnico y de usuario.

Discusión

Se efectuaron pruebas de funcionamiento y usabilidad [29] con las docentes de las diferentes unidades de servicio en Chía y Soacha (Jardines infantiles y hogares comunitarios), tomando en cuenta que la mayoría de estas personas poseen conocimientos parciales sobre informática o uso de herramientas ofimáticas. Esta falta de experticia y conocimiento en TIC, se consideró como restricción frente al uso de la aplicación, por lo que tuvo que realizarse ajustes en cuanto al tamaño de la fuente tipográfica para las personas que tuviesen problemas de visión, así como incluir colores institucionales del ICBF, puesto que esta plataforma no solo asume un contexto de carácter institucional sino estatal.

Otro elemento a considerar fue el tipo de dispositivos a los cuales las docentes y personal de los CDI y UDS tienen acceso, ya que en la mayoría de los casos no poseen ningún tipo de infraestructura o elementos TI para su

funcionamiento (red de datos, puntos de acceso Wi-Fi y cableado estructurado), por lo cual el personal debe utilizar sus equipos personales, los cuales generalmente son dispositivos celulares de gama media o baja sin mayores prestaciones, así como equipos de cómputo con tecnología saliente (procesadores de 32 bits) y sistemas operativos sin soporte (Windows 7), por lo cual la calidad y la seguridad de la aplicación es un punto importante a tomar en consideración en las pruebas de caja negra y caja blanca [30], donde la robustez, fiabilidad, madurez y trazabilidad de los datos fue puesto a prueba mediante el análisis estático y dinámico del código fuente con herramientas especializadas para lenguaje de programación en JavaScript.

Sumado a lo anterior, la aplicación fue probada en diferentes equipos (dispositivos móviles como Smartphone y portátiles) y sistemas operativos (Android 7.0 o superior, Windows 10 y GNU/Linux), en la que se verificó su estabilidad, funcionalidad y seguridad. Cabe mencionar, que el uso del biométrico adquirido para las pruebas en PC (Digital Persona U4500) no fue usado en los equipos celulares, en estos casos se utilizaron smartphones que tienen incorporado de fábrica un lector biométrico. Dentro del proyecto se contempló la implementación de un sistema biométrico de registro de huella dactilar como requerimiento de seguridad en cuanto al registro de beneficiarios, con el fin de minimizar el problema de suplantación. El problema encontrado fue la conectividad en las instalaciones, por lo que se optó por un sistema biométrico inalámbrico interconectado a un portátil, en la que se emplean datos de alguno de los móviles de los administrativos. Por consiguiente, se dejó contemplado ante el ICBF, que se evalúe la opción de implementar una conexión a internet en cada CDI y UDS, de tal manera que el registro de datos sea permanente y en tiempo real. Mientras tanto, la opción es el registro asincrónico de información, en la que una vez se tenga conexión se registre en la base de datos que se encuentra alojada en un servidor en la nube.

Conclusiones

La sistematización del proceso de registro de la Bienestarina Más®, permite llevar un mayor control en cuanto al desarrollo de la trazabilidad en última milla [31, 32]. La aplicación diseñada a la medida, permite gestionar los productos de bienestarina desde su salida de la planta hasta que la recibe el usuario final, donde el registro, control y distribución se gestionan directamente desde una aplicación que cumple con los estándares de calidad y seguridad establecidos por la industria del software.

La gestión y/o administración de la aplicación debe correr por personal capacitado, por lo que se requiere previo a su uso una socialización para que se logre su cometido para la cual fue diseñada. Con la puesta en marcha del sistema, la posibilidad de doble identidad, registros errados, entrega del recurso alimenticio inequívoco, almacenaje y demás procesos de inventario incompleto quedan descartados, garantizando con ello ante el ICBF,

organismos de control y la nación, transparencia en los procesos de un bien del Estado.

En cuanto a la implementación de un sistema biométrico en el proceso de registro y/o autenticación, permite un mayor control para la validación de identidades, garantizando la entrega de la Bienestarina al usuario que es, debido a que la huella es única y permanente (singularidad o univocidad), sumado a la ventaja que permite el registro de gran cantidad de datos sin necesidad de tomar contacto con el usuario.

Otra ventaja al emplear el biométrico en el proyecto, es que el registro es permanente en el tiempo en distintas condiciones ambientales y, además, a la hora de realizar una medición con fines de auditoria, esta es de carácter cuantitativo. Un aspecto a tomar en cuenta a la hora de implementar el biométrico como recurso de registro y verificación, es que este presenta un nivel de exactitud y grado de aceptación por parte de los usuarios muy alto. Desde la óptica del ICBF, con el uso del biométrico el fraude y usurpación se reduce a cero, por lo que su nivel de seguridad se considera en este caso alto.

Finalmente, con el desarrollo del presente proyecto se actualiza un procedimiento analógico a uno digital, facilitando el acceso a la información por parte de los entes reguladores del caso, donde el registro y trazabilidad de un bien del Estado se torna transparente, permitiendo gestionar y administrar información relacionada tanto con los beneficiarios como de los productos que se reciben y entregan a los CDI y UDS. Por consiguiente, crear un aplicativo web para cubrir la necesidad expuesta, permite realizar una trazabilidad de la información de la Bienestarina Más® entre otros productos alimenticios, desde su punto de distribución hasta el usuario final.

Referencias bibliográficas

1. T. Madrid, R. Benítez, A. Pinzón, A. Navarro, M. Bautista y M. Ramírez. "Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría", *Acta Pediatr Mex*, vol. 36, pp. 189-200, 2015.
2. A. Serpa, L Vélez, J. Barajas, C. Castro y R. Zuluaga, "Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: El desarrollo de una estrategia nutricional indispensable para países en vía de desarrollo. – Una revisión", *Acta Agron*, vol. 5, n°. 4, pp. 340-353, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/acag.v65n4.50327>
3. P. García y G. López, "Evaluación de la absorción y metabolismo intestinal", *Nutr Hosp*, vol. 22(Supl. 2), pp. 5-13, 2007.

4. Bienestar Familiar, Guía técnica del componente de alimentación y nutrición para los programas y proyectos misionales del ICBF. Bogotá, Colombia, Bienestar familiar. 2015.
5. FAO, “El derecho a la alimentación en el marco internacional de los derechos humanos y en las constituciones”, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Roma, 2013. Disponible en: www.fao.org/publications
6. J. J. Bejarano, “El derecho a la alimentación desde la contratación pública de servicios sociales de suministro”, *Rev Fac Med.*, vol. 62 (Supl. 1), pp. 95-100, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v62n3sup.40741>
7. ICBF, Guía técnica del componente de alimentación y nutrición para los programas y proyectos misionales del ICBF. Bogotá, Colombia, Bienestar familiar, 2018.
8. ICBF, Distribución, cuidado y uso de un alimento de alto valor nutricional. Bogotá Colombia, Editorial Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. 2014.
9. R. D. Ávila, “Diseño y validación de un modelo de distribución de Bienestarina para el instituto colombiano de bienestar familiar.” (Trabajo de grado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2017.
10. C. De la Fuente de Lleras. “Formato control de inventarios alimentos de alto valor nutricional V4” Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2020. Disponible en <https://www.icbf.gov.co/misionales/promocion-y-prevencion/nutricion>
11. J. Trienekens, H. Hvolby, & P. Turner, “Challenges and Opportunities in “Last Mile” Logistics for On-Line Food Retail,” *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, pp. 122–129, 2017. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-319-66926-7_15
12. C. Lasa, A. Álvarez y R. De las Heras, Métodos Ágiles. Scrum, Kanban, Lean, Anaya, 2017.
13. M. Sihuyay, A. Dávila y M. Pessoa, “Factors Models of Scrum Adoption in the Software Development Process: A Systematic Literature Review”, vol. 7, n°. 1, 2018, pp. 23-44.
14. L. Gren, R. Torkar, R. Feldt, “Group development and group maturity when building agile teams: A qualitative and quantitative investigation at eight large companies”, *Journal of Systems and Software*, vol. 124, pp. 104–119, 2017

15. K. Schwaber & J. Sutherland, "La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego", 2017. Disponible en <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Spanish-SouthAmerican.pdf>
16. A. Menzinsky, G. López & J. Palacio, J. Scrum Manager. Guía de formación Versión 2.6. Obra colectiva creada y coordinada por Iubaris Info 4 Media SL, 2016.
17. J. Noll, M.A. Razzak, J. M Bass and S. "Beecham, A study of the Scrum Master's role", *Conference or Workshop Item*, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-69926-4>
18. C. A. Piza, "Scrum a la colombiana: breve acercamiento al scrum hecho en Colombia", *TIA*, vol. 4, n°. 2, pp. 88-92, 2016.
19. ScrumStudy Targeting success. Una guía para el conocimiento de SCRUM (Guía SBOK™) 2013 Edición A Guide to the SCRUM body of knowledge (SBOK™ Guide). Phoenix, Arizona, SCRUMstudy™. 2013
20. I. Vargas, "La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos", *Revista calidad en la educación superior*, vol. 3, n°. 1, pp. 119-139, 2012.
21. A. Khale, "Ionic-Framework. Free unaffiliated eBook created from Stack Overflow contributors", (s.f). Disponible en <https://riptutorial.com/Download/ionic-framework-es.pdf>
22. MarkLogic 10, MarkLogic Server. REST Application Developer's Guide. MarkLogic Corporation, 2019.
23. J. D. Luján. *HTML5, CSS Y JAVASCRIPT. Crea tu web y apps con el estándar de desarrollo*. Madrid, España, Libros RC, 2014.
24. Ionic, "What is Ionic Framework? - Ionic Documentation", 2019. Disponible en <https://ionicframework.com/docs/intro>
25. J. E. Márquez, "Riesgos y vulnerabilidades de la denegación de servicio distribuidos en internet de las cosas", *Revista Biòtica i Dret*. vol. 46, pp. 85-100, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1344/rbd2019.0.27068>
26. D. Guamán, F. Guamán, D. Jaramillo and M. Sucunuta, "Implementation of techniques and OWASP security recommendations to avoid SQL and XSS attacks using J2EE and WS-Security," *2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Lisbon, 2017, pp. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.23919/CISTI.2017.7975981>
27. AWS, "Referencia general de AWS. Guía de referencia". 2020. Disponible en

https://docs.aws.amazon.com/es_es/general/latest/gr/aws-general.pdf

28. L. G. Willighagen, "Citation.js: a format-independent, modular bibliography tool for the browser and command line", *PeerJ Computer Science*. 5:e214, 2019. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.214>
29. W. Sánchez, "La usabilidad en Ingeniería de Software: definición y características", *Revista de Ingeniería e Innovación de la Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco*, vol. 1, n°. 2, pp. 7-21, 2011
30. R. S. Pressman, *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. Séptima edición, New York, NY, EE. UU., McGraw-Hill, 2010.
31. J. Arciniégas, M. Camacho, E. Duarte y A. Naranjo, "Medición del desempeño de la red de suministros de medicamentos en un hospital público de tercer nivel en la ciudad de Bogotá, a través del cuadro de mando integral", *Ingeniare*, vol. 12, n°. 20, pp. 75-90, 2016.
32. D. L. Rincón., J. E. Fonseca y J. A. O, Hacia un marco conceptual común sobre trazabilidad en la cadena de suministro de alimentos. *Rev. Ingeniería*, vol. 22, n°.2, pp. 161-189, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.reving.2017.2.a01>