



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INDUSTRIA CONECTADA

TRABAJO FIN DE MÁSTER
OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN EL BANCO DE ALIMENTOS DE
MADRID:
ABORDANDO LAS NECESIDADES DE DIGITALIZACIÓN EN EL
CONTEXTO DEL COVID-19

Autor: Rosendo Castañón Naseiro

Director: Alberto Campos Fernández
Co-Director: Salvador Doménech Martínez
Co-Director: Álvaro López López

Madrid
Agosto de 2020

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título Optimización de recursos en el Banco de Alimentos de Madrid: Abordando las necesidades de digitalización en el contexto del Covid-19

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el curso académico 2019/2020 es de mi autoría, original e inédito y no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Rosendo Castañón Naseiro Fecha: 25/08/2020



Autorizada la entrega del proyecto

LOS DIRECTORES DEL PROYECTO

Fdo.: Alberto Campos Fernández Fecha: 25/08/2020



Fdo.: Salvador Doménech Martínez Fecha: 25/08/2020



Fdo.: Alvaro López López Fecha: 25/08/2020



Fdo: Alvaro Lopez

AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESIS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

1ª. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. Rosendo Castañón Naseiro

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra:

Optimización de recursos en el Banco de Alimentos de Madrid: Abordando las necesidades de compras y aprovisionamiento en el contexto del Covid-19, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2ª. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

3ª. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducir la en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

4ª. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5ª. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.
- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6ª. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito.

Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 25 de Agosto de 2020

ACEPTA

Fdo.....

Motivos para solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado del trabajo en el Repositorio Institucional:

Optimización de recursos en el Banco de Alimentos de Madrid: Abordando las necesidades de digitalización en el contexto del Covid-19

Rosendo Castañón
Universidad Pontificia Comillas, Madrid, Spain
rosendo@alu.comillas.edu
Autor del Proyecto

Fco. Alberto Campos Fernández
Salvador Doménech Martínez
Álvaro López López
Instituto de Investigación Tecnológica IIT, ICAI
Universidad Pontificia Comillas, Madrid, España
Directores del proyecto

Resumen— En este trabajo se aborda un estudio del diseño (e implementación en la medida de lo posible) de un sistema de información denominado “NUTRIS”, para la Fundación Banco de Alimentos de Madrid. El proyecto persigue un doble objetivo: 1) Dinamizar la actualización de beneficiarios y 2) Eliminar las duplicidades de peticiones por parte de beneficiarios (situación en la que un mismo beneficiario solicita comida en más de una entidad distribuidora para el mismo intervalo temporal). Para ello, el sistema a diseñar se apoya en una lógica de encriptación para la identificación de beneficiarios original, y una serie de formularios web (programados en PHP-HTML y usando Wordpress) que hacen peticiones contra una base de datos (en MySQL) que se gestiona desde un entorno Cloud SaaS (de Microsoft Azure). El proyecto así planteado propone una manera de fortalecer y optimizar la operación del Banco de Alimentos de Madrid, algo especialmente crítico en los tiempos de recesión que se avecinan debido a la pandemia del Covid-19.

Palabras Clave— Digitalización, Pandemia Covid-19, Banco de Alimentos, ODS, Hambre Cero

Abstract— This work targets the design (and the potential implementation) of the “NUTRIS” information system, developed for the Food Bank of Madrid, pursuing a double objective: 1) The dynamization of beneficiary requests via digitalization and 2) The eradication of duplicities (situation where a single beneficiary requests food supplies from multiple distribution nodes during the same time interval). In order to cover these objectives, the information system uses an original encryption logic for the identification of beneficiaries as well as a set of web forms (coded in PHP-HTML) that produce requests against a MySQL database, managed through a Cloud SaaS environment (in Microsoft Azure). The project hereby presented proposes a way to strengthen and optimize the operation of Madrid’s foodbank, a critical mission in times of the incoming recession produced by the Covid-19 pandemic.

Key words— Digitalization, Covid-19 pandemic, Food Bank, SDGs, Zero Hunger

I. INTRODUCCIÓN

La epidemia del Covid-19 sitúa a la sociedad española en una coyuntura en la que tanto el sistema sanitario como la conciencia social se ponen a prueba mientras que la economía se tambalea. En este contexto, los próximos meses estarán marcados, previsiblemente y entre otras consideraciones, por un esfuerzo ingente por prever y acotar la magnitud de la recesión económica que se avecina (y cuyos efectos ya

se están empezando a vislumbrar) sobre los distintos colectivos que integran la sociedad.

En un entorno democrático, humano y socialmente responsable, resulta relevante poner especial atención a aquellos colectivos que, durante el transcurso de la recesión, puedan llegar a encontrarse en una situación de mayor urgencia o necesidad económica. Estos grupos serán, precisamente, los que al no disponer de suficientes medios para combatir la recesión por cuenta propia, se encontrarán en una situación de mayor indefensión y exclusión, pudiendo llegar a propiciar cierta desestabilización social que afecte al resto de colectivos, en caso de que no se desplieguen medios para cubrir sus necesidades básicas.

Motivado por esta situación de preocupación e incertidumbre, el objetivo de este trabajo es, precisamente, el de tratar de apoyar la labor de aquellas organizaciones que prestan ayuda a los colectivos más desfavorecidos, con el ánimo de contribuir a satisfacer sus necesidades más básicas y urgentes.

En concreto, en este proyecto se pretende desarrollar un sistema de información que aborde la problemática del abastecimiento a los beneficiarios del Banco de Alimentos de Madrid, buscando por una parte dinamizar a través de un vector digital las peticiones de los beneficiarios para mejorar la respuesta del Banco y por otra, establecer una trazabilidad de los beneficiarios y las entidades distribuidoras de recursos, con el fin de evitar un uso ilícito de los recursos donados. El sistema ha sido bautizado con el nombre “NUTRIS”. Ambos objetivos persiguen un objetivo mayor: maximizar la utilidad social de los recursos económicos disponibles en la organización. No solo se trata de una cuestión de minimización de costes para el Banco de Alimentos de Madrid, sino que además a través de la trazabilidad de los beneficiarios que permitiría la identificación digital, se establecen unas bases para ofrecer unos

servicios más ajustados a las necesidades de los mismos.

Para explicar cuál es el impacto que se espera desprender de fijar los objetivos citados en el párrafo anterior, resulta conveniente entender cuál es la cadena de valor del Banco de Alimentos de Madrid, que se presenta en la figura a continuación, basada en [1]:



Fig. 1: Cadena de Valor del Banco de Alimentos de Madrid

Esto es, la operación del Banco de Alimentos de Madrid está organizada de manera jerárquica, tal y como se explica a continuación:

- 1) La Fundación Banco de Alimentos de Madrid está constituida por una sede central y cuatro almacenes, donados por la Comunidad de Madrid. Es en esas localizaciones donde se reciben y almacenan los alimentos de la Organización, que pueden provenir bien de donaciones (de particulares o empresas), o de compras efectuadas por el propio banco de alimentos.
- 2) Desde los almacenes se distribuyen los recursos alimenticios a unas 500 entidades distribuidoras, repartidas por todo Madrid. Es en estas entidades donde los beneficiarios recogen su manutención y no en los almacenes propiedad del Banco de Alimentos. Las entidades tienen un acuerdo de colaboración con el Banco de Alimentos de Madrid pero no son parte de éste, con lo que, entre otras, actualmente no existe un protocolo de funcionamiento explícito que recoja la forma de operar de estas entidades, sino que, por el contrario, existe cierta descentralización en las tareas de reparto, pudiendo llegar algunas entidades colaboradoras a llevar un control de beneficiarios muy exhaustivo y otras, bastante parcial. Hay que señalar en este punto que para que una potencial entidad de distribuidora pueda finalmente operar de manera adscrita al Banco de Alimentos de Madrid, ésta ha de cumplir con una serie de requisitos de partida impuestos por el Banco de Alimentos (relacionados con el volumen potencial de beneficiarios, la higiene del local, la accesibilidad del centro...) así como con una serie de requisitos de operación (evitar el desperdicio de comida, mantener la higiene,

mantener un cierto control de registro de stock y de los beneficiarios...). Dichas organizaciones son visitadas con una cierta periodicidad por revisores del Banco de Alimentos de Madrid. En esas visitas presenciales se comprueba el estado de operación de la entidad colaboradora (pudiendo denegarse la ayuda del Banco de Alimentos de Madrid en caso de suficientes incumplimientos, rompiendo la colaboración) y se registran los nuevos beneficiarios de la entidad colaboradora. Esto implica que la actualización de beneficiarios se realiza actualmente con una periodicidad aproximadamente bisemanal.

- 3) Los más de 200K beneficiarios del Banco de Alimentos acuden a una de estas entidades de distribución a solicitar su cesta de alimentos semanal. Nominalmente, para poder recibir alimentos se supone que los beneficiarios han de haber recibido un documento de la Comunidad de Madrid donde se especifique además de su identidad, sus circunstancias personales, sociales y vitales (nº de integrantes en la familia, edades de los integrantes, país de procedencia, alergias y enfermedades...) para diseñar los recursos a ceder. Dichas características son posteriormente aprobadas por un peritaje, responsabilidad de la Comunidad de Madrid. Además, desde el Banco de Alimentos se da también servicio al colectivo de gente que se encuentra en el país en ausencia de una documentación oficial. Dicho colectivo recibe el nombre de “Los Invisibles” haciendo alusión a que no hay ningún tipo de documentación oficial donde quede recogida la presencia de estas personas en el país. Se trata por tanto de un grupo que presenta dificultades adicionales a su seguimiento, complicando especialmente las labores de peritaje (por ser éstas responsabilidad de la Comunidad de Madrid).

Considerando la cadena de valor del Banco de Alimentos de Madrid, se pueden identificar dos vectores de optimización para la mejora de su operación. Por una parte, cabe la posibilidad de implementar un modelo matemático-financiero para optimizar los mecanismos de aprovisionamiento y el reparto de víveres entre los beneficiarios. Esa es precisamente la misión del proyecto “NUTROPT”, que ha sido desarrollado en un proyecto anterior del autor de este documento [2], y cuya aportación es

brevemente en la Sección II. Por otra parte cabe mejorar la gestión de los recursos aguas abajo de la labor de abastecimiento, algo que pasa por lograr un cierto grado de centralización en la operación del Banco de Alimentos. Ese es el propósito de NUTRIS, cuyo diseño se aborda en este documento.

Tal y como se ha dicho anteriormente, los objetivos concretos perseguidos por NUTRIS son: 1) Dinamizar la actualización de beneficiarios y 2) Eliminar las duplicidades de peticiones por parte de beneficiarios (situación en la que un mismo beneficiario solicita comida en más de una entidad distribuidora para el mismo intervalo temporal). Los motivos para abordar estos objetivos se exponen a continuación:

- a) Por un lado, una parte importante de los trabajadores del Banco de Alimentos de Madrid y de las entidades distribuidoras son personas voluntarias de edad avanzada. Este colectivo es especialmente vulnerable a la situación propiciada por el Covid-19, lo cual ha conducido a que muchos de los mecanismos de reparto se hayan ralentizado o incluso paralizado en los últimos meses, con lo que cualquier esfuerzo dedicado a reforzar la operación del Banco de Alimentos en las labores de reparto está destinado a fortalecer una de las áreas más débiles en la cadena de valor.
- b) Por otro lado, la parálisis económica provocada por el Covid-19 ha llevado a que la demanda de recursos al Banco de Alimentos haya subido en más de un 45% en los últimos meses con respecto a los datos del año 2019 (de acuerdo con información interna de la Organización). Dicha subida en la demanda, desgraciadamente, viene además acompañada de una previsible disminución (en el medio-plazo) y una desestabilización de los recursos provenientes por donativos, tanto de particulares como de empresas. Es algo que obligará a hacer una gestión más cohesionada entre las etapas de la cadena de suministro de la Organización para lograr un uso más eficiente de los recursos. Además, debido al ritmo al que están subiendo los beneficiarios y los mecanismos actuales para actualizar los registros de beneficiarios, muchos beneficiarios pueden correr un riesgo de quedarse excluidos de la ayuda del sistema por no haberse actualizado su necesidad a tiempo del reparto para la entidad colaboradora.

- c) Finalmente, existe un grave problema con peticiones duplicadas de los beneficiarios. Se estima que en torno a un 5-10% de los beneficiarios en un año normal de operación realizan peticiones duplicadas, esto es, que realizan solicitudes de manutención en varias entidades colaboradoras para un intervalo temporal que se solapa, recibiendo más ayuda de la que les correspondería. Típicamente, los beneficiarios que hacen este uso ilícito de las ayudas de la Organización se dedican a realizar una venta de estos alimentos a población que se encuentra en una situación de indefensión y exclusión equiparable a la de éstos, generando con ello un grave problema de responsabilidad social para el Banco de Alimentos de Madrid que ha llevado incluso a que haya donantes que hayan disminuido sus aportaciones a la Organización debido al calibre de este problema. Se trata de algo que se puede arreglar con una identificación centralizada de los beneficiarios (que incluyese al colectivo de “Los Invisibles”) y un seguimiento de sus peticiones de manutención.

Para comprender el alcance de este proyecto, es importante señalar que este proyecto ha sido diseñado a través de múltiples reuniones con el equipo directivo de la Fundación Banco de Alimentos de Madrid, compuesto por la Directora General, Gema Escrivá, el Director de Logística, Javier Garzón y la Directora de Distribución a Entidades Benéficas, con lo que el proyecto, por una parte, responde a una necesidad real de la organización y por otra, por ser uno de los primeros proyectos que se realiza en colaboración con este equipo, sienta un precedente de colaboración entre la Universidad Pontificia de Comillas-ICAI y la Fundación Banco de Alimentos de Madrid, pudiendo servir a modo de proyecto lanzadera de nuevos proyectos de colaboración.

Este trabajo se organiza como sigue: en las próximas dos secciones se examinan las estructuras de funcionamiento de los modelos NUTROPT y NUTRIS, haciendo especial énfasis en el segundo. Seguidamente, se exploran las características técnicas y operativas más relevantes de la implementación de NUTRIS. Por último, se presentan las conclusiones desprendidas del trabajo.

II. METODOLOGÍA DEL MODELO NUTROPT

Para tener una visión holística y cohesionada de cómo apoyar la labor del Banco de Alimentos, resulta conveniente comentar someramente cuál es la base de funcionamiento del modelo de optimización nutricional NUTROPT, para poder así poner en tela de juicio el grado de complementariedad entre dicho sistema de planificación y el sistema de información NUTRIS.

NUTROPT es un modelo de optimización matemático que aborda el aprovisionamiento de los requerimientos nutricionales para distintos *clusters* poblacionales, que se determinarán a partir de variables como el género y la edad. Dicho modelo cuenta con parámetros de decisión como 1) el aporte macronutricional y el precio por kg de los distintos grupos de alimentos disponibles en el mercado español, 2) la cantidad y el tipo de comida recibida en concepto de donativos, o 3) el número de beneficiarios por grupo de edad a los que hay que atender, entre otros. A partir de estos parámetros, el modelo es capaz de computar cuál es la cesta de inversión semanal que se habría de realizar para casar las necesidades nutricionales de los beneficiarios con los recursos disponibles, bajo un marco de decisión basado en una minimización de costes en el que se sitúa al Banco de Alimentos de Madrid como decisor centralizado.

NUTROPT representa el gasto en una semana dada que habría de afrontar el Banco de Alimentos de Madrid (en materia de compras de alimentos, dejando fuera del alcance del proyecto los costes asociados a su distribución) para poder cubrir las necesidades nutricionales de los beneficiarios del banco de alimentos, atendiendo a las distintas necesidades que éstos puedan tener debido a motivos relacionados con el sexo o la edad. El criterio de decisión es la minimización de costes desde el punto de vista del Banco de Alimentos de Madrid, que se toma como decisor centralizado y se entiende como una organización social y solidaria.

Además de los costes asociados a la compra de alimentos, se ha incorporado una variable de penalización económica asociada a la cantidad de macronutriente no suministrado por grupo poblacional. Esta variable de penalización representaría el coste social ocasionado por la no satisfacción de un requerimiento nutricional dentro de un grupo poblacional determinado. Esto es, para el caso del déficit de ácidos grasos esenciales, la variable de penalización estaría constituida, entre otras, por la métrica cuantitativa que recogiese el coste asociado a los tratamientos que podrían requerirse para tratar las enfermedades que apareciesen debido al déficit del

nutriente, como obstrucciones en el flujo sanguíneo, enfermedades de hígado, etc.

El planteamiento o marco conceptual del modelo es sencillo y a continuación se muestran los pasos seguidos en su planteamiento:

- 1) Inspección de los requerimientos nutricionales por grupo de población (cada grupo viene definido por un rango de edad y sexo, aunque versiones mejoradas podrían incluir intolerancias alimenticias, hábitos asociados al país de proveniencia o a la religión, etc).
- 2) Búsqueda del aporte nutricional de distintos grupos de alimentos con los cuales se hacen frente a las necesidades de nutrición de los distintos grupos poblacionales identificados en el paso 1.
- 3) Obtención del precio asociado a cada uno de los grupos nutricionales por kg de grupo de alimento identificados en el paso 2.
- 4) Minimización de los costes de compras (mencionados en el paso 3) y de los costes por kg de macronutriente no suministrado, sujeta a las restricciones alimenticias explicadas en [2].

El modelo resultante se puede explicar visualmente mediante el siguiente esquema conceptual:

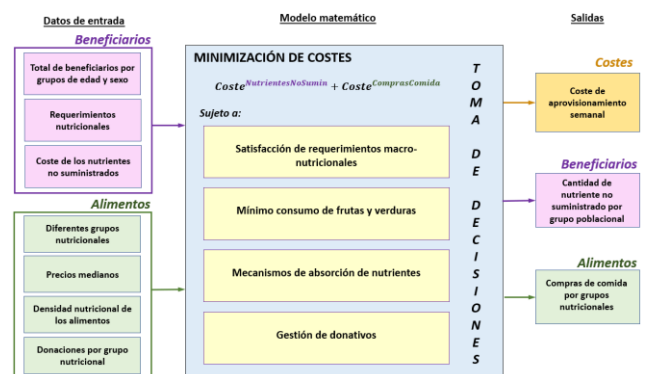


Fig. 2: Representación conceptual de NUTROPT

III. METODOLOGÍA DEL SISTEMA NUTRIS

Como se ha podido ver en la sección anterior, para realizar un uso efectivo del modelo NUTROPT, es importante tener un conocimiento dinámico y afianzado del número de beneficiarios en los distintos *clusters* poblacionales a los que repartir los alimentos. Tal y como ya se ha comentado ese es uno de los

objetivos principales de NUTRIS, cuya metodología y estructura se explora en esta sección.

A continuación se presenta un pequeño esquema para mostrar la estructura conceptual del sistema de información que se pretende desarrollar a partir de este proyecto.

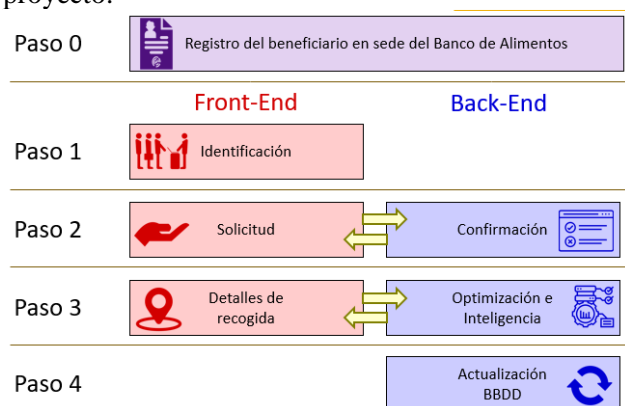


Fig. 3: Representación conceptual de NUTRIS

Con lo que el funcionamiento de NUTRIS consta del funcionamiento de 5 fases secuenciales, que se explorarán con detalle en las secciones a continuación. Las decisiones de criterio técnico-económico-operativo que han llevado a adoptar el uso de las tecnologías de Wordpress [3] y Microsoft Azure [4] en el Front-End y Back-End de la APP del sistema se explicarán con detalle en la Sección IV: Implementación del sistema NUTRIS.

De manera resumida, tras el registro del beneficiario en la base de datos del Banco de Alimentos (paso 0), el beneficiario ya estará en disposición de acceder a las ayudas del Banco de Alimentos a través de una solución tipo APP (en la que se desarrollarán los pasos 1-4), que constará de un Front-End con una interfaz de usuario sencilla, y un Back-End que habilite el control de la información, .

A. Paso 0: Registro del beneficiario en la sede del Banco de Alimentos de Madrid

En esta primera fase, el usuario se habrá de registrar en una sede oficial o afiliada al Banco de Alimentos de Madrid. Se trata del punto de partida para que se pueda hacer una trazabilidad del beneficiario.

Los objetivos perseguidos en esta fase son 1) obtener los datos que permitan realizar un aprovisionamiento nutricional ajustado a las necesidades del beneficiario: recoger la información sobre el nombre, los apellidos, la fecha de nacimiento, país de procedencia, religión, sexo, profesión, perfil de

ingresos, intolerancias alimenticias, datos de los integrantes menores de edad del núcleo familiar... y 2) asociar un identificador biyectivo (relación de mapeo 1:1) entre los datos biométricos del usuario y una clave de 8 cifras otorgada por el propio Banco de Alimentos. Se han usado 8 dígitos considerando que el número de usuarios de esta función social no alcanzará un valor superior o igual a 100 millones. Cabe señalar que el motivo por el que no se hace uso del código NIF o NIE es precisamente debido a la existencia del colectivo de “Los Invisibles”, que se verían en una situación excepcional, quedando desamparados de dicho código identificador.

Como medio de obtención de los datos biométricos se plantea el uso de una identificación por huella dactilar ya que se trata de una tecnología madura y robusta ante intentos de falsificación.

Adicionalmente sobre este código de 8 dígitos, se otorgaría otro código de 8 dígitos asociado a los datos personales (no biométricos del usuario), siguiendo un algoritmo de encriptación que, aunque no biyectivo, serviría como una primera prueba de “buena fé” por parte del beneficiario (de que no hay un intento de falsificación) y le podría autorizar a éste a recibir alimentos por parte de la entidad colaboradora donde fuese a acudir a la recepción de alimentos (siempre que no fuera posible contrastar el identificador biyectivo, por ejemplo debido a un problema con la red), y que se explica a continuación, mostrando un ejemplo con los datos del autor de este trabajo:

- i) Concatenación de nombre y apellidos y extracción de los primeros 8 caracteres. En caso de faltar caracteres para llegar al total de 8, añadir ‘X’ hasta llegar a 8.
- ii) Asociación de un valor numérico a cada uno de los caracteres resultantes, por ejemplo, el asociado a su valor en Tabla ASCII o a su posición en el alfabeto (esta última será la opción abordada en el ejemplo usado en este documento).
- iii) Cálculo del producto de todos estos dígitos. En el supuesto de que el valor numérico resultante superase los 8 dígitos, quedarse con los 8 dígitos de menor orden.

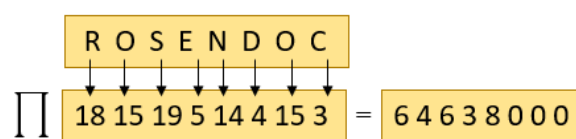


Fig. 4: Pasos i-iii del algoritmo de encriptación

iv) Elaboración de un código de 8 cifras partiendo de la fecha de nacimiento y el país de procedencia:

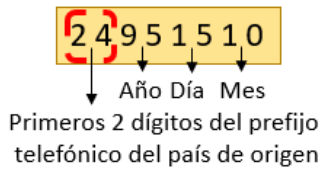


Fig. 5: Pasos iv del algoritmo de encriptación

v) Suma de los códigos obtenidos para la obtención del código identificador de 8 dígitos:



Fig. 6: Resultado del algoritmo de encriptación

El motivo de que exista este código de 8 cifras es que la contrastación del primer código de 8 cifras requeriría de una petición de contrastación a una base de datos del Banco de Alimentos de Madrid, almacenada en un entorno Cloud (que se discutirá en el paso 2), con lo que se debería de requerir de conexión a internet. Actualmente varias de las entidades de distribución que colaboran con el Banco de Alimentos de Madrid carecen de dichas facilidades y seguirían requiriendo de alguna metodología de validación que les permitiese verificar si el beneficiario de los servicios puede estar intentando hacer un uso fraudulento de la ayuda de la Organización. Como el código de 8 cifras asociado a los datos biométricos del que se ha hablado anteriormente no permite que el personal voluntario sin acceso a la base de datos pueda comprobar el uso legítimo de los recursos distribuidos, el código diseñado en esta subsección trata de suplir esa función, integrando los detalles más importantes del beneficiario (como su edad y los hábitos alimenticios de su país de procedencia) y, consecuentemente, provee una forma de saber si el usuario está tratando de engañar al voluntario. Las entidades colaboradoras que no dispusieran de medios informáticos para hacer la verificación de manera síncrona con la petición del usuario deberán seguir registrando los pedidos y los 16 dígitos de identificación del usuario para poder examinar en algún momento de la semana si se da produce un uso fraudulento de los recursos por parte de algunos beneficiarios que puedan haber descryptado la lógica del algoritmo, gracias a la comprobación del identificador biométrico único de los beneficiarios, que aparece en el registro del Banco de Alimentos.

Para dar por concluida de manera oficial esta primera fase del proceso, sería necesaria la contrastación de los datos personales mediante un

peritaje, para asegurarse de que no se esté tratando de realizar un uso lícito de las ayudas de la Organización, especialmente en el caso de los beneficiarios que no estén registrados en sistemas oficiales, como los de la Seguridad Social.

B. Proceso de identificación del beneficiario

El proceso de identificación del usuario hace referencia al proceso posterior al de registro y se refiere al momento en el que el usuario trata de ganar acceso a poder realizar una petición de manutención al Banco de Alimentos. Para ello, el usuario habrá de rellenar un formulario en el que se le solicitarán tanto los datos personales como los códigos de identificación para comprobar que el beneficiario ha sido registrado como persona a recibir ayudas de la Organización.

El tipo de formulario a rellenar deberá tener embebida la lógica de comprobación del identificador no biyectivo sin necesidad de realizar peticiones a la base de datos, para minimizar el número de llamadas espurias al servidor. Sólo se habilitará la introducción del código de identificación personal en el caso de que los datos personales estén correctamente introducidos.

La apariencia del formulario podrá ser austera, primándose funcionalidad sobre diseño, aunque dichos objetivos no tienen por qué ser incompatibles. Se muestra un ejemplo del diseño en la siguiente imagen:

Fig. 7: Formulario de uso para el registro y la solicitud

Esta parte del proceso es precisamente la que en caso de no poder hacerse con conexión a internet, deberá hacerse bien a mano postergando la comprobación del identificador biyectivo a un análisis posterior (de lo cual se ha hecho una prueba de concepto que se explica en la Sección IV), o bien mediante un dispositivo electrónico que permita realizar la comprobación del algoritmo rápidamente.

Para el resto de casos, tal y como ya se ha dicho, la realización del formulario se hace en el CMS (Content Management System) de Wordpress [3], en el que el algoritmo de encriptación esté introducido a modo de plugin, combinando PHP [5] y HTML [6].

C. *Proceso de solicitud y confirmación*

Una vez el identificador asociado a los datos personales está en disposición de ser correcto y tras hacer una primera llamada a la base de datos y comprobarse también el identificador biyectivo, se puede proceder al proceso de solicitud y confirmación.

Para superar esta etapa del proceso, lo único que ha de verificarse es que la fecha de la próxima solicitud de manutención no se solape con una petición previa. Esto se hace de forma bastante sencilla llamando a la base de datos y obteniendo el valor numérico de control de suministro del usuario (suma de la última fecha de petición y del número de días aprovisionados) y haciendo la comparación con el valor numérico asociado al de la nueva petición, con un programa de lógica sencilla. Esto es, si se hizo una petición para el día 4 de julio, para 3 días de recursos, el sistema debería de imposibilitar solicitudes previas al día 7 de julio. La manera de hacerlo es relativamente sencilla, mapeando fechas a valores numéricos, de manera ordinal (por ejemplo, denotando el valor 1 de enero de 2020 como valor 0) y comprobando que la fecha de solicitud del día de la siguiente petición no supere la suma de valores dados por el día de la petición previa y el número de días para los que se dispuso el aprovisionamiento.

En cuanto no hay incumplimientos con la lógica de validación, se podría dar por completada el proceso de solicitud y confirmación. El aspecto visual del formulario de solicitud se muestra en la parte baja de la Fig. 7.

D. *Detalles de recogida, optimización e inteligencia*

Este cuarto paso en el proceso de funcionamiento del sistema hace referencia a las preferencias de recogida del beneficiario y a la optimización de las labores de distribución.

Tras haber recibido confirmación de acceso por parte del sistema, el usuario estaría en disposición de establecer el lugar donde se quisiera recoger la entrega. En una primera versión de la aplicación esta funcionalidad podría estar restringida o incluso inhabilitada, imponiéndose la recogida en una entidad colaboradora asignada por defecto, por ejemplo,

usando un criterio de proximidad al domicilio del beneficiario. Sin embargo, a medida que se vayan recabando suficientes datos sobre la operación de las entidades colaboradoras: tiempos de espera, capacidad de refrigeración, volumen de beneficiarios atendidos por hora, picos horarios de demanda... se podrían ir diseñando estrategias de reparto más avanzadas, apalancadas en la potencia computacional y las funcionalidades de los servicios de Microsoft Azure, Azure Analysis Services [7] y Azure Maps [8]. Por ejemplo, se podrían distribuir las recogidas en según qué horas del día o en distintos emplazamientos, algo que sería especialmente valorado por aquel perfil de beneficiario de reciente ingreso al Banco de Alimentos, que pueda ver mermada su disposición a recibir ayuda alimenticia si como requisito tiene que ir a recoger su manutención en una zona próxima a su casa, con la presión social que ello podría llegar a conllevar (se trata de un problema relativamente común, de acuerdo a lo informado por el equipo directivo del Banco de Alimentos de Madrid).

El desarrollo y conceptualización de esta parte del sistema de información se consideran fuera del alcance del presente proyecto, pero merecía la pena señalar la relevancia de implementar funcionalidades que permitiesen optimizar la recogida, debido entre otras a la posible reducción de costes que podría devenirse de estas mejoras en materia logística.

E. *Actualización de la Base de Datos*

Una vez completados de manera satisfactoria todos los pasos anteriores, lo último que quedaría por hacer sería precisamente guardar los cambios en la base de datos. Naturalmente, esto no entrañaría mayores dificultades en aquellas organizaciones donde se disponga de conexión a internet, ya que la actualización se llevaría a cabo de forma prácticamente tan sencilla como las peticiones a la base de datos.

La mayor enjundia de la actualización de la base de datos se produce en aquellas entidades distribuidoras que carezcan en el corto-medio plazo de conexión a internet. En estos casos, tal y como se ha dicho, la correcta identificación del usuario depende exclusivamente del algoritmo de mapeo no biyectivo. Además las actualizaciones sobre la base de datos no se podrían efectuar de manera síncrona con las peticiones, por lo que habría que buscar una forma coordinada de actualizar periódicamente las solicitudes efectuadas en estas entidades, realizándose un control sobre duplicidades y penalizando a los usuarios que las produzcan.

IV. IMPLEMENTACIÓN SISTEMA NUTRIS

En esta sección se exploran los detalles relativos a la implementación del sistema. Se han tenido en consideración asuntos de prospectiva técnica, económica y operacional.

En línea con el aspecto operacional, una de las tareas que se han abordado en el desarrollo de NUTRIS ha sido la estimación de los tiempos que podría llevarle a los beneficiarios la comprobación de que la identificación del usuario es potencialmente válida, en los casos en los que dicha comprobación haya de ser llevada a cabo manualmente.

Para realizar dicha estimación, se ha seleccionado a un grupo de 25 voluntarios, con edades comprendidas entre los 15 y los 59 años de edad y, tras una explicación de 12 minutos sobre el algoritmo de encriptación y un ejemplo de prueba interactivo, se les ha solicitado la realización de una comprobación de que unos datos de usuario estuviesen correctamente asociados a un código dado. Cada usuario realizó dos pruebas extraídas de un banco de 10 modelos de datos personales y códigos asociados, en los que había 5 correctos y 5 incorrectos. Entre los resultados más relevantes se destaca que la tasa de acierto fue de un 96%, con un tiempo mínimo de 47 segundos y un tiempo máximo de 2 minutos y 56 segundos.

Teniendo en cuenta la brevedad de la formación de los voluntarios, el resultado se considera bastante satisfactorio y con potencial de implementación.

En cuanto al aspecto técnico, se ha efectuado una revisión del estado del arte para evaluar qué tecnologías son más apropiadas para su uso en el contexto presentado en este trabajo. En primer lugar, se estudiarán las tecnologías consideradas para el Front-End y a continuación, las del Back-End.

Tras evaluar varias tecnologías de sistemas de gestión de contenido (CMS) en la Tabla I, la opción con una mayor ventaja competitiva es la propuesta de Wordpress. Los motivos principales que lleven a que esta sea la solución a adoptar para el desarrollo de los formularios se basan principalmente en la enorme flexibilidad de la que se dispone para la incorporación de Plugins y debido a la grandísima comunidad que existe para la resolución de potenciales problemas. Su mayor escollo es la dificultad técnica que plantea su instalación y sus actualizaciones, comparativamente con el resto de las tecnologías del estado del arte. Sin embargo, esto no debería suponer un gran problema si

la persona encargada del mantenimiento tiene un mínimo de nociones técnicas, pudiendo llegar a ser un grupo de alumnos de la Universidad Pontificia Comillas, en el caso de que se refuercen los acuerdos de colaboración entre el Banco de Alimentos y la Universidad Pontificia Comillas-ICAI. En cuanto al impacto económico, Wordpress es gratuito, lo único que habría que pagar es el servicio de hosting[9], que podría integrarse en el Back-End de Azure.

Tabla I: Tecnologías Front-End estudiadas

Tecnología	Ventajas	Inconvenientes
Wordpress [2]	-Gran cantidad de plugins -Flexibilidad - Open Sourece -CMS más usado el mundo	-Compleja instalación y actualización (seguridad)
Wix [10]	- Diseño muy visual	- Plantillas estáticas
Jimdo [11]	- Optimizado para smartphones	- No tiene tantas funciones como otros creadores
Webnode [12]	- Sitios Web multilingües	- Hay funciones muy básicas (comentarios o etiquetas) que no están disponibles

El motivo principal de escoger Microsoft Azure como tecnología usada como Back-End para el despliegue de control e inteligencia de la aplicación es que se busca una solución tipo SaaS (Software as a Service, [13]) y que Microsoft Azure tiene los mejores resultados y prospectivas de mejora en esta área, tal y como refleja el estudio de Gartner en [14]. El único problema que puede llegar a plantear el uso de esta tecnología es que Microsoft tiene unas opciones bastante complejas de licencias de software, con relevantes descuentos basados en la situación particular de uso, por lo que resulta complejo entender la estructura de costes y hacer por tanto una previsión de costes de operación.

V. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado un diseño original de un sistema de información para la Fundación Banco de Alimentos de Madrid. Los objetivos perseguidos por este sistema de comunicación están orientados a agilizar y mejorar la trazabilidad de los beneficiarios, tratando entre otras cosas de minimizar los casos de uso ilícito de las ayudas de la Organización. Para ello se ha planteado una sistemática de operación y se han investigado herramientas y metodologías que abordan características desde la seguridad hasta la sencillez de uso por parte de beneficiarios así como voluntarios del Banco de Alimentos de Madrid. Los resultados intermedios de la implementación de este trabajo son favorables, apuntando a la posibilidad de implementación del proyecto en meses venideros.

REFERENCIAS

- [1] Memoria anual Banco de Alimentos de Madrid 2018-
<https://bamadrid.org/pdf/memoria-2018.pdf>
- [2] R.Castañon, F.A. Campos, S.Doménch y J.Villar, "The food bank of Madrid: a linear model for optimal nutrition *Publication Pending*, July 2020.
- [3] <https://es.wordpress.com/>
- [4] <https://azure.microsoft.com/es-es/>
- [5] <https://www.php.net/>
- [6] <https://html.spec.whatwg.org/multipage/>
- [7] <https://azure.microsoft.com/es-es/services/analysis-services/>
- [8] <https://azure.microsoft.com/es-es/services/azure-maps/>
- [9] <https://www.website.com/beginnerguides/webhosting/6/1/what-is-web-hosting?.ws>
- [10] <https://es.wix.com/>
- [11] <https://www.jimdo.com/es/>
- [12] <https://www.webnode.es/>
- [13] <https://www.ibm.com/es-es/cloud/learn/iaas-paas-saas>
- [14] http://download.microsoft.com/download/A/9/4/A94A35A2-1D77-429D-B180-828DE62AC4DB/GENERAL_10.05%20Keynote_1_BrianPrentice.pdf