

Diseño de un sistema de información centrado en el usuario para la gestión de evidencias de un programa de licenciatura en un proceso de acreditación

Design of a user-centered information system for the management of evidence of a bachelor's degree program in an accreditation process

Lorena Alonso Ramírez ¹, María Dolores Vargas-Cerdan ², Oscar Alonso Ramírez ³

^{1,2,3} Facultad de Estadística e Informática Universidad Veracruzana – Av. Xalapa esq. Av. M. Ávila Camacho s/n, Xalapa, Veracruz. C.P. 91010

¹alonso@uv.mx, ²dvargas@uv.mx, ³oalonso@uv.mx,

Fecha de recepción: 27 de julio de 2025

Fecha de aceptación: 25 de agosto de 2025

Resumen. El diseño del prototipo centrado en el usuario para la organización y gestión de evidencias requeridas en el proceso de evaluación a programas del área de Informática, Computación y Tecnologías de la información, ha sido diseñado de tal forma que permite la incorporación de nuevos módulos con diferentes funcionalidades, como módulos que ayuden en la recolección de evidencias de algunos criterios, como lo son el Módulo para generar estadísticas del uso del centro de cómputo y, el Módulo cuya tarea se centre en extraer evidencias de sistemas institucionales. El prototipo creado siguió el proceso metodológico del Diseño Centrado en el Usuario, se aplicó el análisis PACT, se elaboraron diagramas de flujo de información, diagramas de actividades, el diseño de mockups, y la planeación de la evaluación de usabilidad. Como trabajo futuro se contempla la evaluación de usabilidad con usuarios y ejecutar una segunda iteración del proceso tal como lo indica el Diseño Centrado en el Usuario (DCU).

Palabras Clave: Diseño Centrado en el usuario, Gestión de evidencias, evaluación IES.

Summary. The user-centered prototype design for the organization and management of evidence required in the evaluation process of programs in Informatics, Computing, and Information Technologies has been developed in such a way that it allows the incorporation of new modules with different functionalities. These include modules that assist in collecting evidence for certain criteria, such as a Module to generate statistics on the use of the computing center, and a Module focused on extracting evidence from institutional systems. The created prototype followed the User-Centered Design (UCD) methodological process, applying the PACT analysis, creating information flow diagrams, activity diagrams, mockup designs, and planning the usability evaluation. Future work involves conducting usability evaluations with users and executing a second iteration of the process as indicated by the UCD approach.

Keywords: User-Centered Design, Evidence Management, Higher Education Institutions Evaluation.

1 Introducción

La acreditación de la calidad educativa del nivel superior en México cumple un papel muy importante como medio para la mejora para las IES. El Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A. C. (CONAIC) es una de las organizaciones acreditadoras de México, reconocida, por el Consejo Para la Acreditación de la Educación Superior, A. C. (COPAES), mismo que a su vez es reconocido por la Secretaría de Educación Pública de México (SEP). El objetivo primordial de CONAIC, es evaluar con fines de acreditación programas educativos a nivel superior y particularmente los relacionados con el área de computación, Informática y tecnologías de la información y telecomunicación [1].

El proceso de acreditación es una tarea bastante interesante que requiere prácticamente de todos los integrantes de la entidad educativa quienes se encargan de ser responsables de determinadas actividades en diferente nivel, dependiendo de las funciones que desempeñan, una de las actividades fundamentales para este proceso es la obtención de evidencias que sustenten cada aspecto a evaluar que van desde oficios, informes, fotografías, vídeos, estadísticas, cuadros comparativos, etc. lo que lleva a generar decenas de evidencias mismas que pueden cubrir uno o varios puntos del proceso de acreditación. Como es de esperarse, la gestión de evidencias resulta una actividad compleja, debido a esto es que surge el interés por proponer un sistema de información centrado en el usuario para la organización y gestión de evidencias requeridas en un proceso de acreditación nacional de un programa de licenciatura. Tomando como base los criterios de evaluación definidos por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A. C. (CONAIC) y el proceso metodológico del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), con la finalidad de generar un producto apegado a las necesidades de los usuarios. Cabe mencionar que el proceso seguido y el prototipo final puede ser adaptado para organizar y gestionar evidencias de cualquier otro organismo acreditador.

En este documento se presenta el contexto de la acreditación de los programas de licenciatura así como la problemática identificada al momento de organizar y gestionar las evidencias requeridas, así mismo, se abordan los temas de Ingeniería de Software, ciclos de vida, métodos de desarrollo, y el Diseño Centrado en el Usuario, mismo que será la guía para el resto del documento. Posteriormente se presenta una fase en donde se describe el análisis PACT, para identificar Personas, Actividades, Contexto y Tecnología. La segunda fase del DCU, se elaboró la propuesta del prototipo del sistema, haciendo uso de mokus, incluyendo el diseño de la base de datos y el diseño de clases, finalmente se presenta el plan de evaluación.

2 Antecedentes

El proceso de acreditación de las escuelas de educación superior de informática tiene sus orígenes en el año 1998, a partir de este año, CONAIC ha sido reconocido como el organismo, con cobertura Nacional e incluso Internacional, que realiza procesos de evaluación a programas del área de Informática, Computación y Tecnologías de la Información, con fines de acreditación, velando por la mejora continua de los procesos académicos de la enseñanza y aprendizaje de estas áreas de los programas académicos de TIC, en los distintos niveles educativos: TSU, Licenciatura/Ingeniería, Posgrado e Investigación [2].

Desde su surgimiento se ha cuenta con un proceso de acreditación tendiente a facilitar tanto para los evaluadores como para las dependencias evaluadas en manejo de la información y los documentos. Inicialmente el proceso era gran parte manual, el organismo a ser evaluado se encargaba de recopilar físicamente la documentación requerida organizándola en carpetas y, días antes del proceso de evaluación se les hacía llegar a los evaluadores una carpeta con la autoevaluación de la entidad educativa, posteriormente, ya en la dependencia se les proporcionaban a los evaluadores todas las carpetas con toda la información necesaria para llevar a cabo el proceso de acreditación. Cabe señalar que el proceso se realizaba en un espacio dentro de la dependencia debido a la imposibilidad de trasladar todas las carpetas y al cuidado que se le debía tener a esa información.

En la etapa de autoevaluación la Institución a ser evaluada tiene la tarea de reunir y proporcionar la evidencia requerida en cada una de las categorías definidas en propio instrumento de autoevaluación [3]. Dicha tarea requiere de un alto grado de participación de la comunidad académica, así como una buena organización y gestión de evidencias, tomando en cuenta lo siguiente: Las evidencias a reunir corresponden a diferentes criterios, los cuales están organizados en 10 categorías: Personal Académico, Estudiantes, Plan de Estudios, Evaluación del Aprendizaje, Formación Integral, Servicios de Apoyo para el Aprendizaje, Vinculación – Extensión, Investigación, Infraestructura y Equipamiento, Gestión Administrativa y Financiamiento. Cada criterio cuenta con una cantidad variable de evidencias, mientras que una misma evidencia, lo puede ser de varios criterios. Los académicos que participan en el proceso son los encargados de reunir las evidencias de cada criterio. En cualquier momento del proceso se podría necesitar el reporte actualizado de las evidencias que ya se tienen de cada criterio, y de los criterios que aún no cuentan con evidencias, o consultar las evidencias de un apartado en específico. Una vez que se concluye la etapa de autoevaluación se lleva a cabo la evaluación externa por parte de una comisión técnica, la cual elabora un dictamen el cuál puede estar acompañado de recomendaciones para la mejora continua, las cuales también pueden ser consultadas. Cuando hay recomendaciones, es necesario que la institución las atienda, y cuente con las evidencias correspondientes.

El proceso de acreditación ha prevalecido, específicamente en las etapas generales. Sin embargo, año con año se ha venido actualizando y mejorando tanto en forma como en fondo. Para el caso de esta investigación nos enfocaremos en el manejo de las evidencias, especialmente en lo que respecta a su sistematización. En este documento se presenta la propuesta del prototipo que permita la gestión de las evidencias, a continuación, se menciona la metodología propuesta.

3 Metodología

La Ingeniería de Software se considera como la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación (funcionamiento) y mantenimiento del software; es decir, la aplicación de ingeniería al software. El objetivo primario de la ingeniería del software es construir un producto de alta calidad de una manera oportuna. Para conseguir este objetivo la ingeniería del software emplea una serie de prácticas para: entender el problema, diseñar una solución, implementar la solución correctamente, probar la solución y gestionar las actividades anteriores para conseguir alta calidad [4].

La ingeniería del software es una tecnología multicapa. Se puede ver como un conjunto de componentes estratificados, que reposan sobre ese enfoque de calidad. Estos componentes que forman parte de la ingeniería del software son:

- Procesos: un marco de trabajo que ayuda al jefe de proyecto a controlar la gestión del proyecto y las actividades de ingeniería.
- Métodos: las actividades técnicas requeridas para la creación de productos de trabajo.
- Herramientas: la ayuda automatizada para los procesos y métodos.

Las actividades técnicas (métodos) fundamentales para construir software son:

- Análisis: el análisis es el fundamento de todos los trabajos de ingeniería que siguen. Durante el análisis, se crea el modelo de lo que es requerido por el software.
- Diseño: las actividades de diseño siguen el análisis y traducen el modelo del análisis en cómo el producto proporciona estas funciones por medio del software.
- Codificación: una vez que el diseño es completo, la codificación traduce el modelo de diseño en una forma ejecutable.
- Pruebas: el proceso de pruebas ayuda a destapar errores en el código y el diseño subyacente.

Los ciclos de Vida (como el modelo en cascada, modelo iterativo, incremental, etc.), representan el proceso que se sigue para construir, entregar y hacer evolucionar el software, desde la concepción de una idea hasta la entrega y el retiro del sistema. Representa todas las actividades y artefactos (productos intermedios) necesarios para desarrollar una aplicación. Implícita o Explícitamente todos los modelos de ciclo de vida cuentan por lo menos con las siguientes actividades: obtención de requerimientos, diseño, implementación pruebas y mantenimiento [4]. El avance tecnológico ha permitido crear software con mayores capacidades y características, aprovechando los recursos de la propia máquina. El proceso de desarrollo ha evolucionado, y a la par han surgido diferentes métodos para el diseño de sistemas, por ejemplo se puede hablar de un diseño centrado en las actividades, diseño centrado en metas o por ejemplo diseño centrado en los usuarios [5].

En la actualidad los usuarios no solo buscan software que ayude en la solución de tareas o actividades de forma eficiente, sino que espera la satisfacción de sus necesidades así como una buena experiencia de uso.

La frase "Diseño Centrado en el Usuario", suele emplearse en el ámbito de los productos software con dos sentidos diferentes (aunque relacionados): 1) como una filosofía de diseño, donde se incluyen técnicas de usabilidad, factores humanos, arquitectura de la información, análisis contextual, etc. 2) como un método de diseño donde se definen las etapas a seguir [6].

El DCU es un enfoque multidisciplinario para el desarrollo de productos basados en las necesidades humanas, que busca entender mejor al usuario objetivo y sus actividades, permitiendo diseñar, evaluar y mejorar las propuestas de diseño, a través de todo el proceso de diseño y con el propósito de crear productos más útiles y usables [7]. Esta perspectiva está basada en las habilidades, capacidades y tareas a desarrollar por los usuarios, donde se toma en cuenta la existencia de personas, trabajos y contextos únicos, con el objetivo de crear sistemas que sean utilizables y útiles al centrarse en el usuario [8].

Las prácticas del DCU han sido formalizadas por los estándares internacionales ISO (Internacional Organization for Standardization). La norma 9241-110:2020 Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems, define el Diseño Centrado en el Humano DCH como un enfoque para el desarrollo de sistemas interactivos, haciendo que los sistemas sean utilizables y útiles, centrándose en los usuarios, sus necesidades y requerimientos, mediante la aplicación de los factores humanos, la ergonomía, el conocimiento y las técnicas de usabilidad [9]. Cabe aclarar que aunque la norma indica diseño centrado en el 'humano', diferentes fuentes de información usan como sinónimo el 'Diseño Centrado en el Usuario' y el 'Diseño Centrado en el Humano'.

ISO 9241-210 [10] describe seis principios clave que caracterizan un Diseño Centrado en el Usuario: a) el diseño está basado en una comprensión explícita de usuarios, tareas y entornos. b) Los usuarios están involucrados durante el diseño y el desarrollo. c) El diseño está dirigido y refinado por evaluaciones centradas en usuarios. d) El proceso es iterativo. e) El diseño está dirigido a toda la experiencia del usuario. f) El equipo de diseño incluye habilidades y perspectivas multidisciplinarias. Esta norma trata el Diseño Centrado en el Humano como un proceso metodológico, definiendo las siguientes cuatro fases, las cuales son abordadas de forma iterativa no secuencial, ya que permite pasar de una fase a otra en cualquier momento del desarrollo, siempre tomando en cuenta al usuario y las evaluaciones constantes de los productos generados:

1. **Entender y especificar el contexto de uso: una descripción detallada del contexto de uso debe contener:** a) información sobre los usuarios y otras personas involucradas, b) las características de los usuarios o grupos de usuarios, c) metas y tareas de los usuarios, y d) características del ambiente del sistema (hardware, software. Características físicas, sociales y culturales)

2. **Especificar los requerimientos del usuario:** Identificar las necesidades de los usuario y otros involucrados, especificar los requerimientos a partir de las necesidades y el contexto de uso, requisitos relacionados con aspectos ergonómicos, interfaz de usuario, estándares, requerimientos de usabilidad y requerimientos organizacionales.
3. **Producir soluciones de diseño:** diseño de tareas, de interacción y de interfaz, tomando en consideración la experiencia de usuario. Adecuar las soluciones de diseño después de la evaluación centrada en el usuario y la retroalimentación.
4. **Evaluar el diseño:** planear la evaluación centrada en el usuario, llevarla a cabo, y generar el reporte de evaluación.

Williams[7] hace una revisión de la norma ISO 9241-110:210 en su versión del 2009, proponiendo unir en una misma etapa las dos primeras fases que marca la norma, llamándola como la fase de Investigación de los usuarios, sus necesidades y contexto. En la Tabla 1 muestran, a modo de comparativa, las fases del DCH (ISO 9241-110:210, 2019) y las fases definidas por Williams.

Tabla 1. Etapas del DCH y del DCU.

DCH (ISO 9241-110:210, 2019)	DCU (Williams, 2009)
1) Entender y especificar el contexto de uso Identificar los usuarios y grupos de usuarios. Identificar las tareas que los usuarios llevan a cabo. Para especificar y comprender el contexto de uso, es importante describir el entorno en el que los usuarios utilizan el producto.	1) La Investigación de los usuarios, sus necesidades y contexto. Planear la investigación del diseño: definir posibles usuarios, identificar sus tareas, necesidades y contexto. Llevar a cabo la investigación: investigar sobre el tema, la competencia, hacer las entrevistas. Analizar la información
2) Especificar los requisitos de usuario y de la organización. Identificar necesidades, requerimientos funcionales y otro tipo de requerimientos del sistema. Explícitamente los requerimientos del usuario en relación con el contexto de uso.	Generar como productos: Reporte y ficha Personas
3) Producir soluciones de diseño. Diseño de tareas e interacción, Diseño de interfaz, Soluciones de diseño Concretas. Se crean los primeros diseños, Bocetos, maquetas, simulaciones y otras formas de prototipos, se usan para hacer visibles las ideas y facilitar la eficiente comunicación con los usuarios.	2) El diseño (Interfaz de usuario, arquitectura, información) Conceptualizar y hacer sketching de los puntos detectados en la etapa anterior Productos: Mapas del sitio, wireframes, mockups, diagramas de flujo.
4) Evaluar los diseños en base a los requisitos.	3) Evaluación Elaborar el plan del test de usabilidad, ejecutarlo y generar el reporte.

Una vez que se han mostrado las etapas a cubrir en el Diseño de un sistema de información para la organización y gestión de evidencias requeridas en un proceso de acreditación nacional de un programa de licenciatura, se continuará con el proceso metodológico el Diseño Centrado en el usuario, el cual se enfoca en investigar a los usuarios, sus necesidades y contexto con la finalidad de crear un producto de software que cumpla con las necesidades de estos y genere una buena experiencia de usuario.

4 Descripción de la propuesta

4.1 La Investigación de los usuarios, sus necesidades y contexto.

Análisis PACT

Una parte esencial del Diseño Centrado en el Usuario es poner a las personas en primer lugar, centrado en el ser humano. Benyon [11], propone el marco de trabajo PACT (Personas, Actividades, Contexto, Tecnología), como una herramienta útil en la primera etapa del DCU, ya que permite a los diseñadores comprender a las personas que utilizarán el sistema o producto. Es necesario comprender las actividades que las personas quieran

emprender y los contextos en los que éstas tienen lugar, así como la tecnología disponible para hacer dichas tareas o actividades. Ver Tabla 2.

Tabla 2. Reporte de Personas, Actividades, Contexto y Tecnología.

Personas	Actividades
Las personas encargadas de la recopilación y organización de evidencias son maestros y administrativos de la misma institución. Todos ellos con conocimientos básicos y/o avanzados en el uso de paquetería informática. Existe un coordinador del proceso de acreditación quien integra evidencias y coordina el trabajo.	○ Conocer el instrumento de autoevaluación ○ Identificar las categorías y criterios ○ Identificar las evidencias requeridas para cada criterio ○ Obtener las evidencias ○ Organizar las evidencias de acuerdo a la categoría y criterio ○ Generar reporte de las evidencias que se tienen ○ Llevar un seguimiento de lo que se tiene y lo faltante
Contexto	Tecnología
Es una actividad académica, la cual se lleva a cabo principalmente en las instalaciones de la facultad: en áreas administrativas, cubículos, sala de maestros. El trabajo se organiza en equipos por cada una de las categorías.	Aplicaciones web Uso de un Sistema Gestor de base de datos Base de datos referencial

En la Figura 1 se presenta el arquetipo Persona, el cual representa a las personas que usaran el sistema. Esta representación surge después de observar, analizar y entrevistar a los posibles usuarios. Cuando no es posible entrevistar a los usuarios y se trabaja con las características de posibles usuarios, es común llamarles proto-personas.

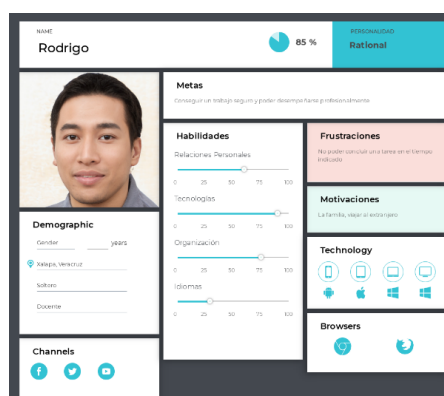


Figura 1. Ficha Persona.

Diagrama de Flujo

Benyon [11], en su propuesta de DCU sugiere hacer un diagrama de flujo que represente cómo se divide y organiza el trabajo entre las personas. En la Figura 2, se ve la comunicación que hay entre los docentes, el coordinador de la acreditación y el organismo acreditador.

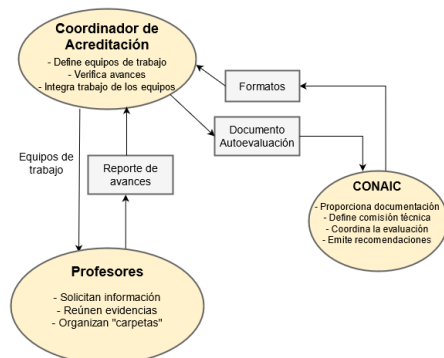


Figura 2. Diagrama de flujo de información

Artefactos

En la etapa de investigación, es necesario identificar los diferentes artefactos que se usan las personas en el contexto especificado. En la Figura 3 se ejemplifican los archivos que forman parte de las evidencias y la nomenclatura que se usa en el listado de evidencias.

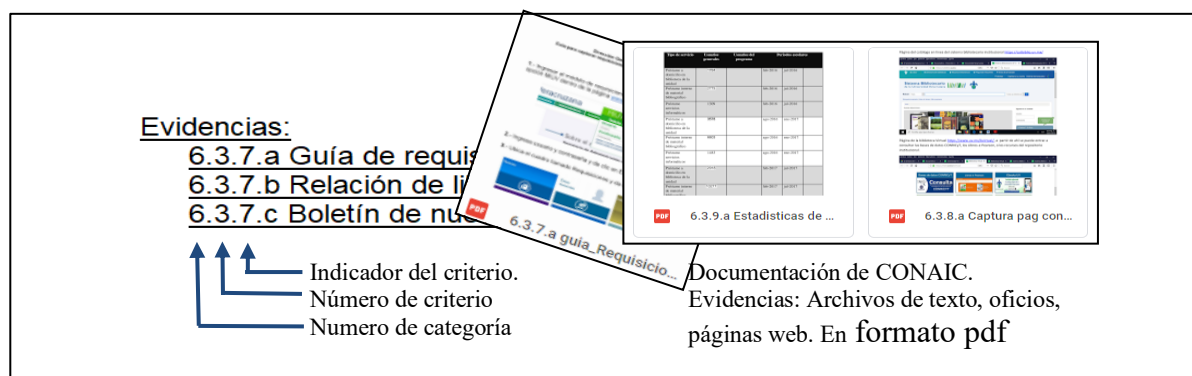


Figura 3. Artefactos que se usan en contexto especificado.

Diagrama de actividades

En la Figura 4 se muestran las secuencias de acciones para las actividades registrar una nueva evidencia y saber con qué evidencias se cuentan.

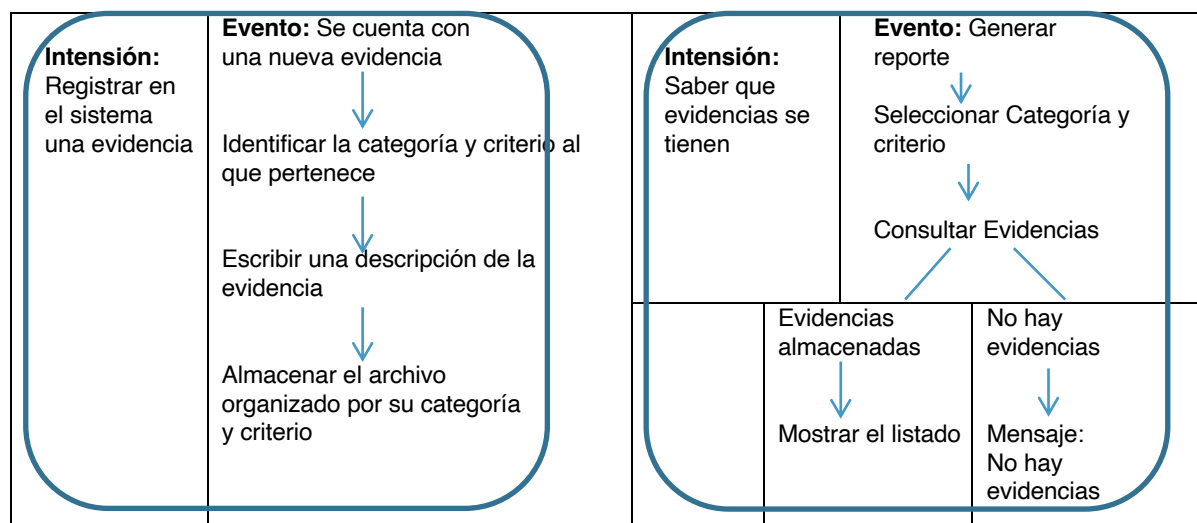


Figura 4. Diagrama de actividades

4.2 Desarrollar una solución de diseño

Diseño de mockups

En la Figura 5 se muestran los mockups diseñados, los incluyen colores, tipografía, imágenes y otros elementos de diseño, mostrando cómo se verá el diseño en su contexto real.

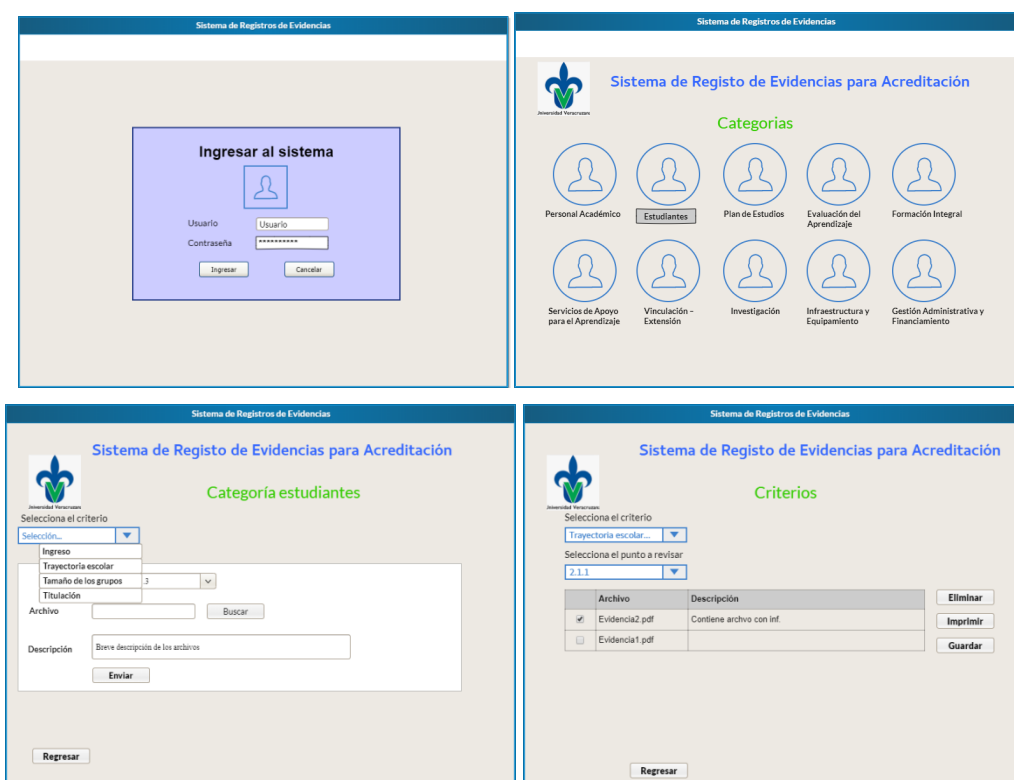


Figura 5. Diseño de mockups.

Diseño de la base de datos

Los datos y la información que generan son de gran valor para las empresas. De ahí la importancia de su correcto almacenamiento y manipulación. Un Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) consiste en una colección de datos (Base de datos) interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. El objetivo principal de un SGBD es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una base de datos de manera que sea tanto práctica como eficiente [12].

Las bases de datos relacionales, se propusieron por primera vez en 1970 por Codd definiendo el modelo de datos bajo el cual se almacena la información y un conjunto de operaciones para tener acceso a dichos datos [13]. En la actualidad al hablar de bases de datos y el modelo de datos que usan, se hace referencia a Bases de Datos Relacionales y Bases de Datos no Relacionales o no SQL.

En las bases de datos relacionales, los datos se almacenan en relaciones (tablas) interrelacionadas, respetando un esquema previamente definido. NoSQL se refiere a una gran variedad de tecnologías de bases de datos que se han desarrollado en respuesta a las necesidades de desarrollo de las aplicaciones actuales donde se generan grandes cantidades de datos y a grandes velocidades, cuyos datos no necesariamente tienen un esquema pre-definido.

El diseño de base de datos es un proceso cuyo objetivo es definir la estructura adecuada para almacenar los datos, un buen diseño influye de forma directa en la eficiencia que obtendremos a la hora de almacenar, recuperar y analizar los datos. Un diseño de base de datos realizado de forma correcta, permite ahorrar espacio al no tener datos duplicados, ayuda a mantener la integridad de los datos y agiliza de forma extrema el acceso y el procesamiento de los datos.

El diseño conceptual es una descripción del contenido de la base de datos, independientemente del sistema de gestión de base de datos que se utilizará a continuación, se representa mediante un diagrama con las entidades, sus atributos y las relaciones entre ellas. Posteriormente se selecciona el Sistema de Gestión de la Base de datos, y el modelo conceptual se transforma al diseño lógico, el cual se implementa en el SGBD. En caso de usar un modelo relacional, éste diseño lógico es el que representa las tablas o relaciones que contendrá la base de datos, los atributos y relaciones entre ellas. En las bases de datos no sql, el modelo lógico puede ser clave-valor, orientado a columnas, a documentos o grafos.

Diseño Conceptual

Siguiendo nuestro caso de estudio, en la Figura 6 se muestra el diseño conceptual de la base de datos mediante un diagrama entidad - relación, correspondiente al contexto y problemática definida en éste documento. El modelo de datos entidad-relación (E-R) está basado en una percepción del mundo real consistente en objetos básicos

llamados entidades y de relaciones entre estos objetos. El modelo E-R es extremadamente útil para hacer corresponder los significados e interacciones de las empresas del mundo real con un esquema conceptual. Se desarrolló para facilitar el diseño de bases de datos permitiendo la especificación de un esquema de la empresa que representa la estructura lógica completa de una base de datos [14].

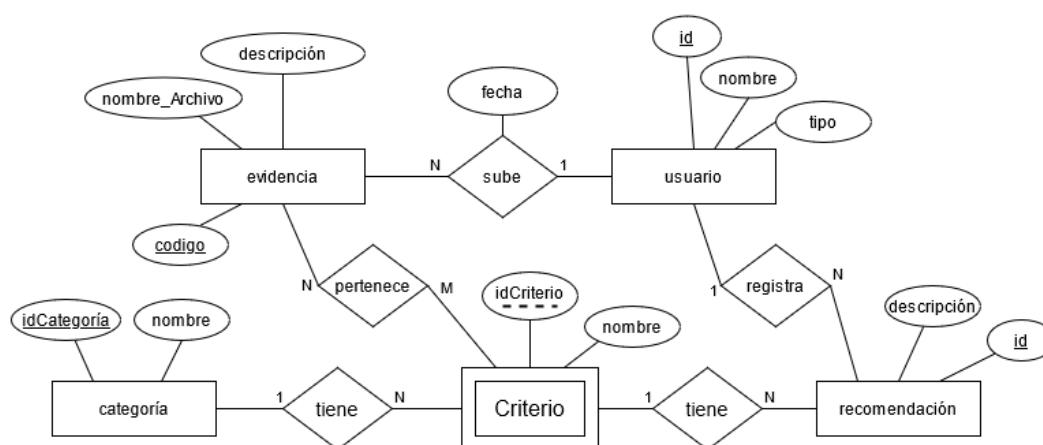


Figura 6. Diagrama Entidad-Relación del Sistema de gestión de evidencias.

Modelo lógico – Relacional

En la Figura 7 se muestra el modelo relacional resultado de aplicar las reglas de transformación al modelo Entidad Relación.

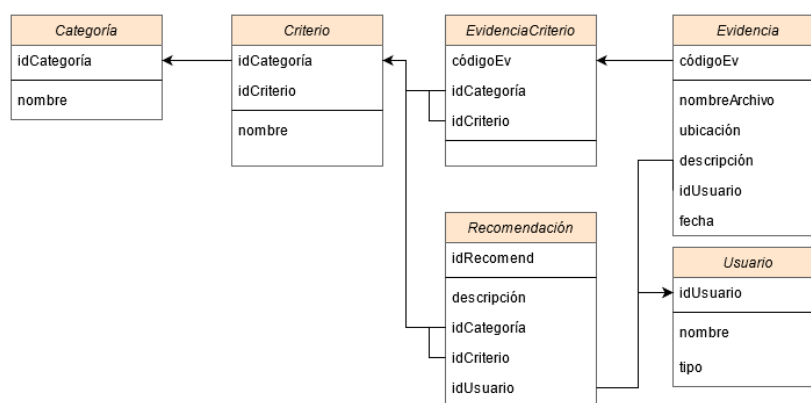


Figura 7. Diagrama Relacional.

Los Sistemas Gestores de Bases de datos ofrecen una gran cantidad de tipos de datos para almacenar la información, entre los que se encuentra el tipo de dato Blob, el cual permite almacenar un archivo dentro de una relación de la base de datos. Aunque es una alternativa, lo más conveniente es almacenar el archivo en un repositorio haciendo uso del sistema de archivos del servidor y en la base de datos almacenar la referencia a dicho archivo, teniendo así una base de datos referencial. En la Figura 8 se muestran las tablas de la base de datos, implementada en el Sistema Manejador de Bases de Datos relacionales MariaDB.

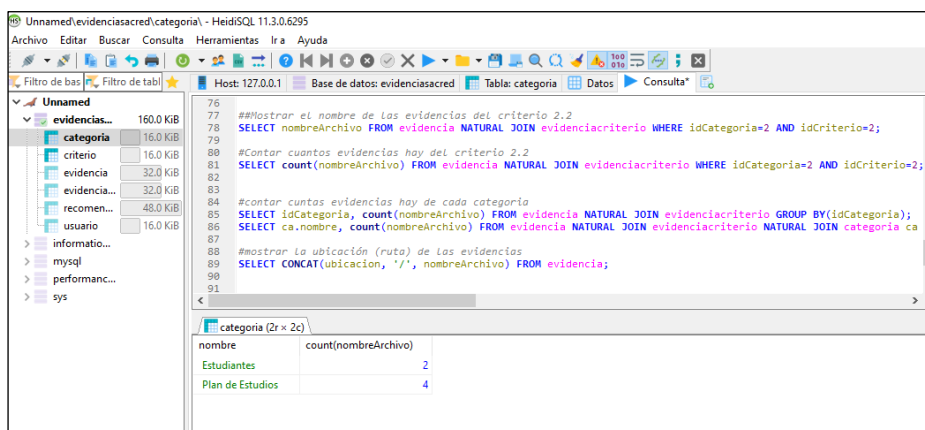


Figura 8. Base de Datos en MariaDB.

Otra alternativa para la implementación de la base de datos, es hacer uso de un Sistema Gestor de Bases de Datos no relacionales, como MongoDB (<https://www.mongodb.com/es/nosql-explained>), en el cuál los datos se almacenan en ‘documentos’. La idea es que toda la información asociada a una misma entidad se almacene en un mismo documento, a diferencia del modelo relacional donde la información asociada a una misma entidad se encuentra distribuida en varias tablas. MongoDB usa el formato JSON (<https://www.json.org>) para almacenar la información. En la Figura 9 se muestra un ejemplo del modelo de documento propuesto para almacenar la información relacionada a las evidencias generadas en un proceso de acreditación.

La propuesta es contar con un documento por cada criterio, donde las diferentes evidencias se almacenan en un arreglo de evidencias. Una característica del formato JSON es que los documentos se pueden anidar, de tal forma que cada una de las evidencias también está representada como un documento a la vez. En esta propuesta la base de datos va a estar formada por dos colecciones (conjunto de documentos), en una colección se almacenará la información relacionada a la evidencia (categoría, criterio, fecha en que se sube, usuario) y en otra colección se almacenarán los archivos.

```
{
  "numCat": 2,
  "Categoría": "Estudiantes",
  "numCriterio": 2.1,
  "Criterio": "Selección",
  "evidencias": [
    {
      "Código": "2.1.1",
      "Archivo": "ObjectId(232323232)",
      "Descripción": "Convocatoria de ingreso 2021",
      "idUsuario": "U10",
      "Fecha": "01/07/2021"
    },
    {
      "Código": "2.1.2",
      "Archivo": "ObjectId(565656565)",
      "Descripción": "Guía de estudio",
      "idUsuario": "U10",
      "Fecha": "01/07/2021"
    }
  ]
}
```

Figura 9. Documento en JSON

Mongodb ofrece la opción de almacenar y gestionar archivos como parte de la base de datos haciendo uso de los Gridfs (<https://docs.mongodb.com/manual/core/gridfs/>), en la documentación se menciona que ésta alternativa es de utilidad cuando el sistema de archivos propio de la máquina limita el máximo de archivos que se pueden almacenar en un directorio, o cuando se trabaja con archivos muy grandes y se requiere sólo consultar una sección del mismo. Si bien ninguno de los dos es nuestro caso para el sistema propuesto, se maneja como una alternativa a la base de datos referencial previamente propuesta haciendo uso del modelo relacional.

4.3 Evaluar la solución de diseño

Finalmente, en la tercera fase del DCU se prueba la solución con usuarios reales. Una alternativa es hacer una prueba de usabilidad, para identificar posibles deficiencias, y volver a iterar el proceso.

Se realizó una evaluación de usabilidad con un total de ocho usuarios utilizando un prototipo navegable de media fidelidad. El objetivo de la prueba fue identificar problemas de comprensión, navegación y diseño visual antes de avanzar al desarrollo funcional del sistema. La técnica empleada consistió en asignar tareas simples a los participantes (por ejemplo, localizar una función específica o completar un flujo de navegación), mientras se les solicitaba que pensarán en voz alta, expresando sus pensamientos, dudas y expectativas en tiempo real.

Durante las sesiones, se observó que la mayoría de los usuarios comprendió adecuadamente la estructura general de la interfaz, aunque surgieron dificultades puntuales relacionadas con la interpretación de algunos íconos y la visibilidad de ciertos botones en dispositivos móviles. La técnica de "pensar en voz alta" permitió captar percepciones valiosas, como la falta de claridad en los mensajes de algunos elementos y confusión sobre los pasos a seguir en ciertos flujos. Los participantes valoraron positivamente el diseño visual limpio y la organización de la información, aunque mencionaron que algunos textos podrían ser más descriptivos.

Una vez se disponga de un prototipo funcional, se tiene previsto complementar esta evaluación con la aplicación del cuestionario System Usability Scale (SUS)[15].

Esta prueba fue diseñada como una medida de usabilidad "quick and dirty"[15] y permite medir la satisfacción del usuario. Consta de 10 preguntas, y cada una tiene un rango del 1 al 5 en la escala de Likert; siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. Provee una puntuación de 0 a 100. De acuerdo con Bangor, Kortum y Miller [16], una puntuación de 85 o superior representa una usabilidad excepcional y un puntaje de menos de 70 puntos representa una usabilidad inaceptable.

La aplicación del cuestionario SUS permitirá obtener una medida cuantitativa del nivel de satisfacción del usuario y facilitará la comparación de versiones futuras del sistema[16]. La combinación de datos cualitativos y cuantitativos fortalecerá el proceso iterativo de diseño centrado en el usuario.

5 Conclusiones

Las acreditaciones otorgan a los programas de estudios un reconocimiento que evidencia la calidad con la que lleva a cabo sus actividades principales. Una de las actividades más importantes y que requieren de mayor dedicación es la gestión de las evidencias, por lo que es evidente que, la utilización de herramientas tecnológicas en las actividades académicas administrativas permite que los procesos de gestión disminuyan sus tiempos invertidos para ello. En este documento se ha presentado el proceso de diseño de un sistema centrado en el usuario para la gestión de evidencias para el proceso de acreditación de los programas de las IES.

La propuesta de este sistema es sustentada por la metodología de desarrollo de software haciendo énfasis en el diseño centrado en el usuario fortalecido por el análisis PACT, así mismo se presentan diversos artefactos requeridos y para el diseño de la solución en lo que respecta a la interfaz se trabajó con mockups, y para el diseño de la base de datos se elaboró el modelo conceptual, el modelo relacional y se propusieron alternativas para la implementación de la base de datos tanto en modelo relacional como en el modelo no relacional y, finalmente para la evaluación de la usabilidad de la solución se propone la herramienta SUS.

Como se ha presentado, este sistema será un gran apoyo al proceso de evaluación de los programas educativos ya que permitirá organizar y gestionar de forma eficiente el llenado del instrumento de autoevaluación y sus evidencias, ahorrando tiempo que puede dedicarse a otras funciones sustantivas de los participantes, favoreciendo el trabajo colaborativo al permitir la participación simultánea de los responsables de cada uno de los criterios. También facilitará la incorporación de las evidencias para cada uno de los criterios directamente por las personas de las comisiones, además permitirá llevar a cabo el monitoreo en tiempo real del avance para cada una de las categorías, así como del seguimiento de las recomendaciones emitidas por los organismos acreditadores.

Actualmente el sistema se encuentra en fase de prueba y evaluación a fin de generar indicadores en la atención de las necesidades y problemáticas detectadas para tomar la decisión de su liberación o adecuación.

Referencias

- [1] CONAIC. Marco Referencia para la Acreditación de Programas Académicos de Informática y Computación.
<https://conaic.net/publicaciones/1.%20Marco%20de%20Referencia%20integrado%20de%20CONAIC%2>

- 02024.pdf. (2024) Accedido el 30 de junio de 2024.
- [2] CONAIC. Página Oficial. <https://www.conaic.net/> Accedido el 3 de julio del 2024.
 - [3] CONAIC. Formato para la Autoevaluación. <https://conaic.net/v1web/documentos/2.%20Informe%20de%20autoevaluacio%CC%81n%20integrado%20CONAIC%202024.pdf>. (2024) Accedido el 30 de junio de 2024.
 - [4] Inteco, L. N. "Ingeniería del software: metodologías y ciclos de vida." Laboratorio Nacional de Calidad del Software 83 (2009).
 - [5] Williams, A. User-centered design, activity-centered design, and goal-directed design: a review of three methods for designing web applications. Proceedings of the 27th ACM international conference on Design of communication (pp. 1-8) (2009).
 - [6] Sánchez, J. En busca del Diseño Centrado en el Usuario (DCU): definiciones, técnicas y una propuesta. No Solo Usabilidad, https://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm?utm_source=iNeZha.com&utm_medium=im_robot&utm_campaign=iNeZha. (2011)
 - [7] Anderson, N. S. User centered system design: New perspectives on human-computer interaction. 148-151. (1988)
 - [8] Tabares, R. T. F., Beltrán, B. A. G., & López, L. G. (2018). Modelo Descriptivo del Proceso de Diseño Centrado en el Usuario. Tecnología & Diseño, (9) (2018).
 - [9] ISO 9241-210. International Organization for Standardization .Ergonomía de la interacción humano-sistema <https://www.iso.org/standard/77520.html> Accedido el 2 de julio del 2025
 - [10] ISO 9241-110:2020 International Organization for Standardization Ergonomía de la interacción humano-sistema Parte 110: Principios de interacción <https://www.iso.org/standard/75258.html> Accedido el 2 de julio del 2025
 - [11] Benyon, D. Designing interactive systems: A comprehensive guide to HCI, UX and interaction design. (vol. 3). Harlow:Pearson. (2014)
 - [12] Silberschatz, A., Korth, H. F., Sudarshan, S., Pérez, F. S., Santiago, A. I., & Sánchez, A. V. Fundamentos de bases de datos (Vol. 11). Ciudad de México, México: McGraw-Hill. (2002).
 - [13] Codd, E. F. A relational model of data for large shared data banks. Communications of the ACM, 13(6), 377-387 (2002)
 - [14] Elmasri, R.; Navathe, S. B. Fundamentos de sistemas de bases de datos. Addison-Wesley. (2007).
 - [15] Brooke, J. SUS-A quick and dirty usability scale. Usability evaluation in industry, 189(194), 4-7. (1996)
 - [16] Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. Journal of usability studies, 4(3), 114-123. (2009).