



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE COMPUTACIÓN
CENTRO DE INVESTIGACION EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**Sistema de Gestión de Información Científica
para la Coordinación de Investigación de la
Facultad de Ciencias de la UCV**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela por la
Br. Viviana V. Pérez S.
Para optar por el título de Licenciado en Computación

Tutoras:
Profa. Concettina Di Vasta
Profa. Mercy Ospina

Caracas, 30 de Mayo de 2016

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

ACTA

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado "Sistema de Gestión de Información Científica para la Coordinación de Investigación de la Facultad de Ciencias de la UCV" y presentado por la bachiller: Br. Viviana Pérez, a los fines de optar al título de Licenciado en Computación, dejamos constancia de lo siguiente:

Leído como fue dicho trabajo, por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 30 de Mayo de 2016, a las 03:00pm horas, para que la autora lo defendiera en forma pública, lo que estos hicieron en la Sala B.IV de la Escuela de Computación, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual respondieron a las preguntas formuladas. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobar con la nota de 20 puntos.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas el día 30 de Mayo de 2016.



Profa. Concettina Di Vasta

(Tutora)



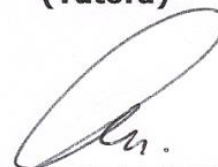
Prof. Pio Arias

(Jurado)



Profa. Mercy Ospina

(Tutora)



Profa. Yusneyi Carballo

(Jurado)

AGRADECIMIENTOS

Quiero comenzar agradeciendo a Dios, esa fuerza toda poderosa que siempre me indica el camino correcto a seguir cuando me encuentro desorientada. Quiero agradecerle por cada persona que ha puesto en mi vida durante todos estos años de carrera, ya que todas me han ayudado y enseñado muchas cosas.

Quiero agradecer a mis padres, por su amor, por su apoyo, por la educación y los principios que me han dado, porque me han hecho ser la persona que soy ahora, una persona buena, correcta y que da lo mejor de sí. Les agradezco por haberme despertado cada mañana para llegar a tiempo a mis clases y por haberme esperado cada noche a que llegara a casa con bien.

Quiero agradecer enormemente a mis queridas profesoras Eleonora y Jossie, por haberme ayudado a volver a la universidad y darme la fuerza de seguir con la carrera. Gracias por haber confiado en mí y darme la oportunidad que me dieron. Nunca olvidaré esa tarde. Todo sucedió en el momento correcto, en el lugar correcto y con las personas correctas.

Quiero agradecer a mis también queridas profesoras y tutoras Tina y Mercy, quienes me han dado su cariño y confianza, permitiéndome ser parte de CISI y hacer lo que tanto me gusta, enseñar a los demás. Les agradezco por todo el tiempo que me han dedicado cada vez que he necesitado de su ayuda y por todas las palabras de motivación que me han hecho seguir adelante.

Quiero agradecer a mi tan apreciado y querido amigo Jhony, por tantos años de amistad, de cariño, confianza y tolerancia hacia mi difícil carácter. Gracias por siempre ayudarme, gracias por siempre motivarme, por estar cuando te necesito, gracias por ser quien eres, gracias por estar en mi vida, gracias.

Quiero agradecer a mi buen amigo Victor, que desde que apareció en mi vida siempre ha confiado en mí, me ha ayudado de manera excepcional y me ha dado su apoyo en todo momento, hasta cuando hemos estado molestos.

Finalmente quiero agradecer a todas aquellas personas que me dijeron "Sí puedes", cuando yo sólo me repetía "No puedo, es imposible". Gracias Daniel, gracias Williams, gracias Jhonatan, gracias a todos.

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE COMPUTACIÓN
CENTRO DE INVESTIGACION EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**Sistema de Gestión de Información Científica
para la Coordinación de Investigación de la
Facultad de Ciencias de la UCV**

Autora: Viviana Pérez

Tutoras: Profa. Concettina Di Vasta
Profa. Mercy Ospina

Fecha: 30/05/2016

RESUMEN

El presente Trabajo Especial de Grado describe la problemática de la Coordinación de Investigación de la Facultad de Ciencias de la UCV para de registrar y gestionar la información de los profesores y profesionales que realizan actividades de investigación dentro de la Facultad. Conociendo las necesidades e inconvenientes existentes, se plantea el desarrollo de un Sistema de Gestión de Información Científica llamado SIGIC, una aplicación web creada con tecnologías de software libre (HTML5, CSS3, JavaScript, jQuery, Ajax, Bootstrap, Ruby, Rails, PostgreSQL y Pentaho Data Integration) y bajo la metodología de desarrollo ágil AgilUs, que permite registrar y gestionar la información, actividades, proyectos y productos producidos por los investigadores de la Facultad de Ciencias de manera rápida y sencilla, en una base de datos centralizada, la cual será de gran utilidad para permitir el pleno funcionamiento de cualquier aplicación que requiera de esta información, así como también para el análisis de datos y toma de decisiones por parte de la Coordinación de Investigación.

Palabras clave: investigación, investigadores, información, gestión de información, Coordinación de investigación, aplicación web, AgilUs, Ruby, Rails, PostgreSQL, Pentaho Data Integration.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	I
CAPÍTULO 1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
CAPÍTULO 2 MARCO CONCEPTUAL	5
2.1. ANTECEDENTES	5
2.1.1. Registro Nacional de Innovación e Investigación	5
2.1.2. Sistema de Acreditación de los Investigadores de la Universidad de Oriente.	7
2.1.3. Directorio Nacional de Investigadores e Innovadores	9
2.1.4. Características positivas y negativas de los antecedentes.....	11
2.2. INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.	12
2.2.1. Estructura organizativa de investigación	12
2.2.2. Coordinación de Investigación	13
2.3. ARQUITECTURA CLIENTE-SERVIDOR	15
2.4. APLICACIÓN WEB	16
2.4.1. Funcionamiento de una aplicación web	16
2.4.2. Ventajas	18
2.4.3. Desventajas	18
2.4.4. Patrón Modelo Vista Controlador	18
2.5. TECNOLOGÍAS DEL LADO DEL CLIENTE	21
2.5.1. Lenguaje de Marcas de Hipertexto	21
2.5.2. Hojas de Estilo en Cascada.....	22
2.5.3. JavaScript.....	23
2.5.4. Bootstrap.....	24
2.6. TECNOLOGÍAS DEL LADO DEL SERVIDOR.....	25
2.6.1. Ruby	25
2.6.2. Sistemas Manejadores de Bases de Datos	28
2.6.3. Directorio y servicio de directorio	29
2.7. HERRAMIENTAS DE EXTRACCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y CARGA	31
2.7.1. Pentaho	31
CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO	33
3.1. METODOLOGÍA AGILUS.....	33
3.1.1. Ciclo de vida	35
3.1.2. Etapas	35
3.1.3. Errores comunes.....	38

3.1.4. Tabla resumen	38
CAPÍTULO 4 MARCO APLICATIVO.....	40
4.1. USO PARCIAL DE LA METODOLOGÍA AGILUS	40
4.2. PRIMERA ITERACIÓN: ESQUEMA GENERAL DE LA SOLUCIÓN, INTERFAZ PRINCIPAL DE LA APLICACIÓN E INTERFACES PARA UN USUARIO CON PERFIL DE INVESTIGADOR.....	41
4.2.1. Etapa de requisitos	41
4.2.2. Etapa de análisis.....	49
4.2.3. Etapa de prototipaje.....	63
4.2.4. Cierre de la iteración	79
4.3. SEGUNDA ITERACIÓN: INTERFAZ DE INICIO DE SESIÓN E INTERFAZ DE SOLICITUD DE REGISTRO	79
4.3.1. Etapa de análisis.....	79
4.3.2. Etapa de prototipaje.....	83
4.3.3. Cierre de la iteración	87
4.4. TERCERA ITERACIÓN: INTERFACES PARA UN USUARIO CON PERFIL DE ADMINISTRADOR (DE DEPENDENCIA O GLOBAL).....	87
4.4.1. Etapa de análisis.....	87
4.4.2. Etapa de prototipaje.....	89
4.4.3. Etapa de entrega	99
CONCLUSIONES	106
RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DIGITALES	108
ANEXOS	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Página principal del RNII.	6
Figura 2.2 - Textos de ayuda y metáforas del RNII.	7
Figura 2.3 - Página principal del SAI-UDO.	8
Figura 2.4 - Registro de un estudio en el SAI-UDO.	8
Figura 2.5 - Página principal del DINA.	10
Figura 2.6 - Registro de un idioma en DINA.	10
Figura 2.7 - Estructura organizativa de investigación de la Escuela de Física de la Facultad de Ciencias de la UCV.	13
Figura 2.8 - Arquitectura cliente-servidor.	15
Figura 2.9 - Petición de una página web estática.	17
Figura 2.10 - Petición de una página web dinámica con datos extraídos de una base de datos.	17
Figura 2.11 - Flujo de control del patrón MVC.	20
Figura 2.12 - Estructura básica de una página web con HTML 4.01 y HTML 5.	22
Figura 2.13 - Elemento de CSS.	23
Figura 2.14 - Ejemplo de código CSS incrustado en HTML.	23
Figura 2.15 - Interfaz gráfica de Spoon.	32
Figura 3.1 - Ciclo de vida AgilUs.	35
Figura 4.1 - Artefactos y técnicas seleccionadas para cada etapa de la metodología AgilUs.	40
Figura 4.2 - Notas resultantes de reuniones.	42
Figura 4.3 - Entrevista realizada al Profesor Pio Arias.	43
Figura 4.4 - Modelo de casos de uso - Nivel 0.	49
Figura 4.5 - Modelo de casos de uso - Nivel 1.	50
Figura 4.6 - Modelo de casos de uso - Nivel 2.	53
Figura 4.7 - Prototipo en papel y digital de la interfaz principal de la aplicación.	56
Figura 4.8 - Prototipo en papel y digital de una interfaz del investigador.	57
Figura 4.9 - Prototipo en papel y digital de una lista de registros agregados por un investigador.	57
Figura 4.10 - Prototipo en papel y digital de una interfaz del administrador.	58
Figura 4.11 - Colores principales.	58
Figura 4.12 - Colores secundarios.	59
Figura 4.13 - Colores destacados.	59
Figura 4.14 - Tipografía y color de fuente.	59
Figura 4.15 - Botones.	60
Figura 4.16 - Logo con descripción.	60
Figura 4.17 - Logo sin descripción.	60
Figura 4.18 - Arquitectura de la aplicación.	61
Figura 4.19 - Modelo relacional normalizado (primera versión).	62
Figura 4.20 - Parte del script SQL de la base de datos de la aplicación.	63

Figura 4.21 - Comandos de Rails para el crear CRUD de cada tabla de la base de datos. ..	64
Figura 4.22 - Script SQL de las inserciones realizadas en la base de datos.	64
Figura 4.23 - Interfaz principal de la aplicación.	65
Figura 4.24 - Interfaz de inicio de un investigador.	66
Figura 4.25 - Interfaz de inicio de un investigador en un teléfono móvil.....	66
Figura 4.26 - Interfaz de datos generales del investigador.	67
Figura 4.27 - Interfaz con lista de experiencias laborales del investigador.....	68
Figura 4.28 - Metáforas de las acciones a realizar sobre un registro.....	68
Figura 4.29 - Interfaz para agregar una experiencia laboral.	69
Figura 4.30 - Modal para solicitar agregar una institución.	70
Figura 4.31 - Configuraciones para enviar correos con ActionMailer.	70
Figura 4.32 - Mensaje satisfactorio del envío de solicitud para agregar una institución.	70
Figura 4.33 - Interfaz para visualizar una experiencia laboral.	71
Figura 4.34 - Interfaz para modificar una experiencia laboral.	72
Figura 4.35 - Buscador de productos.....	73
Figura 4.36 - Funcionamiento del buscador de productos.....	73
Figura 4.37 - Formulario de contacto.	74
Figura 4.38 - Mensaje de espera al agregar una línea de investigación.	76
Figura 4.39 - Mensaje de error con palabras familiares.....	76
Figura 4.40 - Confirmación antes de eliminar un registro.	76
Figura 4.41 - Metáforas para las acciones: ver, editar y eliminar.	76
Figura 4.42 - Restricción de una fecha de culminación.....	77
Figura 4.43 - Lista desplegable de áreas de conocimiento.....	77
Figura 4.44 - Advertencia emergente al no agregar el documento que respalda la información suministrada por el investigador.	78
Figura 4.45 - Manual de usuario dentro de la aplicación.....	78
Figura 4.46 - Buscador de producto dentro del formulario agregar.	79
Figura 4.47 - Prototipo en papel y digital de la interfaz de inicio de sesión.	80
Figura 4.48 - Prototipo en papel y digital de la interfaz de solicitud de registro.	80
Figura 4.49- Modelo relacional normalizado (última versión).	82
Figura 4.50 - Parte del script SQL de la base de datos de la aplicación con las nuevas tablas incorporadas.	83
Figura 4.51 - Comandos de Rails para el crear CRUD de las nuevas tablas de la base de datos	84
Figura 4.52 - Interfaz de inicio de sesión de la aplicación.....	84
Figura 4.53 - Configuración para establecer conexión con el directorio de usuarios activos de la Facultad de Ciencias.....	85
Figura 4.54 - Código que funciona detrás del inicio de sesión.	85
Figura 4.55 - Interfaz de solicitud de registro de la aplicación - Mensaje informativo.	86
Figura 4.56 - Interfaz de solicitud de registro de la aplicación - Formulario.	86
Figura 4.57 - Prototipo en papel y digital del menú de las interfaces de un administrador.	88
Figura 4.58 - Prototipo en papel y digital de la interfaz de asignación de roles.....	88
Figura 4.59 - Prototipo en papel y digital de la interfaz para gestionar otras tablas.	89

Figura 4.60 - Interfaz de inicio de un administrador.	90
Figura 4.61 - Interfaz con lista de usuarios que puede gestionar el administrador.	91
Figura 4.62 - Interfaz con la lista de roles asignados a cada usuario.	91
Figura 4.63 - Interfaz con la lista de instituciones registradas en la aplicación.	92
Figura 4.64 - Interfaz para gestionar otras tablas.	93
Figura 4.65 - Información básica de los investigadores en hojas de cálculo (MS Excel).	94
Figura 4.66 - Extracción, Transformación y Carga de la información básica de los investigadores realizada en Spoon.	95
Figura 4.67 - Investigadores cargados en la base de datos.	96
Figura 4.68 - Asignación de cargo, escalafón y dedicación a los investigadores realizada con Spoon.	96
Figura 4.69 - Asignación de roles a los investigadores realizada con Spoon.	96
Figura 4.70 - Mensaje satisfactorio al actualizar una información.	97
Figura 4.71 - Mensaje de error con palabras familiares.	97
Figura 4.72 - Confirmación antes de eliminar un registro.	97
Figura 4.73 - Metáforas para las acciones: ver, editar y eliminar.	98
Figura 4.74 - Ejemplo de un campo con limitación de caracteres.	98
Figura 4.75 - Lista desplegable de dependencias.	98
Figura 4.76 - Advertencia al no seleccionar un tipo de institución.	99
Figura 4.77 - Resultados de las preguntas de la sección de Interfaz.	101
Figura 4.78 - Resultados de las preguntas de la sección de Navegación.	102
Figura 4.79 - Resultados de las preguntas de la sección de Inicio de sesión y registro. ...	102
Figura 4.80 - Resultados de las preguntas de la sección de Logotipo.	103
Figura 4.81 - Resultados de las preguntas de la sección de Funcionalidades específicas (investigador).	104
Figura 4.82 - Resultados de las preguntas de la sección de Funcionalidades específicas (administrador).	104
Figura 4.83 - Resultados de las preguntas de la sección General.	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 - Características positivas y negativas de los antecedentes.	11
Tabla 3.1 - Resumen de la Metodología AgilUs.....	39
Tabla 4.1 - Evaluación del sistema RNII	44
Tabla 4.2 - Evaluación del sistema DINA.....	44
Tabla 4.3 - Perfil de usuario de un Visitante	45
Tabla 4.4 - Perfil de usuario de un Investigador.....	45
Tabla 4.5 - Perfil de usuario de un Administrador de dependencia.....	46
Tabla 4.6 - Perfil de usuario de un Administrador global	46
Tabla 4.7 - Caso de uso Solicitar registro.....	50
Tabla 4.8 - Caso de uso Contactar el administrador	51
Tabla 4.9 - Caso de uso Iniciar sesión	51
Tabla 4.10 - Caso de uso Agregar información general e investigativa.....	51
Tabla 4.11 - Caso de uso Agregar usuario.....	52
Tabla 4.12 - Caso de uso Asignar rol.....	52
Tabla 4.13 - Caso de uso Gestionar información de la aplicación.....	53
Tabla 4.14 - Caso de uso Visualizar información general e investigativa	54
Tabla 4.15 - Caso de uso Modificar información general e investigativa	54
Tabla 4.16 - Caso de uso Eliminar información general e investigativa	54
Tabla 4.17 - Caso de uso Visualizar usuario	55
Tabla 4.18 - Caso de uso Modificar usuario	55
Tabla 4.19 - Caso de uso Eliminar usuario	55

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela está conformada por Escuelas e Institutos, y éstas a su vez por Centros y Laboratorios de Investigación, donde profesores y otros profesionales llevan a cabo investigaciones continuamente en una determinada disciplina o área de conocimiento.

Para mantener la organización de las unidades de investigación de la Facultad, existe una Coordinación de Investigación, que se encarga de fijar políticas, administrar fondos y recursos, proteger y apoyar proyectos de investigación, entre otras actividades. Esta Coordinación dispone de algunas aplicaciones web para difundir información, publicar actividades y divulgar las investigaciones que se están realizando en los Centros y Laboratorios de Investigación. Sin embargo, no cuenta con un repositorio donde pueda centralizar la información (general, académica, laboral, productos de investigación, etc.) de las personas que realizan dichas investigaciones.

La Coordinación de Investigación ha estado recabando la información de los investigadores en hojas de cálculo (MS Excel), pero este método de almacenamiento dificulta el registro y la administración de dicha información. Por tal motivo, el objetivo de este Trabajo Especial de Grado es aplicar conceptos, métodos y herramientas para desarrollar una aplicación que permita registrar y gestionar la información de los investigadores de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela.

Para lograr esto, se estructuró este Trabajo Especial de Grado en cuatro (4) capítulos. El Capítulo 1, "Problema de Investigación", en el cual se plantea el problema al que se le da solución en este Trabajo Especial de Grado, los objetivos y la justificación del mismo. El Capítulo 2, "Marco Conceptual", que consta de los antecedentes a este trabajo y de todos los conceptos relevantes y necesarios para el desarrollo de la aplicación. El Capítulo 3, "Marco Metodológico", que describe la metodología tomada en consideración para solucionar el problema planteado, y por último, el Capítulo 4, "Marco Aplicativo", donde se explica en detalle cómo se desarrolló toda la aplicación bajo un uso parcial de la metodología AgilUs y los resultados obtenidos.

Para culminar se exponen la conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas manejadas.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV) está conformada por cinco (5) Escuelas y cuatro (4) Institutos:

- Escuela de Biología.
- Escuela de Computación.
- Escuela de Física.
- Escuela de Matemática.
- Escuela de Química.
- Instituto de Ciencias de la Tierra.
- Instituto de Zoología y Ecología Tropical.
- Instituto de Ciencias de Tecnología de Alimentos.
- Instituto de Biología Experimental.

Cada Escuela e Instituto cuenta con varios Centros y Laboratorios de Investigación, donde profesores y otros profesionales, se encargan de realizar investigaciones en una determinada disciplina o área de conocimiento.

Para apoyar las actividades de investigación y administrar los fondos y recursos de cada Centro y Laboratorio de Investigación, la Facultad de Ciencias cuenta con una Coordinación de Investigación, la cual fue aprobada y creada en el año 1991. La creación de esta Coordinación constituyó un hecho muy significativo, ya que se le dio a la "Investigación" la jerarquía que le corresponde dentro de una comunidad científica que ofrece un gran y muy calificado aporte a la Ciencia y la Tecnología del país (Coordinación de Investigación, 2011).

"La Coordinación de Investigación está constituida por un Coordinador y por un Consejo de Investigación" (Coordinación de Investigación, 2011), y cuenta con dependencias que se especializan en el área de cada Escuela e Instituto de la Facultad.

Actualmente, esta Coordinación dispone de un sitio web para apoyar la difusión de conocimiento científico, tecnológico y la promoción de las actividades de los Centros y Laboratorios de Investigación de las Escuelas e Institutos de la Facultad. El sitio web se encuentra disponible en la siguiente dirección: <http://www.coordinv.ciens.ucv.ve/>. También, dispone de una aplicación web que fue elaborada en el año 2006, llamada GENCI (Generador de Sitios Web de Centros de Investigación), herramienta muy útil que permite crear, publicar y mantener sitios webs de los Centros de Investigación de la Facultad de Ciencias de manera rápida y sencilla, con el fin de difundir el conocimiento científico y facilitar la comunicación entre dichos Centros de Investigación (Borges y Rivero, 2006). Esta

aplicación ha sido utilizada durante varios años, pero lógicamente, con el tiempo se han ido encontrando algunas limitaciones e inconvenientes que esperan ser solucionados en su totalidad.

Algunas de las limitaciones de GENCI son (Olivares, 2012):

- No se pueden crear sub-dependencias de las dependencias ya existentes en la aplicación, por lo que existe un problema de jerarquización.
- Todo el contenido es estático, es decir, no se pueden agregar nuevas publicaciones dinámicamente.
- Sólo se tiene un usuario administrador, lo cual limita el manejo de contenido.
- No hay forma de guardar información de los investigadores de la Facultad, como por ejemplo, información académica, laboral, productos y proyectos de investigación, reconocimientos, etc.

Para solucionar algunas de las limitaciones de GENCI, en el año 2012 se creó una segunda versión de esta aplicación, llamada GENCI-2, que dispone de nuevas funcionalidades, como la creación de usuarios con diferentes roles para la administración de la aplicación a distintos niveles de seguridad, la creación de publicaciones dinámicas de noticias y artículos con contenido multimedia, la elaboración de menús personalizados para cada dependencia, y la funcionalidad más importante, la creación de páginas web para cada dependencia y sub-dependencia de la Coordinación de Investigación, solucionando así el problema de jerarquía dentro de la aplicación (Olivares, 2012).

Hasta el momento, GENCI-2 no se ha podido poner totalmente en funcionamiento y a disposición de la Coordinación de Investigación, debido a que en algunas partes de la aplicación es necesaria la información de los investigadores de la Facultad y esta no fue incorporada en el desarrollo de GENCI-2 por no ser parte del alcance de dicho proyecto, pero cuenta con una funcionalidad que permite que se pueda conectar a otra base de datos para incorporar esta información en las áreas establecidas

Para intentar solucionar esta limitación, la Coordinación de Investigación ha estado recabando en hojas de cálculo (MS Excel), cierta información de los investigadores, pero este método de almacenamiento de datos tiene algunos inconvenientes, por ejemplo, no se puede tener un acceso concurrente de múltiples usuarios a la información, no se pueden establecer niveles de seguridad o realizar consultas complejas, que sí se podrían realizar si se implementa un sistema de base de datos y se desarrolla una aplicación que facilite el almacenamiento y la gestión de la información recopilada.

En este sentido, la Coordinación de Investigación requiere de una base de datos donde se pueda almacenar la información de todas las personas que realizan actividades de investigación en la Facultad, y de una aplicación que permita, de manera sencilla, registrar y administrar dicha información, que luego pueda ser utilizada por otras aplicaciones, por ejemplo GENCI-2.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Desarrollar una aplicación web que permita registrar y gestionar la información de los investigadores de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Analizar los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación a desarrollar.
2. Diseñar e implementar la base de datos donde se almacena la información de los investigadores de la Facultad de Ciencias a partir de una versión inicial de la base de datos del Registro Nacional de Innovación e Investigación (RNII).
3. Diseñar las interfaces de la aplicación web que permiten almacenar y gestionar, de manera sencilla, la información de los investigadores de la Facultad.
4. Implementar las funcionalidades necesarias de la aplicación web.
5. Cargar en la base de datos de la aplicación la información recabada en hojas de cálculo (MS Excel) por la Coordinación de Investigación.
6. Elaborar un manual de usuario de la aplicación web.
7. Realizar pruebas de funcionalidad y de aceptación de la aplicación web.

1.3. Justificación

A partir del desarrollo de esta aplicación web, se superará la problemática planteada, permitiendo a los investigadores de la Facultad de Ciencias la facilidad de registrar toda su información (general, académica, laboral, proyectos, productos, etc.) de manera rápida, fácil y sencilla en una base de datos centralizada, y a la Coordinación de Investigación la manipulación y gestión de la información recopilada.

Por otra parte, el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado permite la obtención de los siguientes beneficios:

- Tener la información de los investigadores de la Facultad de Ciencias en una base de datos centralizada y estandarizada.
- Utilizar la información recopilada para análisis de datos y toma de decisiones por parte de la Coordinación de Investigación.
- Permitir el pleno funcionamiento de la aplicación web GENCI-2, ya que ésta se integrará más adelante con la base de datos de los investigadores.

CAPÍTULO 2

MARCO CONCEPTUAL

Conocer los antecedentes y las bases conceptuales de un trabajo de investigación siempre es útil para tener una idea de cómo abordarlo; por tal motivo, en este capítulo se trata en detalle el estado actual de aplicaciones relacionadas con la gestión de información de investigadores y conceptos relacionados.

2.1. Antecedentes

En Venezuela y en otras partes del mundo se han realizado diversas aplicaciones web relacionadas con la gestión de información de investigadores. Por ejemplo, en Venezuela se cuenta con el Registro Nacional de Innovación e Investigación (RNII) y el Sistema de Acreditación de los Investigadores de la Universidad de Oriente (SAI-UDO), en Perú se tiene el Directorio Nacional de Investigadores e Innovadores (DINA).

2.1.1. Registro Nacional de Innovación e Investigación

El Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI), entre el 2010-2012 crea el Registro Nacional de Innovación e Investigación (RNII), que es un "sistema automatizado que permite registrar los datos fundamentales de todas las personas e instituciones que realizan actividades de innovación e investigación en la República Bolivariana de Venezuela" (MCTI, 2011).

El objetivo principal de este sistema es ordenar y sistematizar la información de los investigadores e innovadores de Venezuela y servir como herramienta para orientar las políticas e inversiones dirigidas hacia la solución de los problemas más relevantes del país (MCTI, 2011).

Además, el registro en el RNII permite a los investigadores e innovadores poder participar en el Programa de Estímulo a la Investigación (PEI), que es un programa del gobierno que busca incentivar, impulsar, fomentar y promover el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación, reconociendo la trayectoria de los investigadores e innovadores que han desarrollado proyectos durante los últimos cinco (5) años en el país y ayudándolos financieramente (Consejo Directivo del ONCTI, 2015).

En el sistema RNII, los investigados ingresan su información y sus documentos en nueve (9) secciones distintas. Dicha información es almacenada en una base de datos relacional normalizada.

Las secciones son:

- Información general.
- Información académica.
- Experiencia laboral.
- Productos de investigación.
- Proyectos de investigación.
- Formación de talento.
- Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI).
- Participación en eventos científicos y de innovación.
- Actividades adicionales.

Los documentos como títulos académicos, reconocimientos, cursos, entre otros, deben estar digitalizados y en formato PDF para poder cargarlos en el sistema.

Desde los inicios de la aplicación, las interfaces han sido sencillas y fáciles de usar por los usuarios. En el año 2015, la aplicación tuvo una renovación de imagen buscando aumentar la usabilidad y la facilidad para que los investigadores e innovadores pudieran registrar su información; la interfaz tiene un diseño adaptativo, se agregaron más textos de ayuda, más metáforas y botones coloridos. Aunque cabe acotar que algunas de las nuevas metáforas utilizadas no son del todo intuitivas y los colores seleccionados para la aplicación cansa un poco la vista.

En la Figura 2.1 se muestra la página principal del sistema RNII y en la Figura 2.2 se puede observar el uso de metáforas y textos de ayuda en la aplicación.



Figura 2.1 - Página principal del RNII.



Figura 2.2 - Textos de ayuda y metáforas del RNII.

La aplicación no cuenta con un manual de usuario actualizado y acorde a la nueva interfaz de usuario, pero se puede encontrar el manual anterior, que no difiere en cuanto a la explicación de la información que se debe ingresar en el sistema: http://www.oncti.gob.ve/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=118:manual-rnii&id=11:documentos&Itemid=124

2.1.2. Sistema de Acreditación de los Investigadores de la Universidad de Oriente

El Sistema de Acreditación de los Investigadores de la Universidad de Oriente (SAI-UDO) es un instrumento institucional para la clasificación del personal docente de la Universidad de Oriente (UDO) de Venezuela que ejerce labores de investigación. Se fundamenta en criterios de productividad científica y es la base para la implementación de un sistema de reconocimiento del desarrollo destacado en tan importante misión académica, llamado Programa de Apoyo al Investigador Consolidado de la Universidad de Oriente (PAIC-UDO) (SAI-UDO, 2011).

El PAIC-UDO es un programa de apoyo y reconocimiento a los investigadores, el cual asigna recursos presupuestarios para la financiación en la adquisición de bienes, materiales, servicios, asistencia a eventos científicos, organización de eventos científicos o para invitaciones a investigadores de otras instituciones (SAI-UDO, 2011).

En el sistema SAI-IDO, los investigados que aspiran a ser acreditados, deben ingresar su información y sus documentos en siete (7) secciones distintas. Dichos documentos (títulos académicos, reconocimientos, cursos, entre otros) deben estar en formato PDF.

Las secciones son:

- Información general.
- Información académica.
- Experiencia laboral.
- Asesorías de trabajos de grado.

- Productos de investigación.
- Proyectos de investigación.
- Grupo de investigación.

Por otra parte, las interfaces de usuario son sencillas y fáciles de usar, con un diseño minimalista y muy limpio. Dispone de textos de ayuda en los campos a completar y de algunas metáforas. La aplicación permite al investigador actualizar, borrar y visualizar la información registrada.

En la Figura 2.3 se muestra la página principal del sistema SAI-UDO y en la Figura 2.4 se puede ver un formulario para registrar un estudio alcanzado por el investigador.



Figura 2.3 - Página principal del SAI-UDO.

Figura 2.4 - Registro de un estudio en el SAI-UDO.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizaron algunas tecnologías como PHP, la biblioteca jQuery de JavaScript y el Sistema Manejador de Base de Datos PostgreSQL. En la página principal de la aplicación (<http://www.saiudo.ci-udo.com.ve/>) se puede encontrar el manual de usuario del sistema y otros documentos importantes.

2.1.3. Directorio Nacional de Investigadores e Innovadores

El Directorio Nacional de Investigadores e Innovadores, DINA, creado por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), es una base de datos que registra las hojas de vida de los profesionales peruanos que realizan actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI), tanto en el país como en el extranjero (DINA, 2015).

DINA “contribuye a dar visibilidad a la labor de los investigadores e innovadores peruanos, así como a vincularlos con sus pares para que puedan generar múltiples oportunidades de potenciar sus redes de colaboración” (DINA, 2015).

Algunos de los beneficios que otorga DINA a los investigadores e innovadores son:

- Participar por ayudas económicas (subvenciones).
- Acceder a bases de datos bibliográficas, redes especializadas y revistas científicas a texto completo.
- Exportar el Currículum Vitae (CV) en múltiples formatos, como PDF y RTF.

Al igual que los sistemas venezolanos explicados anteriormente, en el sistema DINA, los investigadores e innovadores deben ingresar su información y sus documentos en distintas secciones, en este caso, en nueve (9) secciones parecidas a los otros sistemas:

- Datos generales.
- Experiencia laboral.
- Formación académica.
- Idiomas.
- Líneas de investigación.
- Proyectos (I+D+i).
- Producción tecnológica y/o industrial.
- Producción científica.
- Distinciones y premios.

Por otro lado, las interfaces del sistema son atractivas, hacen buen uso de los colores y utilizan imágenes llamativas. El uso de metáforas es escaso pero se cuentan con suficientes textos de ayuda. Es importante resaltar que algunos formularios están un poco desordenados y unos se despliegan en una ventana emergente y otros no.

En la Figura 2.5 se muestra la página principal del sistema DINA y en la Figura 2.6 se puede ver un formulario para registrar un nuevo idioma, junto con una tabla resumen de los idiomas ya registrados por ese usuario en la base de datos.



Figura 2.5 - Página principal del DINA.

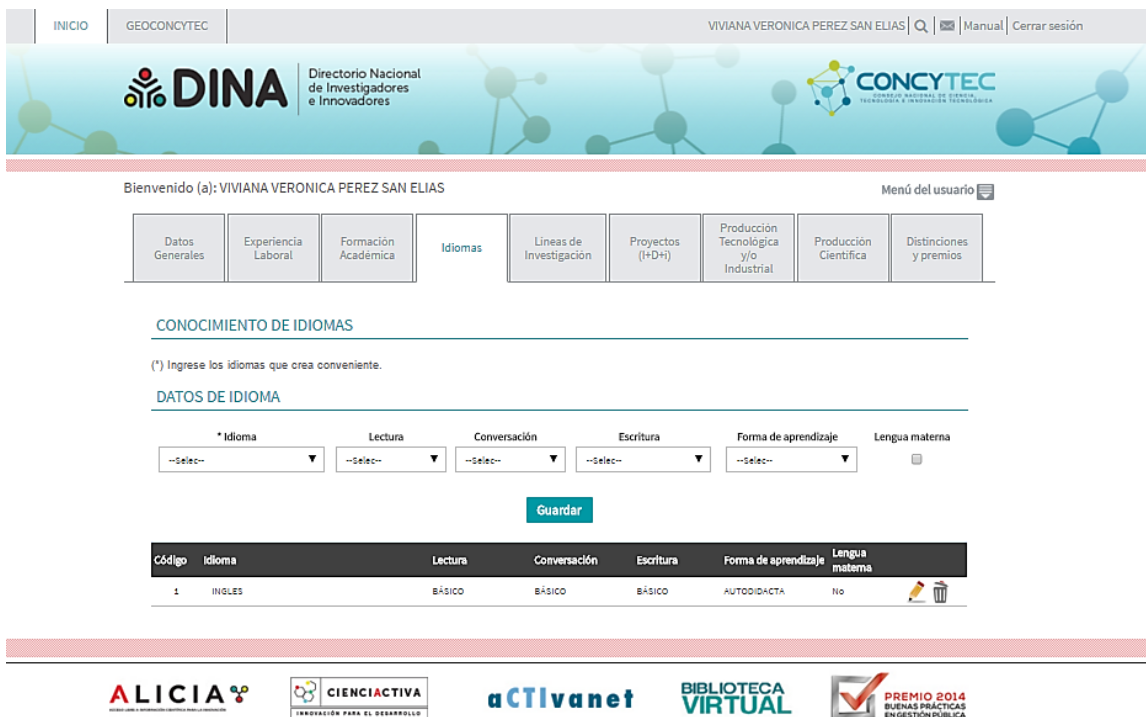


Figura 2.6 - Registro de un idioma en DINA.

El sistema dispone de un manual de usuario muy completo y detallado, incluso incorpora videos de ayuda. El manual se puede ver en el siguiente enlace: <https://sites.google.com/a/concytec.gob.pe/manual-dina/>

2.1.4. Características positivas y negativas de los antecedentes

Los antecedentes estudiados permiten tener una idea de lo que se desea o no implementar en la aplicación a desarrollar, por lo que a continuación se analiza en la tabla 2.1 las características positivas y negativas de cada antecedente.

Tabla 2.1 - Características positivas y negativas de los antecedentes.

Antecedente	Características positivas	Características negativas
RNII	<ul style="list-style-type: none"> - El uso de listas desplegadas, calendarios y buscadores en los formularios facilitan el ingreso de la información y la prevención de errores. - El diseño adaptativo de las interfaces de la aplicación resulta muy adecuado para estos tiempos donde la mayoría de aplicaciones son utilizadas desde distintos dispositivos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Algunas metáforas utilizadas en la aplicación no resultan intuitivas, por lo que pueden causar confusión. - El uso excesivo de colores en la aplicación puede distraer y cansar a la vista.
SAI-UDO	<ul style="list-style-type: none"> - El diseño minimalista y limpio de la aplicación resulta agradable y no cansa a la vista. - Los campos de autocompletar en los formularios ayudan al usuario a escribir menos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Para algunos usuarios el color gris de fondo en los formularios podría ser aburrido.
DINA	<ul style="list-style-type: none"> - La colocación del menú en forma horizontal permite una mejor visibilidad de las secciones de la aplicación. - Los buscadores incorporados en la interfaz principal son de mucha utilidad para usuarios visitantes y otros investigadores. - El manual de usuario se presenta de una manera vistosa, rápida y fácil de leer. 	<ul style="list-style-type: none"> - El uso de ventanas emergentes en algunos formularios y otros no, hace perder la consistencia de las interfaces. - La desorganización de los campos de algunos formularios podrían desorientar al usuario.

2.2. Investigación en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela

La Facultad de Ciencias es una de las facultades de la Universidad Central de Venezuela que ofrece continuamente aportes a la Ciencia y a la Tecnología del país, ya que en ella se realizan numerosas investigaciones en las distintas Escuelas e Institutos que la conforman.

2.2.1. Estructura organizativa de investigación

La Facultad de Ciencias está conformada por cinco (5) Escuelas (Biología, Computación, Física, Matemática y Química) y cuatro (4) Institutos (Ciencias de la Tierra, Zoología y Ecología Tropical, Ciencias de Tecnología de Alimentos y Biología Experimental), donde grupos de investigadores, profesores o profesionales se dedican a la búsqueda y experimentación de diferentes líneas de investigación en Centros y Laboratorios de Investigación.

En los Centros de Investigación se realizan constantemente actividades de investigación científica y/o tecnológica, que favorezcan el desarrollo del país y el bienestar de la sociedad venezolana, como por ejemplo: captación y entrenamiento de capital humano, transferencia de tecnología, difusión, divulgación científica y gestión, seguimiento y evaluación de procesos de ciencia y tecnología (Borges y Rivero, 2006).

En los Laboratorios de Investigación se elaboran y ejecutan proyectos de investigación, se contribuye con la formación de investigadores, se organizan y/o dictan cursos, se brinda asesoramiento y se gestionan recursos económicos y materiales.

Normalmente, los Laboratorios de Investigación están adscritos a un Centro de Investigación, pero también pueden existir Laboratorios que no pertenezcan a ningún Centro. Ésto ocurre porque no hay un Centro relacionado con la línea de investigación del Laboratorio y porque la cantidad de investigadores pertenecientes a dicho Laboratorio no es suficiente para crear un nuevo Centro y así poder cumplir con todas las formalidades necesarias.

En la Figura 2.7 se puede ver un ejemplo de una escuela de la Facultad de Ciencias que tiene Laboratorios de Investigación que no están adscritos a un Centro de Investigación.

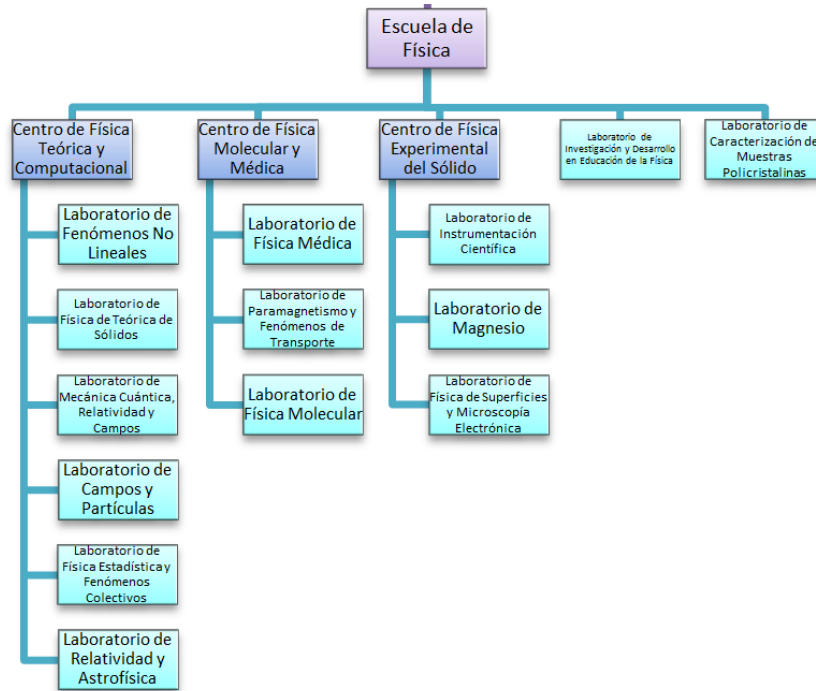


Figura 2.7 - Estructura organizativa de investigación de la Escuela de Física de la Facultad de Ciencias de la UCV.

Fuente: Coordinación de la Investigación de la Facultad de Ciencias (2011).

2.2.2. Coordinación de Investigación

La Coordinación de Investigación de la Facultad de Ciencias es un ente administrativo que se ocupa de la promoción y el apoyo de actividades de investigación, así como también del fomento de relaciones con entes universitarios, gubernamentales y privados, dedicados al financiamiento de la ciencia. Fue creada por aprobación de la Facultad de Ciencias, en diciembre de 1991. Inicialmente existía una Comisión de Investigación adscrita a la Coordinación de Postgrado formada por los Coordinadores de Investigación de las escuelas, Centros e Institutos de la Facultad de Ciencias, la cual había sido creada por el Consejo de Facultad en enero de 1986 (Coordinación de Investigación, 2011).

La Coordinación de Investigación está constituida por un Coordinador y por un Consejo de Investigación. El Consejo está formado por el Coordinador de Investigación quién lo preside, los representantes de cada uno de los Consejos Técnicos de los institutos, los representantes de las Comisiones de Investigación de cada una de las escuelas y representantes de la Facultad ante el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) (Coordinación de Investigación, 2011).

Entre sus funciones esenciales está realizar el balance de la investigación que se realiza anualmente en la Facultad, analizar y promover el potencial productivo de la misma, dar a conocer a los diferentes entes del entorno nacional el resultado de las investigaciones y

facilitar la conexión entre los investigadores y las instituciones externas que puedan promover financiamiento a la actividad de investigación (Coordinación de Investigación, 2011).

El Consejo de Investigación tiene las siguientes atribuciones (Coordinación de Investigación, 2011):

- Proponer al Consejo de Facultad lineamientos generales de política para las actividades de investigación de la Facultad, así como las normas que obliguen a su cumplimiento.
- Velar por el uso adecuado de los recursos ordinarios y extraordinarios destinados a la investigación en la Facultad.
- Mantener una base de datos de los recursos de investigación en la Facultad de Ciencias.
- Proponer al Consejo de Facultad los Representantes de la Coordinación de Investigación ante organismos o entes del Gobierno.
- Proponer programas de investigación que se consideren necesarios a objeto de solucionar problemas prioritarios en nuestra sociedad.
- Velar porque las actividades de investigación de la Facultad reciban el apoyo de los recursos y hacer la distribución racional del mismo.
- Estudiar y evaluar las proposiciones de creación de Institutos y Centros de Investigación, Laboratorios de Investigación y Laboratorios de Apoyo a la Investigación dentro de la Facultad, y hacer las recomendaciones correspondientes.
- Estimular y orientar las solicitudes de fondos por parte de las diferentes estructuras organizativas de investigación de la Facultad ante entes intra y extrauniversitarios que la fomentan.
- Divulgar el potencial investigativo de la Facultad de Ciencias, así como los resultados de investigaciones ya realizadas, distinciones y/o premios.
- Fomentar la creación de Grupos Interdisciplinarios de Investigación, dentro y fuera de la Facultad.
- Propiciar la realización de eventos que beneficien las actividades de investigación de la Facultad tales como: Seminarios, Jornadas, Conferencias, Cursos y Reuniones.

2.3. Arquitectura Cliente-Servidor

La arquitectura cliente-servidor es una arquitectura de procesamiento cooperativo, formada por dos (2) componentes principales: clientes y servidores. El cliente se encarga de iniciar la comunicación con el servidor a través de la red, emitiendo solicitudes de recursos o peticiones de servicios, como por ejemplo consultar una información o solicitar un archivo, y el servidor se encarga de atender las solicitudes realizadas por los clientes, respondiendo con el recurso o la información solicitada (Olivares, 2012).

El servidor suele estar ubicado en un equipo con grandes capacidades de almacenamiento y procesamiento, para poder atender de forma eficiente las peticiones realizadas por los clientes. Existen distintos tipos de servidores como los servidores web, que almacenan principalmente documentos HTML (*HyperText Markup Language*, Lenguaje de Marcas de Hipertexto), los servidores de base de datos, que dan servicios de almacenamiento y gestión de bases de datos a sus clientes, los servidores del correo, que almacenan, envían, reciben y realizan todas las operaciones relacionadas con el correo electrónico de sus clientes, entre otros tipos de servidores.

En la Figura 2.8 se puede observar la representación de un cliente-servidor:

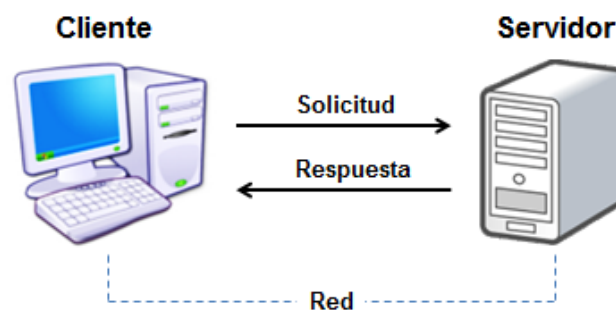


Figura 2.8 - Arquitectura cliente-servidor.

Algunas de las características principales de esta arquitectura son (Olivares, 2012):

- El cliente mantiene un papel activo en la comunicación, debido a que inicia la comunicación a través de solicitudes.
- El cliente espera y recibe respuestas del servidor.
- Un cliente puede comunicarse con más de un servidor de manera concurrente.
- El cliente es el componente del sistema que interactúa de manera directa con el usuario final, a través de una interfaz gráfica.
- El servidor permanece en espera de solicitudes, por lo tanto se considera que tiene un papel pasivo en la comunicación.
- Un servidor puede recibir y mantener la conexión con diversos clientes al mismo tiempo, sin embargo el número máximo de conexiones posibles es limitado.

2.4. Aplicación web

Una aplicación web, es un sitio web, que contiene páginas con contenido sin determinar, parcialmente o en su totalidad. El contenido final de una página se determina sólo cuando el usuario solicita una página del servidor web, a través de Internet o de una Intranet mediante un navegador web. Dado que el contenido final de la página varía de una petición a otra en función de las acciones del visitante, este tipo de página se denomina página dinámica (Adobe Dreamweaver, 2015).

2.4.1. Funcionamiento de una aplicación web

Las aplicaciones web se basan en la arquitectura cliente-servidor, explicada anteriormente, donde el cliente es un navegador web y el servidor es un servidor web que almacena las páginas de la aplicación.

El funcionamiento de una aplicación web es sencillo, el cliente emite una petición de una página web estática o dinámica al servidor web, y éste devuelve la página solicitada. Una página web estática, es aquella que no cambia cuando un usuario la solicita: el servidor web envía la página al navegador web solicitante sin modificarla. Por el contrario, una página web dinámica sí cambia cuando un usuario la solicita, ya que tiene líneas de código no determinadas: el servidor web transfiere la página a un software especial, llamado servidor de aplicaciones, que se encarga de leer el código de la página y finalizarla en función de las instrucciones de dicho código. El resultado es una página estática (código HTML puro) que el servidor de aplicaciones devuelve al servidor web, que a su vez la envía al navegador solicitante (Adobe Dreamweaver, 2015).

El servidor de aplicaciones también permite trabajar con recursos del lado del servidor, como las bases de datos. Sin embargo, el servidor de aplicaciones no puede comunicarse con la base de datos directamente, necesita de un controlador que actúe de intermediario para establecer la comunicación con ésta (Adobe Dreamweaver, 2015).

En la Figura 2.9 se puede observar el proceso para solicitar una página web estática al servidor web y en la Figura 2.10 el proceso para solicitar una página web dinámica al servidor de aplicaciones con datos extraídos de una base de datos.

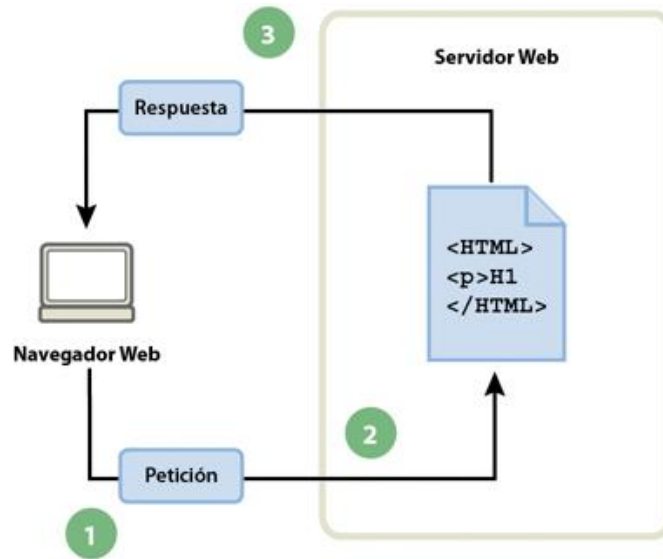


Figura 2.9 - Petición de una página web estática.
Fuente: Adobe Dreamweaver (2015).

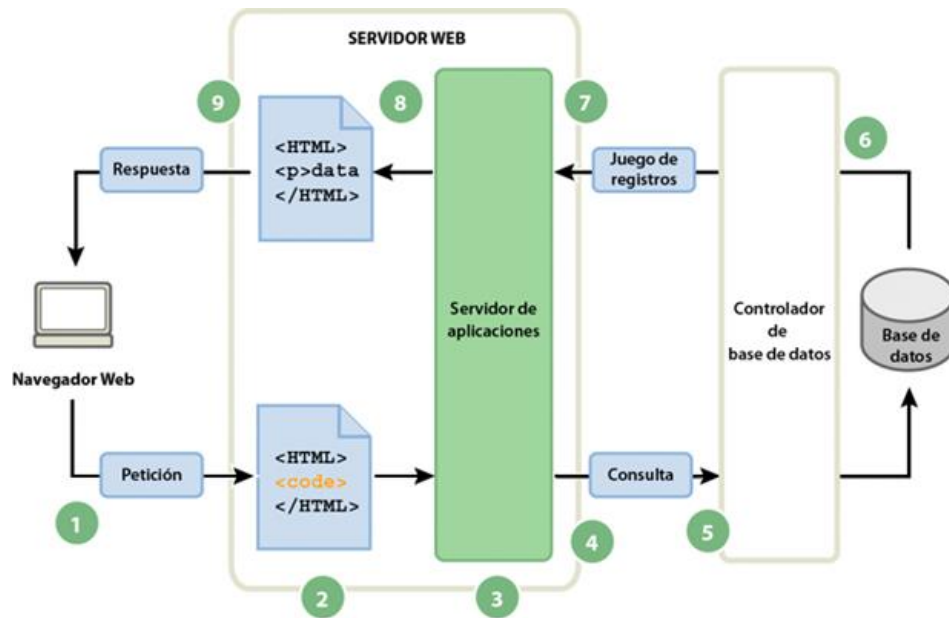


Figura 2.10 - Petición de una página web dinámica con datos extraídos de una base de datos.
Fuente: Adobe Dreamweaver (2015).

Aunque los servidores web están principalmente diseñados para presentar contenido estático, hoy en día la mayoría de éstos tienen complementos para soportar lenguajes de *scripting* (guiones) como Perl, PHP, ASP (*Active Server Pages*), entre otros, pudiendo servir contenido dinámico sin necesidad de comunicarse con un servidor de aplicaciones. También, muchos de los servidores de aplicaciones de la actualidad son capaces de hacer lo que un servidor web es capaz de hacer, es decir, que pueden servir tanto contenido dinámico como estático.

2.4.2. Ventajas

Algunas de las ventajas de las aplicaciones web son:

- Las aplicaciones web pueden ser utilizadas por múltiples usuarios al mismo tiempo.
- No necesitan ser descargadas, instaladas y configuradas. Se acceden vía en línea y están listas para trabajar sin importar cuál es su configuración o su hardware.
- Una aplicación web se puede ejecutar en múltiples plataformas (hardware o sistema operativo), ya que sólo se necesita de un navegador web para cada plataforma.
- Todos los cambios de interfaz o de funcionalidad que se deseen hacer en la aplicación web, se realizan en el código que reside en el servidor web y no en cada uno de los clientes.
- Se evitan problemas de inconsistencia de actualizaciones, ya que no existen clientes con distintas versiones de la aplicación.

2.4.3. Desventajas

Algunas desventajas son:

- Los múltiples accesos realizados en forma simultánea pueden degradar el rendimiento de las aplicaciones, debido a la sobrecarga del servidor donde se encuentran alojadas.
- Como el navegador es la herramienta utilizada para ejecutar las aplicaciones web, éstas dependen de la configuración del mismo, para que puedan trabajar de forma óptima, ya sea en cuanto a las Cookies, JavaScript o archivos Flash.
- Si el servidor donde está almacenada la aplicación web y la información no tiene los niveles de seguridad necesarios para resguardar los datos, éstas pueden ser vulnerables a los ataques de agentes maliciosos.

2.4.4. Patrón Modelo Vista Controlador

El Modelo Vista Controlador (MVC), es un patrón de diseño muy utilizado para el desarrollo de aplicaciones web, el cual tiene como idea fundamental separar los componentes principales de las aplicaciones, como lo son el sistema de gestión de base de

datos, las interfaces de usuario y las tareas de manejar los eventos que se produzcan (Olivares, 2012).

A continuación se explican las partes del patrón MVC:

- **Modelo:** es la capa donde se trabaja con los datos, por tanto contiene mecanismos para acceder a la información. Cabe mencionar que en esta capa es habitual utilizar un ORM (*Object Relational Mapping*, Mapeo Objeto Relacional), que permita trabajar con abstracción de bases de datos y persistencia en objetos, en vez de usar directamente sentencias SQL (*Structured Query Language*, Lenguaje de Sentencias Estructuradas), que suele depender del motor de base de datos con el que se esté trabajando.

Principales responsabilidades:

- Acceder a la capa de almacenamiento de datos.
 - Definir las reglas de negocio (lógica del negocio). Ejemplo: "Si la persona X tiene el privilegio Y, no puede ver la información Z".
- **Vista:** es la interfaz de usuario que permite mostrar los datos del modelo e interactuar con ellos mediante acciones o eventos.

Principales responsabilidades:

- Recibir datos provenientes del modelo y mostrarlos al usuario.
 - Tener registro de su controlador asociado.
- **Controlador:** actúa como intermediario entre el Modelo y la Vista, gestionando el flujo de información entre ellos y las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno.

Principales responsabilidades:

- Recibir los eventos de entrada que se realizan en la vista, como un clic, pulsar un botón, entre otros.
- Contener las reglas de gestión de eventos (lógica de la aplicación). Ejemplo: "Si Evento Z, entonces Acción W". Estas acciones pueden suponer peticiones al modelo o a las vistas.

2.4.4.1. Flujo de control del patrón MVC

Aunque se pueden encontrar diferentes implementaciones del MVC, el flujo de control más frecuente de este patrón es el siguiente (ver Figura 2.11):

1. El usuario interactúa con la vista realizando alguna acción, por ejemplo, pulsar un botón.
2. El controlador recibe la notificación de la acción del usuario y gestiona el evento, normalmente a través de un gestor de eventos.
3. El controlador hace la llamada al modelo, donde le pide visualizar o actualizar los datos.
4. El modelo interactúa con la base de datos, ya sea en forma directa o con una capa de abstracción, y realiza la consulta o la actualización de los datos.
5. El modelo le envía al controlador la información obtenida o le notifica de los cambios realizados.
6. El controlador le manda la respuesta a la vista y ésta reacciona en función de la respuesta que recibe (actualizar la interfaz, abrir un enlace, etc.)

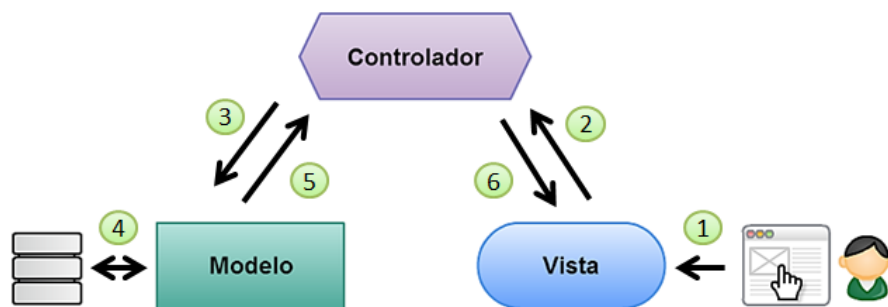


Figura 2.11 - Flujo de control del patrón MVC.

2.4.4.2. Ventajas del MVC

El patrón MVC para el desarrollo de aplicaciones web presenta las siguientes ventajas:

- Disminuye el acoplamiento entre las partes de la aplicación, ya que las vistas se desacoplan del modelo y el modelo se desacopla de la forma en que se muestra e ingresa los datos.
- Aumenta la cohesión, ya que cada elemento del patrón está altamente especializado en su tarea.
- Facilita el desarrollo de la misma aplicación en distintos dispositivos o canales.

- Permite una mayor claridad de diseño.
- Facilita el mantenimiento.
- Aumenta la escalabilidad.

2.5. Tecnologías del lado del cliente

Las tecnologías del lado del cliente son ejecutadas e interpretadas del lado del cliente en una aplicación web, es decir, en el navegador web. En muchos casos el buen funcionamiento de estas tecnologías va a depender del tipo de navegador web y de la versión de cada uno de ellos.

Por lo general estas tecnologías son utilizadas para mostrar información, darle formato a dicha información, solicitar datos, etc. Entre las tecnologías que se explican a continuación están: el Lenguaje de Marcas de Hipertexto, Hojas de Estilo en Cascada, JavaScript y jQuery.

2.5.1. Lenguaje de Marcas de Hipertexto

El Lenguaje de Marcas de Hipertexto, mejor conocido como HTML (*HiperText Markup Language*), "es el lenguaje con el que se escriben las páginas web, haciendo uso de marcas (etiquetas) para describir la forma en la que deberían aparecer los textos y los gráficos en un navegador web" (EcuRed, 2012).

HTML fue diseñado por el físico Tim Berners Lee en 1989, se publicó en un documento formal en 1991 y se convirtió en un estándar para el desarrollo de páginas web en 1995, ya que ofrece una estructura básica para la definición del contenido que por lo general se encuentra en una página web, como imágenes, texto, entre otros.

A partir de 1996, la *World Wide Web Consortium* (W3C), que es la organización que define la mayoría de los estándares para el desarrollo web, se ha encargado de publicar constantes revisiones (HTML 3.2, HTML 4, HTML 4.01) de este estándar, ampliándolo y depurándolo con cada versión. HTML 5 fue la última revisión aprobada por esta organización, en el año 2014.

HTML 5 establece una serie de nuevos elementos y atributos que reflejan el uso típico de los sitios web modernos. Incorpora nuevas etiquetas con mayor significado semántico, mejora la integración con las tecnologías de desarrollo web actual, permite desplegar objetos y animaciones en formato 3D (tridimensional), tiene un mejor soporte multimedia y ahorra la necesidad de tener que procesar medios de audio o video a través de complementos instalados en el navegador web.

En la Figura 2.12 se muestran las principales diferencias entre las etiquetas de HTML 4.01 y HTML 5, donde se puede observar que con HTML 5 se disminuye el uso de la etiqueta <div> (utilizada para definir un bloque de contenido), y se introducen etiquetas con mayor significado semántico para que la estructura de una página web sea más fácil de entender.

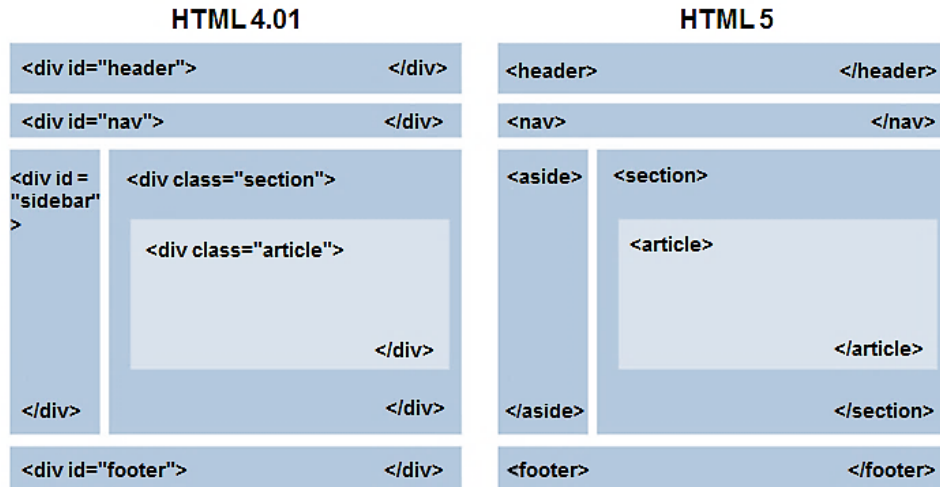


Figura 2.12 - Estructura básica de una página web con HTML 4.01 y HTML 5.

2.5.2. Hojas de Estilo en Cascada

Mientras que HTML permite definir la estructura una página web, las Hojas de Estilo en Cascada (*Cascading Style Sheets - CSS*) son las que ofrecen la posibilidad de definir las reglas y estilos de representación en diferentes dispositivos, ya sean pantallas de equipos de escritorio, portátiles, tabletas, celulares u otros dispositivos capaces de mostrar contenidos web (De Luca Damián, 2010).

CSS fue diseñado por Håkon Wium Lie y Bert Bos entre 1994 y 1995 y se convirtió en un estándar en 1996, con el nombre de CSS 1. Al igual que con HTML, la W3C se ha encargado de publicar constantes revisiones de este lenguaje, siendo la versión CSS 2.1 el estándar actual que ofrece gran compatibilidad con la mayoría de los navegadores web del mercado.

En el año 2005 se comenzó a definir el sucesor de la versión CSS 2.1, al cual se lo conoce como CSS 3, pero actualmente sigue en desarrollo y sólo se han publicado algunos borradores. Esta versión a pesar de que aún no es compatible con todos los navegadores, ofrece una gran variedad de opciones muy importantes para las necesidades del diseño web actual, como funciones avanzadas de movimiento y transformación, opciones de bordes redondeados, sombras en textos y cajas, entre otras opciones, sin la necesidad de usar un editor gráfico (De Luca Damián, 2010).

La sintaxis del lenguaje CSS consta de elementos llamados reglas, las cuales se dividen en selectores y declaraciones, donde el selector es el identificador al que se le quiere dar la declaración de un conjunto de propiedades con sus valores, como se puede ver en la Figura 2.13.

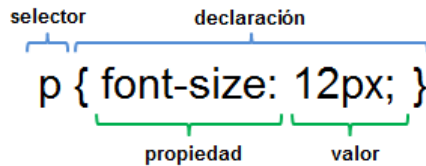


Figura 2.13 - Elemento de CSS.

La Figura 2.14 muestra un ejemplo de código CSS incrustado en HTML, para cambiar el tipo, el tamaño y el color de la fuente de un título y un párrafo.

HTML	Resultado
<pre><DOCTYPE html> <html> <head> <style type="text/css"> h1{ font-family: Arial; font-size: 25pt; color: green; } p{ font-size: 15pt; color: blue; } </style> </head> <body> <h1>Hola mundo</h1> <p>Bienvenidos</p> </body> </html></pre>	<p>Hola mundo</p> <p>Bienvenidos</p>

Figura 2.14 - Ejemplo de código CSS incrustado en HTML.

2.5.3. JavaScript

JavaScript (JS) es un lenguaje de *scripting*, interpretado, diseñado para la manipulación de eventos y objetos contenidos en una página web, de forma local y sin necesidad de transmisión alguna por la red.

JavaScript permite crear pequeños programas llamados *script*, que pueden acompañar un documento HTML o estar contenidos en su interior. Dicho programa se ejecuta en el navegador web cuando se carga el documento, o cuando se produce algún evento, como por ejemplo la activación de un enlace por parte del usuario (España, 2003).

Gracias a los *scripts* se pueden realizar tareas como:

- Validación de datos introducidos en un formulario.
- Mensajes de alerta.
- Algunos cálculos simples.
- Control de eventos que se producen en la página: un elemento toma el foco, un elemento es activado con el ratón, etc.

La ventaja de poder de realizar tareas de este tipo en el navegador web, es que por ejemplo si el usuario no rellena correctamente un formulario, no necesita esperar mucho tiempo hasta que el servidor vuelva a mostrar el formulario indicando los errores existentes.

Para insertar código JavaScript en un documento HTML se utiliza la etiqueta `<script>` de la siguiente manera:

```
<script language="JavaScript">
  <!--
    <instrucciones>
  -->
</script>
```

Actualmente existe una gran cantidad de bibliotecas basadas en JavaScript, siendo jQuery una de las más utilizadas, ya que ésta posee una gran cantidad de funciones para simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular documentos a través del árbol DOM (*Document Object Model*, Modelo de Objetos del Documento), gestionar eventos, animar y agregar interacción a las páginas web con la técnica AJAX (*Asynchronous JavaScript And XML*, JavaScript Asíncrono y XML).

La técnica AJAX tiene como objetivo crear páginas web dinámicas, mediante la realización de solicitudes asíncronas hacia el servidor, es decir sin la participación directa del usuario, las cuales permiten actualizar ciertas secciones de la página sin necesidad de recargarla por completo. En ambientes donde no se implementa esta técnica, cualquier actualización no será visible hasta tanto se recargue por completo el contenido de la página (W3Schools, 2015).

2.5.4. Bootstrap

Bootstrap, es un marco de trabajo (*framework*) que permite crear interfaces web con las tecnologías de CSS y JavaScript, cuya particularidad es la de adaptar la interfaz del sitio web al tamaño del dispositivo en que se visualice. Es decir, el sitio web se adapta automáticamente al tamaño de una computadora de escritorio o portátil, una tablet u otro dispositivo. Esta técnica de diseño y desarrollo se conoce como diseño adaptativo (*responsive design*) (Solis, 2014).

2.6. Tecnologías del lado del servidor

Las tecnologías del lado del servidor permiten construir la lógica de negocio de la aplicación web. Esto implica el procesamiento de las solicitudes que se realizan desde el navegador web así como también la comunicación con el sistema encargado del manejo de datos.

Entre las tecnologías del lado del servidor que se explican a continuación están: el lenguaje de programación Ruby, el marco de trabajo Ruby on Rails, el sistema manejador de base de datos PostgreSQL y el Protocolo Ligero/Simplificado de Acceso a Directorios.

2.6.1. Ruby

Ruby es un lenguaje interpretado orientado a objetos, de propósito general y multiplataforma. Una de las principales filosofías del lenguaje es enfocarse en la simplicidad y la productividad, por lo que su sintaxis es muy sencilla de aprender, pero a su vez es muy poderosa y versátil para crear código escalable, sencillo y de manera eficiente (Graterol et al., 2014).

Ruby se utiliza para resolver problemas de cualquier índole en el área de la computación, aunque comenzó a hacerse más conocido por su uso para desarrollo web gracias al *framework* Ruby on Rails, mas no es el único uso que le podemos dar a este lenguaje (Graterol et al., 2014).

Algunas de las características generales del lenguaje son las siguientes (Ruby Lang Org, 2015):

- **Licencia de código abierto:** el código fuente de Ruby es libre de ser descargado e inspeccionado por sus usuarios.
- **Multiparadigma:** soporta más de un paradigma de programación, desde la funcional, hasta la imperativa, debido a los esfuerzos de su creador por crear un lenguaje que fuese un híbrido de todos sus lenguajes favoritos.
- **Todo es visto como un objeto:** no existen los tipos de datos elementales, sino que todas las operaciones sobre datos, son en realidad invocaciones a métodos pertenecientes a una clase.
- **Altamente flexible:** permite redefinir su estructura como el programador lo desee. Incluso las clases propias pueden ser redefinidas a conveniencia para modificar el comportamiento de las operaciones.

- **Extensible:** se le pueden agregar un gran número de funcionalidades nuevas, a través de su sistema de Gemas, que son bibliotecas desarrolladas por la comunidad y distribuidas libremente a través del repositorio oficial conocido como RubyGems.
- **Múltiples hilos:** el lenguaje implementa en su ejecución el paradigma de múltiples hilos, sin importar la plataforma sobre la cual se encuentre trabajando.

2.6.1.1. Ventajas

Algunas de las ventajas de Ruby son:

- Código abierto.
- Curva de aprendizaje muy corta.
- Sintaxis concisa y legible.
- Buenas prácticas y lineamientos de calidad reforzados por el lenguaje.
- Aumenta la productividad.
- Soporte extensivo a herramientas de todo tipo incluido por defecto en la biblioteca estándar.
- Dispone de una cantidad enorme de paquetes de terceros, disponibles a través del índice de paquetes de Ruby (llamados Gemas).
- Reduce dramáticamente el tiempo de desarrollo gracias a la disponibilidad de tantos paquetes.

2.6.1.2. Desventajas

Algunas de las desventajas de Ruby son:

- Comunidad pequeña en comparación con otros lenguajes.
- Demanda baja en el mercado laboral.
- Ruby necesita del manejo de tareas asíncronas no nativas para lograr un mejor rendimiento y escalado de aplicaciones donde haya mucha concurrencia.
- El uso de memoria de Ruby no está del todo optimizado.

2.6.1.3. Ruby on Rails

Ruby, al igual que otros lenguajes de programación, cuenta con varios *frameworks* que facilitan la creación de aplicaciones web. No obstante, el *framework* más utilizado por los desarrolladores, gracias a sus bondades y facilidad de uso, es Ruby on Rails.

Ruby on Rails, también conocido como Rails o RoR, "es un entorno de desarrollo web para Ruby de código abierto que está optimizado para la satisfacción de los programadores y

para la productividad sostenible. Permite escribir un buen código evitando la repetición y favoreciendo la convención antes que la configuración” (Rails Guides, 2015).

Se basa principalmente en dos (2) filosofías de trabajo (Rails Guides, 2015):

- **Don't Repeat Yourself (DRY):** en español No Te Repitas, sugiere que escribir el mismo código una y otra vez en cualquier componente de software resulta redundante y es una pérdida de tiempo que se puede evitar, por lo que se busca reutilizar componentes ya existentes.
- **Convención sobre configuración:** se basa en establecer estándares o convenciones reconocidas a nivel mundial como configuración por defecto para las tecnologías de trabajo, reduciendo así la cantidad de modificaciones que los desarrolladores deben hacer sobre las mismas para hacer funcional la aplicación.

Además, Rails está orientado al paradigma Modelo Vista Controlador (MVC), por lo que utiliza distintas tecnologías para dar soporte a cada una de estas partes. A continuación, se explica cada parte por separado para conocer las tecnologías asociadas a cada una.

- **Modelo:** consiste en las clases persistentes que representan a las tablas de la base de datos. En Rails la gema encargada de realizar automáticamente la correspondencia entre los modelos definidos por los desarrolladores y las tablas almacenadas en la base de datos es ActiveRecord. Una gran bondad de ActiveRecord es que permite realizar migraciones sin mucho esfuerzo, ya que los desarrolladores no tienen que preocuparse por crear manualmente la base de datos y sus tablas utilizando el lenguaje propio del manejador asociado, sino que pueden realizar creación, modificación y eliminación de tablas en la base de datos a través de comandos propios de Rails y efectuando las modificaciones pertinentes únicamente sobre los modelos (Rails Guides, 2015).
- **Vista:** es la responsable de generar la interfaz de usuario, normalmente basada en los datos del modelo. Existen varias formas de gestionar las vistas, el método que aplica Rails es usar Ruby embebido (archivos.html.erb), que es código HTML mezclado con código Ruby. La gema encargada de controlar las vistas en Rails es el ActiveSupport, la cual es responsable del despliegue de visualización de contenido en pantalla (Rails Guides, 2015).
- **Controlador:** es un intermediario entre los modelos y las vistas. Se encarga de recibir las peticiones que se generan de lado del cliente, y procesarlas de acuerdo a la lógica programada por los desarrolladores para generar las vistas asociadas a los resultados. En Rails, este módulo se conoce como ActionController, y contiene la clase ApplicationController, encargada principal de todos los controladores del sistema (Rails Guides, 2015).

2.6.2. Sistemas Manejadores de Bases de Datos

Según Silberschatz A. et al. (2002) un Sistema Manejador de Base de Datos (SMBD) "consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos" y su objetivo principal "es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una base de datos de manera que sea tanto práctica como eficiente".

En la actualidad existe una gran variedad de sistemas manejadores de bases de datos, muchos de ellos son propietarios o comerciales como Oracle, Microsoft SQL Server, IBM Informix, Sybase, etc. y otros no comerciales o de código abierto como MySQL o PostgreSQL, siendo éste último el que se explica a continuación.

2.6.2.1. PostgreSQL

PostgreSQL es un potente Sistema Manejador de Base de Datos objeto-relacional, de código abierto, que cuenta con más de 15 años de desarrollo activo y una arquitectura probada que se ha ganado una sólida reputación por su fiabilidad, integridad de datos y corrección (The PostgreSQL Global Development Group, 1996-2015).

Trabaja muy bien con grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez al sistema, por lo que se considera una herramienta que favorece a los usuarios con sistemas empresariales de gran tamaño.

PostgreSQL se ha enfocado tradicionalmente en la fiabilidad, integridad de datos y características integradas enfocadas al desarrollador. Tiene un planificador de consultas extremadamente sofisticado, que es capaz de unir cantidades relativamente grandes de tablas eficientemente (2ndQuadrant Ltd, 2001-2015).

Se distribuye bajo la Licencia PostgreSQL, que es una licencia similar a la de la Distribución de Software de Berkeley (BSD) y a la del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), que permite a los usuarios hacer cualquier cosa que quieran con el código, incluyendo la reventa de los binarios sin el código (2ndQuadrant Ltd, 2001-2015).

Algunas de las ventajas de PostgreSQL son:

- Es código abierto.
- La velocidad de respuesta se mantiene al aumentar el tamaño de la base de datos, cosa que no sucede con otros programas que se suelen poner lentos.
- Proporciona estabilidad y confiabilidad.
- Tiene una gran capacidad de almacenamiento.
- Soporta gran número de peticiones simultáneas a la base de datos de forma correcta.

- Puede operar sobre distintas plataformas, incluyendo Linux, Windows, Unix, Solaris y MacOS X.
- Provee un buen sistema de seguridad mediante la gestión de usuarios, grupos de usuarios y contraseñas.
- Soporta los tipos de datos, cláusulas, funciones y comandos de tipo estándar SQL92/SQL99 y extendidos propios de PostgreSQL.

Algunas de las desventajas son:

- En comparación con otros sistemas manejadores de base de datos, como por ejemplo MySQL, es más lento en inserciones y actualizaciones, ya que cuenta con cabeceras de intersección.
- Cuenta con muchos foros oficiales de ayuda, pero no con una documentación de ayuda obligatoria.
- La sintaxis de algunos comandos o sentencias no es tan intuitiva.

2.6.3. Directorio y servicio de directorio

2.6.3.1. Directorio

Un directorio es un repositorio único para la información relativa a los usuarios y recursos de una organización, el cual está organizado de manera lógica y jerárquica. Por ejemplo, en un directorio se puede almacenar información acerca de las cuentas de usuario de las personas de una organización (nombres, contraseñas, números de teléfono, etc.) (EcuRed, 2012).

Generalmente se describe un directorio como una base de datos, pero es una base de datos especializada cuyas características la apartan de una base de datos relacional de propósito general (Calzada, 2001).

Algunas de las características que diferencian un directorio de una base de datos relacional son (Calzada, 2001):

- Los directorios están optimizados para accesos en lectura, frente a las bases de datos convencionales, que se encuentran optimizadas para lectura y escritura.
- Los directorios están optimizados para almacenar información relativamente estática, por lo que no son recomendables para almacenar datos que cambian con frecuencia.
- Los directorios no soportan transacciones. Las transacciones son operaciones de base de datos que permiten controlar la ejecución de una operación compleja, de modo que dicha operación se completa totalmente o no se ejecuta en absoluto. Las bases

de datos convencionales implementan esta funcionalidad, a costa de hacer su implementación más compleja. Pero el tipo de información que se almacena generalmente en el directorio no requiere una consistencia estricta y se considera aceptable que el número de teléfono de una persona no este actualizado de forma temporal.

- El diseño del directorio es bastante diferente del diseño de una base de datos relacional. En las bases de datos se tiende a diseñar un modelo de datos para asuntos de negocios y los requisitos de los procesos, el cliente, el servicio y el administrador. Con los directorios, lo que se hace es colocar la información en un repositorio común para muchos usos y usuarios. Su diseño y esquema de la información deben ser desarrollados conforme a lo que está representando, a objetos en la vida real. En la mayoría de los casos, estos objetos representan los usuarios, agendas, listas, preferencias, derechos, productos y servicios, dispositivos, perfiles, políticas, números de teléfono, rutas, etc. Además, se debe considerar también los aspectos operacionales de diseño, en vista del funcionamiento y de escala.

2.6.3.2. Servicio de directorio

Un servicio de directorio es una aplicación o un conjunto de aplicaciones que proporciona métodos para almacenar los datos de un directorio y a su vez ponerlos a disposición de los administradores y los usuarios que se encuentren en la misma red (EcuRed, 2012).

Un servicio de directorio está altamente optimizado para lecturas y proporciona alternativas avanzadas de búsqueda en los diferentes atributos que se puedan asociar a los objetos de un directorio.

2.6.3.3. Protocolo Ligero/Simplificado de Acceso a Directorios

Las aplicaciones que deseen acceder a un directorio, deben utilizar el Protocolo Ligero/Simplificado de Acceso a Directorios, mejor conocido como LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*), el cual es un protocolo de tipo cliente-servidor que permite establecer la comunicación entre la aplicación y el servicio de directorio para que ésta pueda acceder o modificar la información del repositorio.

LDAP le brinda al usuario la posibilidad de:

- Conectarse al directorio.
- Desconectarse del directorio.
- Buscar información.
- Comparar información.
- Insertar entradas.

- Cambiar entradas.
- Eliminar entradas.

2.7. Herramientas de Extracción, Transformación y Carga

Las herramientas de Extracción (E), Transformación (T) y Carga (L – de *Load* en inglés) permiten de manera sencilla recuperar datos de distintas fuentes de información, limpiarlos y realizar las transformaciones necesarias para cargarlos en un repositorio, minimizando fallos comunes como la existencia de campos o valores nulos, tablas de referencia inexistentes, entre otros.

Siguiendo la línea de tecnologías de código abierto, se ha seleccionado la herramienta de ETL de Pentaho, llamada Pentaho Data Integration (PDI) o también conocida como Kettel, la cual se explica a continuación.

2.7.1. Pentaho

Pentaho es una plataforma orientada a soluciones, centrada en procesos, que incluye todos los principales componentes requeridos para la gestión y toma de decisiones empresariales. Está compuesta por diferentes programas que satisfacen los requerimientos fundamentales de una solución de inteligencia de negocio, ofreciendo alternativas para la gestión y análisis de la información (Pentaho, 2012).

La plataforma de Pentaho consta de dos ediciones:

- **Pentaho Community Edition:** edición gratuita que contribuye con nuevas funcionalidades, pruebas e innovación.
- **Pentaho Enterprise Edition:** edición certificada que posee características adicionales que no se encuentran en la edición comunitaria, como módulos exclusivos, facilidades de uso y soporte técnico oficial.

Ambas ediciones cuentan con una gran variedad de herramientas enfocadas mayormente a dar soporte al desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios.

2.7.1.1. Pentaho Data Integration

Pentaho Data Integration (PDI) es una herramienta que permite extraer, transformar y cargar (ETL - *Extract, Transform and Load*) la información disponible en aplicaciones y bases de datos separadas y ponerla en manos del usuario, proyectando consistencia. También es conocido como Kettle y posee las siguientes aplicaciones (Rivera, 2012):

- **Spoon:** herramienta gráfica que permite diseñar procesos ETL. Soporta conexión con diversas fuentes de datos y permite transformar los datos necesarios para cargarlos dentro de la base de datos destino.
- **Pan:** herramienta que permite ejecutar transformaciones diseñadas con Spoon en XML o en un repositorio de base de datos. Generalmente las transformaciones se programan en modo por lotes para ser ejecutadas en intervalos de tiempo regulares.
- **Chef:** herramienta que permite ejecutar trabajos complejos que automatizan los procesos de actualización de la base datos.
- **Kitchen:** herramienta que ayuda a ejecutar trabajos por lotes, permitiendo iniciar y controlar fácilmente procesos ETL.
- **Carte:** servidor web que permite la supervisión remota de procesos ETL.

De las aplicaciones nombradas anteriormente una de las más usadas es Spoon, cuya interfaz se puede ver en la Figura 2.15.

Spoon es realmente fácil de usar y resulta muy útil incluso para realizar migraciones pequeñas, como por ejemplo, pasar datos de una hoja de cálculo a una base de datos relacional.

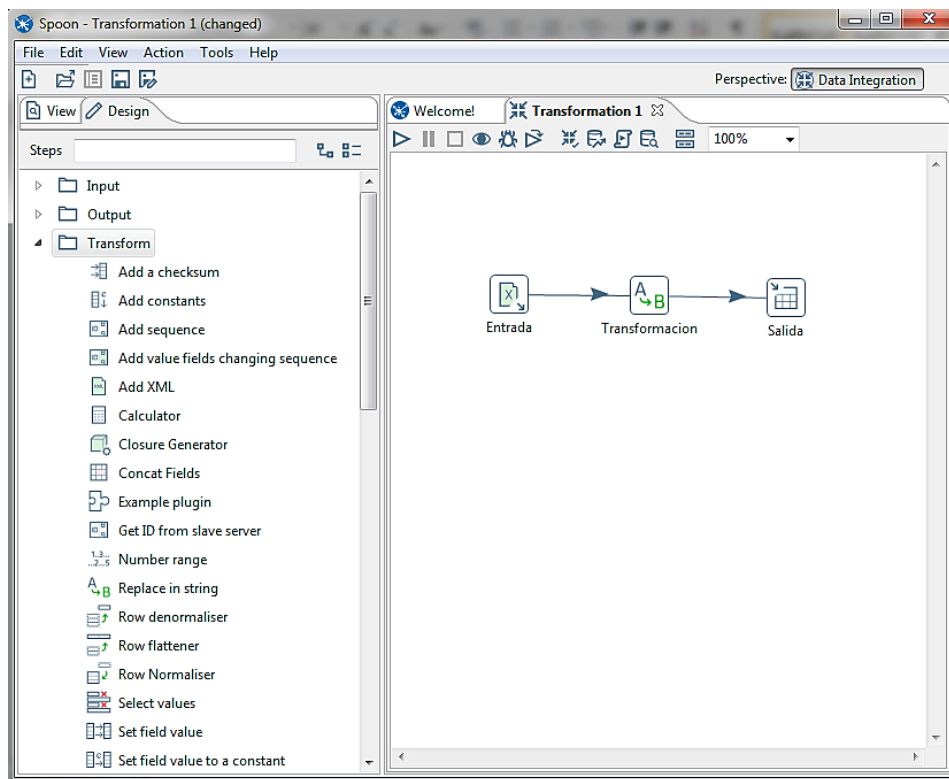


Figura 2.15 - Interfaz gráfica de Spoon.

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

En todo desarrollo de software, aplicar cierto grado de disciplina siempre ayuda a conseguir un producto final de mayor calidad. Las metodologías ágiles son las más adecuadas para proyectos donde es necesaria la flexibilidad y la adaptación a los cambios, como es el caso de las aplicaciones web, que suelen tener requerimientos variables y usualmente se desea que estén disponibles en poco tiempo.

Algunas metodologías ágiles de uso común en la actualidad son: Programación Extrema (XP), Proceso Unificado Ágil (AUP), Proceso Unificado Abierto (OpenUP), Scrum, AgilUs, entre otras.

AgilUs es una metodología ágil que se adapta bien a proyectos individuales o de equipos pequeños, se centra en el usuario y sus necesidades, e incorpora técnicas de evaluación de usabilidad rápidas, económicas y que no requieren de plataformas tecnológicas complejas. Por todas estas razones, esta metodología resultó ser la adecuada para el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado.

En este capítulo se explica en profundidad la metodología AgilUs, analizando sus principales características y describiendo las etapas que contempla.

3.1. Metodología AgilUs

La metodología AgilUs de Alecia Acosta nace como línea de investigación del Centro Ingeniería de Software y Sistemas (ISYS) de la Escuela de Computación de la Universidad Central de Venezuela. Se basa en el concepto de usabilidad, en la necesidad de desarrollar software usable. Se fundamenta en el análisis centrado en el usuario y en la participación de especialistas, con el objetivo de evolucionar el software, a fin de que éste alcance el mayor grado de usabilidad una vez culminado su desarrollo (Acosta, 2011).

AgilUs es un método de desarrollo iterativo e incremental que pone el mayor peso del desarrollo en la consecución de la usabilidad. Se centra en que la construcción de las interfaces de usuario se realice desde el comienzo del desarrollo del sistema y no al final.

Esta metodología reduce la cantidad de actividades y artefactos que se generan, propicia la participación del usuario y se adapta a los cambios que puedan surgir en el desarrollo. Está orientada al desarrollo de sistemas con alto grado de interactividad con los usuarios (*front-end*) y menos complejidad en la lógica de la aplicación (*back-end*).

AgilUs provee un conjunto de “buenas prácticas” para el desarrollo de software desde una perspectiva ágil, donde requiere involucrar al usuario de manera activa durante el proceso de desarrollo. Algunas de estas “buenas prácticas” son:

- **Diseño centrado en el usuario (DCU):** es un enfoque de diseño y desarrollo que se centra en los deseos, limitaciones y necesidades de los usuarios finales de un software.
- **Diseño basado en prototipos:** el desarrollo de software es guiado por la construcción de prototipos de alta fidelidad y la evaluación de los mismos por los usuarios y por especialistas en usabilidad.
- **Desarrollo ágil, incremental e iterativo:** el desarrollo es lo más simple posible, provee resultados sin necesidad de esclarecer todo los requerimientos al inicio del desarrollo y permite regresar a etapas anteriores una vez recibida la retroalimentación de las evaluaciones realizadas.
- **Usabilidad como atributo de la calidad:** se siguen las recomendaciones del estándar ISO/IEC 9126-1 para la producción de software usable, ya que la usabilidad es considerada un atributo de la calidad interna y externa del software.
- **Interacción continua con el usuario:** la presencia constante y participativa del usuario es fundamental. La usabilidad del sistema sólo puede ser determinada por el usuario.

Acosta (2011) explica que AgilUs centra el desarrollo de software en los siguientes principios:

- **Integra la Interacción Humano Computador (IHC) y la Ingeniería de Software (IS):** IS e IHC son complementarias, no son disciplinas excluyentes. Un diseño centrado en el usuario impacta positivamente en la calidad del software (ISO 9126-1).
- **La usabilidad debe considerarse desde el principio del desarrollo:** la usabilidad aumenta la calidad del software, entonces es conveniente incluirla desde el principio en el desarrollo como uno de los requerimientos fundamentales para impactar positivamente en la calidad del producto final.
- **La usabilidad determina la utilidad:** un software se considera útil en la medida que pueda ser usado a fin de producir resultados, en forma eficiente, intuitiva y satisfactoria para los usuarios.

- **El usuario determina la usabilidad:** la usabilidad no es una propiedad abstracta. Un software sólo será considerado usable en un contexto específico y por un tipo de usuario específico. El objetivo es lograr que todos los usuarios del software encuentren usables las tareas que pueden realizar.

3.1.1. Ciclo de vida

“El ciclo de vida de AgilUs hace énfasis en la importancia del usuario y sus evaluaciones. Está basado en el desarrollo iterativo e incremental de prototipos de alta fidelidad hasta que se convierten en el producto final para entrega” (Acosta, 2011).

AgilUs está formado por cuatro (4) etapas diferentes: Requisitos, Análisis, Entrega y Prototipaje, y en cada una de ellas se incluyen actividades y artefactos poco costosos para la construcción de la usabilidad, como se muestra en la Figura 3.1.



Figura 3.1 - Ciclo de vida AgilUs.
Fuente: Acosta A. (2011).

3.1.2. Etapas

A continuación se describe las cuatro (4) etapas de AgilUs y las técnicas de evaluación de usabilidad utilizadas (Acosta, 2011):

- **Requisitos:** se realiza el análisis global del problema a solucionar, se estudian productos similares existentes, se genera un perfil de usuario, y se define la lista de requerimientos a desarrollar. Esta etapa es importante en el desarrollo del software,

ya que un mal análisis de requerimientos traería como consecuencia un software que no cumple con las necesidades del usuario.

Las técnicas de evaluación de usabilidad (indagación) que se utilizan en esta etapa son:

- **Tormenta de ideas:** técnica de grupo para la generación de ideas nuevas y útiles, que permitan mediante reglas sencillas aumentar las probabilidades de innovación y originalidad.
- **Encuesta:** conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de la población para obtener información estadística acerca de sus opiniones o hechos específicos.
- **Cuestionario:** lista de preguntas que se distribuye entre los usuarios para obtener información de sus opiniones. Este instrumento se puede utilizar en cualquier etapa del proceso de desarrollo, dependiendo de las preguntas que estén formuladas.
- **Entrevista:** dialogo entre un entrevistador y un entrevistado, donde el entrevistador hace una serie de preguntas al entrevistado con el fin de conocer sus opiniones e ideas.
- **Evaluación de sistemas existentes:** consiste en la revisión de versiones anteriores del mismo sistema, así como sistemas de la competencia o afines, con el objetivo de identificar ventajas, desventajas y problemas de usabilidad.
- **Perfil de usuario:** describe a los usuarios previstos del sistema, detallando sus características más relevantes.
- **Requerimientos funcionales y no Funcionales:** recopilación de condiciones o capacidades que debe cumplir el sistema.
- **Análisis:** se lleva a cabo el análisis de la solución a desarrollar, se emplean diagramas de casos de uso y modelo de objetos del dominio, siguiendo la notación UML, para definir las funcionalidades que tendrá el producto a desarrollar.

Las técnicas de evaluación de usabilidad que se utilizan en esta etapa son:

- **Prototipo en papel:** bosquejo del sistema que se desea realizar. Resulta muy útil cuando el cliente no tiene claros algunos puntos.

- **Guía de estilo:** documento que recoge normativas y patrones básicos relacionados con el aspecto de la interfaz para su aplicación en el desarrollo de nuevas pantallas dentro de su entorno.
- **Modelo de casos de uso:** modelo que permite especificar las funcionalidades y el comportamiento del sistema mediante su interacción con usuarios u otros sistemas.
- **Modelo de objetos del dominio:** modelo que describe y prioriza cada uno de los objetos identificados en el sistema.
- **Objetos de interfaz:** modelo que permite comprender la parte visual de la aplicación.
- **Patrones de interacción:** describen aspectos concernientes a la interfaz de usuario; están orientados a presentar soluciones apropiadas a problemas recurrentes que se les presentan a los usuarios cuando utilizan las aplicaciones interactivas.
- **Prototipaje:** se implementa un prototipo rápido de la interfaz de usuario a partir de los patrones de interacción, el cual va evolucionando hasta convertirse en el producto final y se realizan evaluaciones de usabilidad apropiadas a esta etapa: evaluaciones heurísticas y listas de comprobación.

Las técnicas de evaluación de usabilidad que se utilizan en esta etapa son:

- **Prototipo rápido:** técnica basada en ordenador que pretende reducir el ciclo iterativo de desarrollo. Los prototipos iterativos desarrollados podrán ser rápidamente reemplazados o modificados según los informes procedentes de otras evaluaciones a medida que se evoluciona en el desarrollo de las tareas a realizar. Existen muchas herramientas para la generación de prototipos rápidos, siendo habituales una secuencia de imágenes en Microsoft PowerPoint o Visual Basic.
- **Evaluación heurística:** se basa en una inspección donde especialistas en usabilidad juzgan si cada elemento de la interfaz sigue los principios de usabilidad establecidos.
- **Lista de comprobación:** consta de la verificación del cumplimiento de una lista de principios que el equipo de desarrollo acuerda para el diseño de la interfaz de usuario.

- **Pensamiento en voz alta:** técnica donde se les pide a los usuarios que expresen en voz alta sus pensamientos, sentimientos y opiniones mientras que interaccionan con el sistema o un prototipo del mismo.
- **Prototipo ejecutable:** técnica donde el prototipo utilizado para las pruebas se corresponde con la interfaz real en la mayor medida posible. Es utilizado para maquetar la interfaz y en él son aceptadas entradas desde ratón o teclado, tal como lo haría la interfaz real, a su vez que responde a esos eventos de idéntica forma (mostrando ventanas, mensajes de respuesta, entre otros).
- **Entrega:** se aplican las pruebas al sistema para certificar que la aplicación desarrollada sea un software usable y sin errores, finalmente se pone en producción la aplicación.

Las técnicas de evaluación de usabilidad que se utilizan en esta etapa son:

- **Pruebas de aceptación:** pruebas que aportan datos tanto cuantitativos como cualitativos sobre usuarios reales que llevan a cabo tareas reales con el sistema. Los profesionales de la usabilidad pueden evaluar algunos aspectos de la accesibilidad utilizando protocolos normalizados de pruebas de usabilidad.
- **Protocolo de preguntas:** consiste en la formulación de preguntas directas al usuario acerca del sistema para detectar qué partes de la interfaz resultan obvias y qué otras resultan oscuras.

3.1.3. Errores comunes

Acosta (2011) señala que al implementar AgilUs se pueden cometer algunos errores comunes que surgen a causa de la disminución deliberada o accidental de la participación del usuario en el proceso de desarrollo o de una mala comprensión del rol que debe ocupar a la hora de tomar decisiones con respecto al diseño del sistema y sus interfaces.

Uno de los errores más frecuentes es que el equipo de desarrollo determine la usabilidad del sistema sin incluir al usuario, intentando predecir o aproximar las reacciones, deseos, capacidades y carencias de éste. Otro error común es pensar que el cliente y el usuario son la misma persona. A pesar de que el cliente es el propietario del sistema, éste no debería tomar decisiones, por ejemplo en términos de usabilidad, ya que los usuarios son los que deberían decidir, indirectamente a través de sus evaluaciones y comentarios, qué se debe hacer y por qué.

3.1.4. Tabla resumen

En la Tabla 3.1 se realiza un resumen de la metodología AgilUs.

Tabla 3.1 - Resumen de la Metodología AgilUs

	AgilUs
Definición	Metodología ágil fuertemente orientada a la producción de software usable, por ello el usuario es el actor principal durante el proceso de desarrollo.
Etapas	<ul style="list-style-type: none"> - Requisitos. - Análisis. - Prototipaje. - Entrega.
Roles	<ul style="list-style-type: none"> - No tiene roles.
Tiempos de entrega	Al finalizar una iteración se entrega un prototipo para ser evaluado.
Artefactos	<p>Etapa de Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tormenta de ideas. - Encuestas, entrevistas, cuestionarios. - Evaluación de sistemas existentes. - Perfiles de usuario. - Requerimientos funcionales y no funcionales. <p>Etapa de Análisis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prototipo en papel. - Guía de estilo. - Casos de uso. - Modelo de objetos del dominio. - Objetos de interfaz. - Patrones de interacción. <p>Etapa de Prototipaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación heurística. - Lista de comprobación. - Pensamiento en voz alta. - Prototipo ejecutable. <p>Etapa de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protocolo de preguntas. - Pruebas de aceptación. - Aplicación final.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Constante interacción con el usuario durante todo el proceso de desarrollo. - Incremento de la productividad, la satisfacción y la reducción de costos de entrenamiento y soporte del software, ya que las técnicas de evaluación de usabilidad propuestas en el método no son costosas ni requieren de infraestructura tecnológica compleja.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> - No contempla en su ciclo de vida una fase de mantenimiento, lo cual dificulta su evolución y/o corrección una vez finalizado el desarrollo del producto. - Puede ocurrir una disminución de la participación del usuario en el proceso de desarrollo o puede haber una mala comprensión de su rol.

CAPÍTULO 4 MARCO APLICATIVO

En este capítulo se describen aspectos y características relevantes de la aplicación y se detallan los pasos que se realizaron para el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado, siguiendo de manera parcial los lineamientos de la metodología AgilUs.

4.1. Uso parcial de la metodología AgilUs

Para el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado se hizo un uso parcial de los lineamientos de la metodología AgilUs, ya que no se utilizaron todos los artefactos y técnicas que ésta propone por etapa, sino las que más se adaptaran a las necesidades de este proyecto, con el fin de acelerar los tiempos de entrega pero sin perder la meta de lograr un producto altamente usable y centrado en el usuario.

Los artefactos y técnicas que se seleccionaron para cada etapa de la metodología fueron los siguientes (ver Figura 4.1):

- **Requisitos:** tormenta de ideas, entrevista, evaluación de sistemas existentes, análisis de perfiles de usuarios y lista de requerimientos a desarrollar.
- **Análisis:** prototipos en papel, guía de estilo, modelos de casos de uso y uso parcial de patrones de interacción, ya que no se tomaron en consideración pero no se documentaron.
- **Prototipaje:** prototipos ejecutables, lista de comprobación y pensamientos en voz alta.
- **Entrega:** prueba de aceptación y uso parcial del protocolo de preguntas, ya que se realizó de manera espontánea y no formal al realizar la prueba de aceptación.



Figura 4.1 - Artefactos y técnicas seleccionadas para cada etapa de la metodología AgilUs.

Es importante mencionar que el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado se dividió en iteraciones, durante las cuales se implementó de forma incremental el total de funcionalidades necesarias para la aplicación. Además, las iteraciones fueron orientadas a objetivos, por lo cual no fueron basadas en el tiempo de su duración, sino en mostrar el producto final obtenido en cada una de ellas.

De igual manera, es importante señalar que las etapas de la metodología se emplearon según lo necesario, dependiendo de los objetivos planteados para cada iteración.

A continuación se explica en detalle cada una de las iteraciones realizadas.

4.2. Primera iteración: esquema general de la solución, interfaz principal de la aplicación e interfaces para un usuario con perfil de investigador

Para la primera iteración de este proceso de desarrollo se tuvieron como objetivos:

- Obtener a través de la etapa de requisitos un esquema general de los requerimientos principales a implementar en la aplicación.
- Lograr a través de la etapa de análisis, plantear el conjunto de requerimientos obtenidos en la fase de requisitos como funcionalidades específicas a implementar en la aplicación.
- Desarrollar un prototipo ejecutable que abarque la interfaz principal de la aplicación y las interfaces destinadas al usuario con perfil de investigador.

4.2.1. Etapa de requisitos

En esta etapa se realizó una tormenta de ideas, una entrevista semi-estructurada, una evaluación de sistemas afines existentes y un análisis de perfiles de usuarios potenciales de la aplicación, para lograr definir los requerimientos funcionales y no funcionales de la misma.

4.2.1.1. Tormenta de ideas

Esta técnica fue utilizada en el inicio del proceso de desarrollo de la aplicación de una manera un tanto informal, ya que en realidad se realizaron una serie de reuniones donde se discutieron diferentes opiniones referentes a la aplicación, obteniendo así las primeras ideas de lo que se deseaba.

Las primeras ideas planteadas fueron:

- Diseñar interfaces fáciles de usar e intuitivas.
- Diseñar la base de datos para almacenar la información de los investigadores de la Facultad de Ciencias a partir de una versión inicial de la base de datos del RNII.
- Permitir al investigador registrar, modificar, visualizar y eliminar su información.
- Permitir al administrador registrar, modificar, visualizar y eliminar cualquier información contenida en la base de datos.
- Autenticar usuarios contra el directorio de usuarios activos de la Facultad de Ciencias.
- Cargar los datos básicos de los investigadores en la aplicación a partir de la información recabada en hojas de cálculo (MS Excel) por la Coordinación de Investigación.
- Diseñar la aplicación de tal forma que pueda ser utilizada en otras instituciones, es decir, que sea genérica.

En la Figura 4.2 se puede ver algunas de las notas resultantes de las reuniones realizadas.

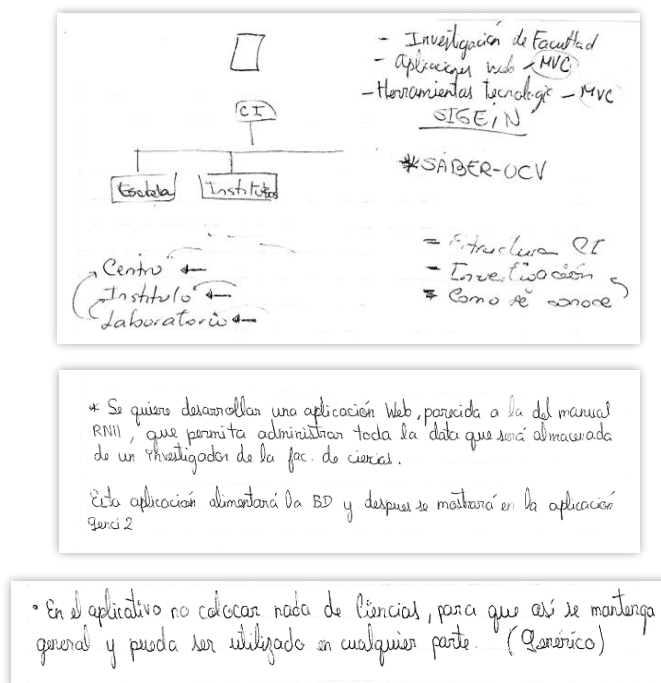


Figura 4.2 - Notas resultantes de reuniones.

Todas estas ideas se fueron concretando poco a poco una vez realizadas las siguientes técnicas de evaluación de usabilidad: entrevista, evaluación de sistemas afines existentes y análisis de perfiles de usuarios potenciales de la aplicación.

4.2.1.2. Entrevista

A fin de determinar la lista de requerimientos se realizó una entrevista semi-estructurada (preguntas preparadas y preguntas espontaneas) al cliente de la aplicación, el Profesor Pío Arias, quien es el Coordinador de Investigación la Facultad de Ciencias. En esta entrevista el cliente pudo dar su opinión, relatar su experiencia personal con respecto a sistemas parecidos y dar a conocer sus expectativas para esta aplicación. Dicha entrevista fue grabada con su consentimiento para no pasar por alto ningún detalle.

Las preguntas más relevantes de esta entrevista fueron:

1. Historia de la investigación en la Facultad de Ciencias
2. ¿Cómo se lleva actualmente la información de los investigadores?
3. ¿Qué desea de esta aplicación? ¿Qué aspiraciones tiene?

A partir de estas preguntas y otras que se realizaron espontáneamente se obtuvo información muy valiosa sobre aspectos que aún no se tenían en consideración para el desarrollo de la aplicación. En la Figura 4.3 se puede observar las preguntas realizadas en la entrevista.

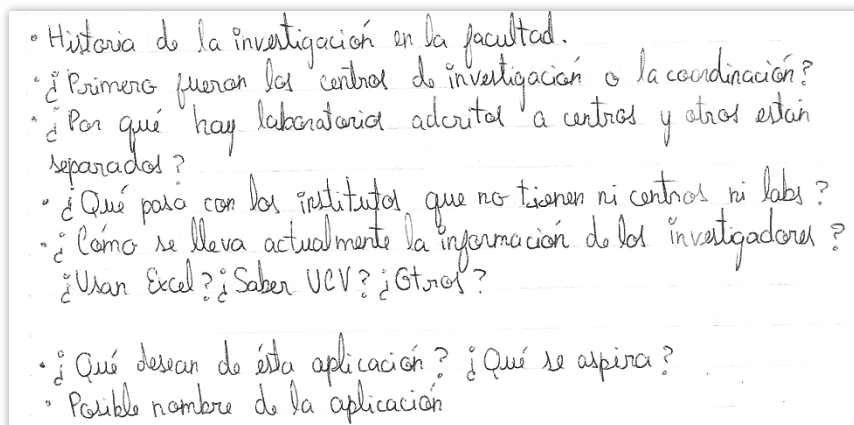


Figura 4.3 - Entrevista realizada al Profesor Pío Arias.

4.2.1.3. Evaluación de sistemas existentes

Se realizó un análisis de sistemas afines existentes en el mercado con la finalidad de puntualizar sus ventajas y aplicarlas a la aplicación a desarrollar; así como minimizar las desventajas o errores que estos pudieran tener. Los sistemas estudiados fueron: el Registro Nacional de Innovación e Investigación (RNII) de Venezuela (ver Tabla 4.1) y el Directorio Nacional de Investigadores e Innovadores (DINA) de Perú (ver Tabla 4.2).

Tabla 4.1 - Evaluación del sistema RNII

RNII - <http://rnii.oncti.gob.ve/>

Tópico	Descripción/Observaciones
Descripción	Aplicación web que permite registrar los datos fundamentales de todas las personas e instituciones que realizan actividades de innovación e investigación en la República Bolivariana de Venezuela.
Funcionalidades	Permite registrar, modificar, eliminar y visualizar la información del investigador de manera rápida y sencilla. También dispone de un buscador que filtra los resultados según las palabras que sean suministradas en el campo de búsqueda. Provee una red social para compartir información con otros investigadores e incluso formar un grupo de colegas.
Apariencia	La aplicación presenta interfaces consistentes e intuitivas pero los colores utilizados cansan un poco a la vista y pueden distraer. Algunas metáforas presentadas no son tan intuitivas pero disponen de textos de ayuda.
Personalización	No cuenta con funcionalidades para personalizar la aplicación.
Aspectos de sociabilidad	Posee una red social que permite seguir a otros investigadores, ver sus publicaciones, darle me gusta, comentar, ver sus productos y proyectos de investigación, etc.
Aspectos de accesibilidad	No cuenta con ninguna funcionalidad para usuarios con limitaciones físicas, como por ejemplo atajos de teclado, configuración de tamaño de letra, contraste de colores, entre otros.
Idiomas	Sólo español.
Soporte en línea	No cuenta con un formulario para contactar con el administrador del sistema. Tampoco dispone de un manual de usuario dentro de la misma aplicación.
Opinión como usuario	Herramienta muy útil para registrar la información de los investigadores del país de manera rápida y sencilla. La aplicación podría mejorar en su gama de colores, metáforas y buscadores.

Tabla 4.2 - Evaluación del sistema DINA

DINA - <http://dina.concytec.gob.pe/>

Tópico	Descripción/Observaciones
Descripción	Aplicación web que registra las hojas de vida de los profesionales peruanos que realizan actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI), tanto en el país como en el extranjero.
Funcionalidades	Permite registrar, modificar, eliminar y visualizar la información del investigador de manera rápida y sencilla. Provee conexión con otras bases de datos que tienen información registrada del investigador para evitar que éste tenga que reescribir. También permite realizar búsquedas sencillas o más detalladas de otros investigadores, productos, proyectos y propiedades intelectuales. Por último, dispone de una funcionalidad muy útil de exportación del Currículum Vitae del investigador en diferentes formatos.

Apariencia	La aplicación presenta interfaces minimalistas, consistentes y con buen uso de los colores. El uso de metáforas es escaso pero se cuentan con suficientes textos de ayuda. Algunos formularios están un poco desordenados.
Personalización	No cuenta con funcionalidades para personalizar la aplicación.
Aspectos de sociabilidad	No cuenta con ninguna red social o funcionalidad para compartir información con otros investigadores.
Aspectos de accesibilidad	No cuenta con ninguna funcionalidad para usuarios con limitaciones físicas, como por ejemplo atajos de teclado, configuración de tamaño de letra, contraste de colores, entre otros.
Idiomas	Sólo español.
Soporte en línea	Permite contactar con el administrador del sistema mediante el envío de un correo electrónico o por teléfono local. También cuenta con un manual de usuario muy bien detallado que incorpora textos y videos tutoriales.
Opinión como usuario	Herramienta muy útil para registrar la información de los investigadores peruanos de manera rápida y sencilla. La aplicación podría mejorar en el diseño de los formularios.

4.2.1.4. Perfiles de usuario

Se determinaron cuatro (4) perfiles de usuarios potenciales de la aplicación: Visitante, Investigador, Administrador de dependencia y Administrador global, los cuales se describen en las Tablas 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6 respectivamente.

Tabla 4.3 - Perfil de usuario de un Visitante

	Usuario Visitante
Breve descripción	Persona perteneciente o no a la Facultad de Ciencias, con capacidad de navegar en Internet. Puede solicitar registrarse en la aplicación si posee correo Ciencias.
Edad	Mayor a 18 años
Sexo	Ambos sexos.
Conocimientos tecnológicos	Manejo básico, medio o avanzado de aplicaciones de escritorio y aplicaciones web.
Nivel de instrucción	Educación diversificada o educación universitaria.

Tabla 4.4 - Perfil de usuario de un Investigador.

	Usuario Investigador
Breve descripción	Persona perteneciente a la Facultad de Ciencias y que realiza investigaciones en la misma. Posee correo Ciencias y se encuentra registrado en la aplicación. Puede agregar, modificar, eliminar y visualizar su propia información.

Edad	Mayor a 22 años.
Sexo	Ambos sexos.
Conocimientos tecnológicos	Manejo medio o avanzado de aplicaciones de escritorio y aplicaciones web.
Nivel de instrucción	Generalmente educación universitaria.

Tabla 4.5 - Perfil de usuario de un Administrador de dependencia

Usuario Administrador de dependencia	
Breve descripción	Persona perteneciente a la Facultad de Ciencias que puede o no realizar investigaciones en la misma. Posee correo Ciencias y se encuentra registrado en la aplicación. Es una persona responsable, consiente de sus actos y comprometido con el buen uso de la aplicación. Puede agregar, modificar, eliminar y visualizar usuarios de su misma Dependencia (Escuela/Instituto), así como asignarles el rol de investigador y/o administrador de dependencia. También puede gestionar la información de las tablas base de la aplicación.
Edad	Mayor a 22 años.
Sexo	Ambos sexos.
Conocimientos tecnológicos	Manejo medio o avanzado de aplicaciones de escritorio y aplicaciones web.
Nivel de instrucción	Generalmente educación universitaria.

Tabla 4.6 - Perfil de usuario de un Administrador global

Usuario Administrador global	
Breve descripción	Persona perteneciente a la Facultad de Ciencias que puede o no realizar investigaciones en la misma. Posee correo Ciencias y se encuentra registrado en la aplicación. Es una persona responsable, consiente de sus actos y comprometido con el buen uso de la aplicación. Puede agregar, modificar, eliminar y visualizar usuarios de cualquier Dependencia (Escuela/Instituto), así como asignarles el rol de investigador, administrador de dependencia y/o administrador global. También puede gestionar la información de las tablas base de la aplicación.
Edad	Mayor a 22 años.
Sexo	Ambos sexos.
Conocimientos tecnológicos	Manejo medio o avanzado de aplicaciones de escritorio y aplicaciones web.
Nivel de instrucción	Generalmente educación universitaria.

4.2.1.5. Requerimientos

Una vez realizada la tormenta de ideas, la entrevista semi-estructurada, la evaluación de sistemas afines existentes y el análisis de perfiles de usuarios potenciales, se obtuvo la siguiente lista de requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo de la aplicación.

Requerimientos funcionales

1. Permitir el inicio de sesión en la aplicación a los usuarios investigadores, administradores de dependencia y administradores globales.
2. Admitir la solicitud de registro en el sistema a aquellos usuarios visitantes que tienen correo Ciencias pero que aún no se encuentran agregados en la aplicación.
3. Dar la posibilidad a los usuarios visitantes e investigadores de contactar con el administrador del sistema ante cualquier duda, inquietud o irregularidad.
4. Permitir a los usuarios investigadores agregar, modificar, eliminar o visualizar su información (general, académica, laboral, proyectos, productos, etc.).
5. Permitir al usuario administrador de dependencia agregar, modificar, eliminar y visualizar usuarios de su misma Dependencia (Escuela/Instituto), así como también la posibilidad de asignarles el rol de investigador y/o administrador de dependencia.
6. Permitir al usuario administrador global agregar, modificar, eliminar y visualizar cualquier usuario del sistema, así como también la posibilidad de asignarles el rol de investigador, administrador de dependencia y/o administrador global.
7. Facilitar al usuario administrador de dependencia el acceso a cualquier cuenta de un usuario investigador de su misma Dependencia (Escuela/Instituto).
8. Facilitar al usuario administrador global el acceso a cualquier cuenta de un usuario investigador.
9. Proveer al usuario administrador de dependencia o global la posibilidad de agregar, modificar, eliminar o visualizar cualquier registro de las demás tablas disponibles en la base de datos.

Requerimientos no funcionales

1. Usabilidad

- 1.1 Las interfaces deben tener un diseño fácil de usar y memorizar por los usuarios menos experimentados.
- 1.2 La aplicación debe proporcionar mensajes de error que sean informativos y orientados al usuario final.
- 1.3 La aplicación debe contar con un diseño adaptativo (*responsive*), a fin de permitir la adecuada visualización en múltiples dispositivos.
- 1.4 La aplicación debe contar con un manual de usuario bien estructurado.
- 1.5 La estructura del código debe ser consistente y predecible.

2. Eficiencia

- 2.1 La aplicación debe tener un tiempo de respuesta no mayor a 5 segundos por las acciones que se realicen en ella.
- 2.2 Los datos modificados en la base de datos deben ser actualizados para todos los usuarios que acceden en no más de 5 segundos.

3. Disponibilidad

- 3.1 El sistema debe tener una disponibilidad del 99,99% de las veces en que un usuario intente accederlo.

4. Seguridad

- 4.1 La aplicación debe asegurar que los datos estarán protegidos del acceso no autorizado, por ejemplo, usuarios que no posean el rol de administrado.
- 4.2 Los permisos de acceso al sistema sólo pueden ser cambiados por el administrador del sistema.

4.2.2. Etapa de análisis

En esta etapa se llevó a cabo el análisis de la solución a desarrollar, por lo que se emplearon modelos de casos de uso para representar las funcionalidades de la aplicación, se realizaron prototipos en papel, se diseñó una guía de estilo, se definió la arquitectura a utilizar y se diseñó el modelo de datos que daría soporte a la aplicación.

4.2.2.1. Casos de uso

El modelo de casos de uso permite especificar las funcionalidades y el comportamiento del sistema mediante su interacción con usuarios u otros sistemas. Además, con este modelo se llega a un lenguaje estándar que es entendido tanto por los expertos como por los usuarios y que permite el análisis del dominio de la aplicación.

A continuación se presentan los diferentes niveles que componen el modelo de casos de uso de la aplicación objetivo de este Trabajo Especial de Grado.

- **Nivel 0:** En la Figura 4.4 se puede observar la interacción de los usuarios con el sistema.

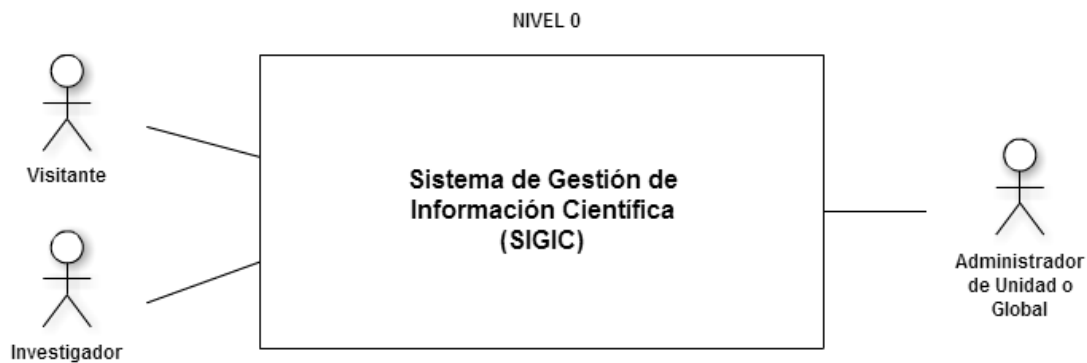


Figura 4.4 - Modelo de casos de uso - Nivel 0.

- **Nivel 1:** En la Figura 4.5 se especifica el conjunto de casos de uso que engloban las funcionalidades planteadas para la aplicación y son descritos en las Tablas 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 y 4.13.

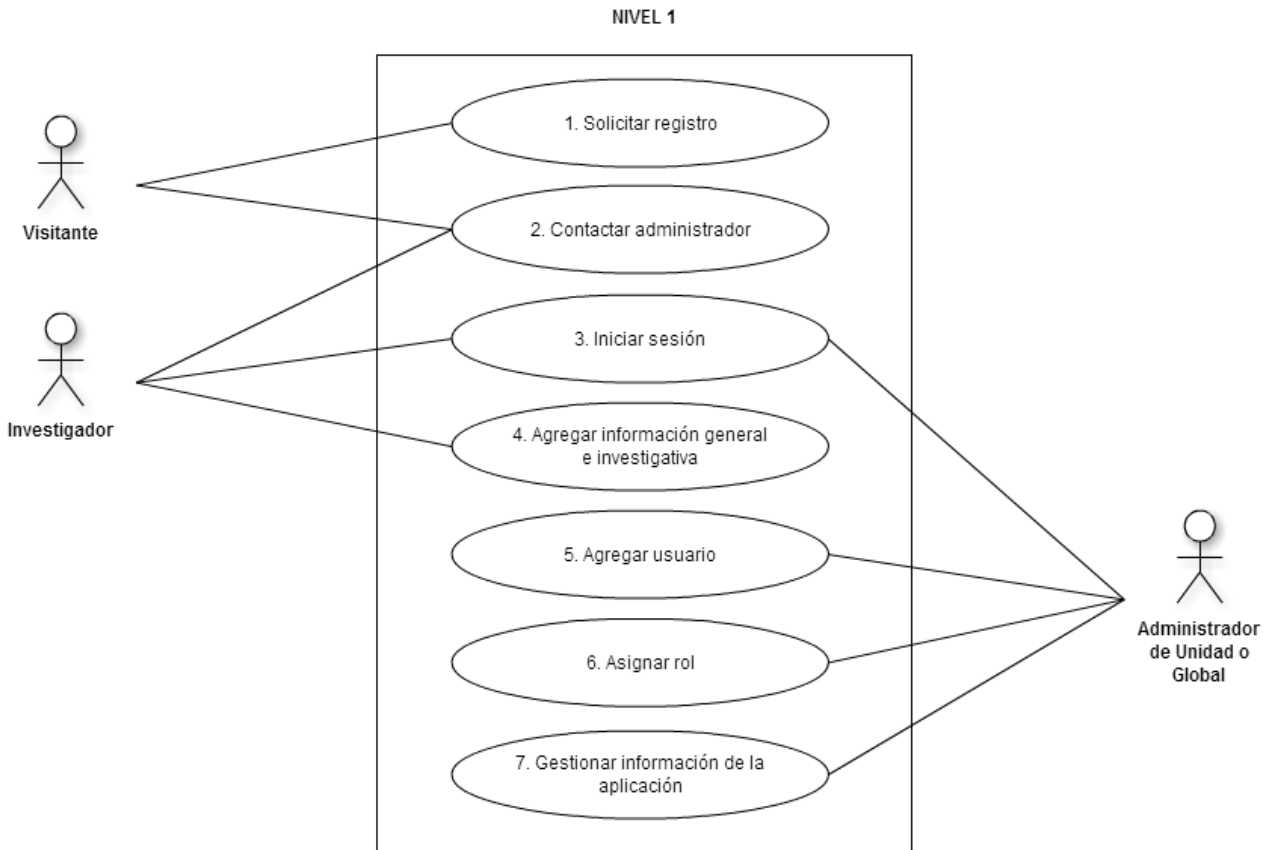


Figura 4.5 - Modelo de casos de uso - Nivel 1.

Tabla 4.7 - Caso de uso Solicitar registro

Identificador y nombre	1. Solicitar registro
Actor(es)	Visitante.
Descripción	Permite al actor llenar un formulario con sus datos personales para solicitar ser registrado en la aplicación y acceder a ella.
Precondición	Poseer correo de la Facultad de Ciencias.
Postcondición	Se registran los datos que fueron suministrados en el formulario de registro en la base de datos del sistema, se envía un correo electrónico al administrador para que valide dicho registro y se muestra un mensaje informativo al visitante para que espere por la aprobación.
Puntos de extensión	<ul style="list-style-type: none"> - Casos de uso Include: ninguno. - Casos de uso Extend: ninguno.

Tabla 4.8 - Caso de uso Contactar el administrador

Identificador y nombre	2. Contactar al administrador
Actor(es)	Visitante e Investigador.
Descripción	Permite al actor llenar un formulario para ponerse en contacto con el administrador del sistema y resolver cualquier duda, inquietud o irregularidad que se le pueda presentar.
Precondición	Ninguna.
Postcondición	Se envía la duda, inquietud o irregularidad del usuario al correo del administrador del sistema y se muestra un mensaje satisfactorio de la acción realizada.
Puntos de extensión	<ul style="list-style-type: none"> - Casos de uso Include: ninguno. - Casos de uso Extend: ninguno.

Tabla 4.9 - Caso de uso Iniciar sesión

Identificador y nombre	3. Iniciar sesión
Actor(es)	Investigador y Administrador de dependencia o global.
Descripción	Permite al actor ingresar a la aplicación según el rol seleccionado en el formulario de inicio de sesión. La autenticación se realiza contra el directorio de usuarios activos de la Facultad de Ciencias para validar que se trata de una persona perteneciente a ésta. Si la validación es correcta, se verifica que esté registrado en la base de datos del sistema.
Precondición	El actor se encuentra registrado en el sistema
Postcondición	El actor entra en el sistema y visualiza un mensaje de bienvenida y su ficha personal.
Puntos de extensión	<ul style="list-style-type: none"> - Casos de uso Include: ninguno. - Casos de uso Extend: ninguno.

Tabla 4.10 - Caso de uso Agregar información general e investigativa

Identificador y nombre	4. Agregar información general e investigativa
Actor(es)	Investigador.
	<p>Permite al actor agregar toda su información general e investigativa en la aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datos generales - Estudios y títulos - Cursos

Descripción	<ul style="list-style-type: none"> - Idiomas - Reconocimientos - Experiencia laboral - Productos de investigación - Proyectos de investigación - Formación de talentos - Participación en eventos
Precondición	Haber iniciado sesión en el sistema como investigador.
Postcondición	Se registra la información suministrada por el investigador y se muestra un mensaje satisfactorio del registro agregado.
Puntos de extensión	<ul style="list-style-type: none"> - Casos de uso Include: ninguno. - Casos de uso Extend: 4.1. Visualizar información general e investigativa, 4.2. Modificar información general e investigativa, 4.3. Eliminar información general e investigativa.

Tabla 4.11 - Caso de uso Agregar usuario

Identificador y nombre	5. Agregar usuario
Actor(es)	Administrador de dependencia o global.
Descripción	Permite al actor agregar un nuevo usuario. Si el actor es un administrador de dependencia, sólo podrá agregar usuarios de su misma Dependencia (Escuela/Instituto). Si el actor es un administrador global podrá agregar usuarios de cualquier Dependencia (Escuela/Instituto).
Precondición	Haber iniciado sesión en el sistema como administrador de dependencia o administrador global.
Postcondición	Se registra el nuevo usuario y se muestra un mensaje satisfactorio del usuario agregado.
Puntos de extensión	<ul style="list-style-type: none"> - Casos de uso Include: ninguno. - Casos de uso Extend: 4.1. Visualizar usuario, 4.2. Modificar usuario.

Tabla 4.12 - Caso de uso Asignar rol

Identificador y nombre	6. Asignar rol
Actor(es)	Administrador de dependencia o global.
Descripción	Permite al actor asignar diferentes roles a un usuario (incluso a sí mismo) para limitar sus permisos y vistas en la aplicación. Los roles disponibles son: investigador, administrador de dependencia y administrador global. Si el actor es un administrador de dependencia, sólo podrá asignar roles a usuarios de su misma Dependencia (Escuela/Instituto) y no podrá asignar el rol de administrador global a ninguno.
Precondición	Haber iniciado sesión en el sistema como administrador de dependencia o administrador global.

Postcondición	Se asigna el o los roles al usuario seleccionado y se muestra un mensaje satisfactorio de la asignación.
Puntos de extensión	- Casos de uso Include: ninguno. - Casos de uso Extend: ninguno.

Tabla 4.13 - Caso de uso Gestionar información de la aplicación

Identificador y nombre	7. Gestionar información de la aplicación
Actor(es)	Administrador de dependencia o global.
Descripción	Permite al actor agregar, modificar, eliminar o visualizar cualquier información de las tablas de la aplicación, como por ejemplo, una tabla tipo, país, instituto, línea de investigación, etc. Incluso puede agregar, modificar, eliminar o visualizar información general e investigativa y asociarla a un usuario investigador.
Precondición	Haber iniciado sesión en el sistema como administrador de dependencia o administrador global.
Postcondición	Se agrega, modifica, elimina o visualiza la información según la tabla que se esté gestionando. Se muestra un mensaje satisfactorio dependiendo de la acción realizada.
Puntos de extensión	- Casos de uso Include: ninguno - Casos de uso Extend: ninguno

- **Nivel 2:** En la Figura 4.6 se observan las funcionalidades que se extienden de los casos de uso expuestos en la Figura 4.5 y se describen en las Tablas 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18 y 4.19

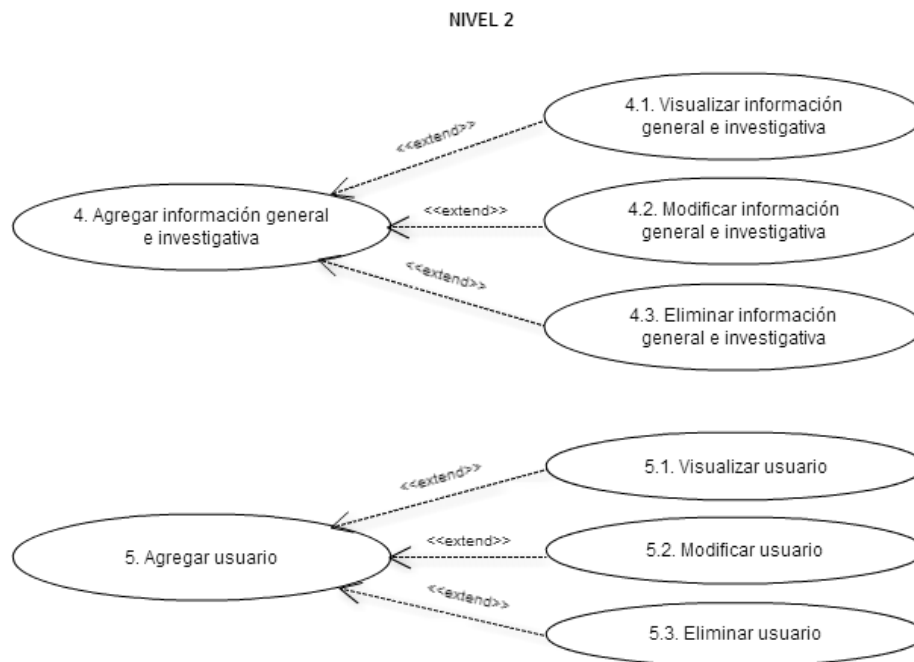


Figura 4.6 - Modelo de casos de uso - Nivel 2.

Tabla 4.14 - Caso de uso Visualizar información general e investigativa

Identificador y nombre	4.1. Visualizar información general e investigativa
Actor(es)	Investigador.
Descripción	Permite al actor visualizar en detalle la información general o investigativa que haya agregado.
Precondición	Haber agregado información general o investigativa.
Postcondición	Se muestra la información general o investigativa suministrada por el investigador.
Puntos de extensión	<ul style="list-style-type: none"> - Casos de uso Include: ninguno. - Casos de uso Extend: ninguno.

Tabla 4.15 - Caso de uso Modificar información general e investigativa

Identificador y nombre	4.2. Modificar información general e investigativa
Actor(es)	Investigador.
Descripción	Permite al actor modificar la información general o investigativa que haya agregado.
Precondición	Haber agregado información general o investigativa.
Postcondición	Se modifica la información general o investigativa suministrada por el investigador y se muestra un mensaje satisfactorio de la modificación.
Puntos de extensión	<ul style="list-style-type: none"> - Casos de uso Include: ninguno. - Casos de uso Extend: ninguno.

Tabla 4.16 - Caso de uso Eliminar información general e investigativa

Identificador y nombre	4.3. Eliminar información general e investigativa
Actor(es)	Investigador.
Descripción	Permite al actor eliminar la información general o investigativa que haya agregado.
Precondición	Haber agregado información general o investigativa.
Postcondición	Se elimina la información general o investigativa suministrada por el investigador y se muestra un mensaje satisfactorio de la eliminación.
Puntos de extensión	<ul style="list-style-type: none"> - Casos de uso Include: ninguno. - Casos de uso Extend: ninguno.

Tabla 4.17 - Caso de uso Visualizar usuario

Identificador y nombre	5.1. Visualizar usuario
Actor(es)	Administrador de dependencia o global.
Descripción	Permite al actor visualizar en detalle la información de un usuario agregado en el sistema.
Precondición	El usuario debe existir en el sistema.
Postcondición	Se muestra la información del usuario.
Puntos de extensión	<ul style="list-style-type: none"> - Casos de uso Include: ninguno. - Casos de uso Extend: ninguno.

Tabla 4.18 - Caso de uso Modificar usuario

Identificador y nombre	5.2. Modificar usuario
Actor(es)	Administrador de dependencia o global.
Descripción	Permite al actor modificar la información de un usuario agregado en el sistema.
Precondición	El usuario debe existir en el sistema.
Postcondición	Se modifica la información del usuario seleccionado y se muestra un mensaje satisfactorio de la modificación.
Puntos de extensión	<ul style="list-style-type: none"> - Casos de uso Include: ninguno. - Casos de uso Extend: ninguno.

Tabla 4.19 - Caso de uso Eliminar usuario

Identificador y nombre	5.3. Eliminar usuario
Actor(es)	Administrador de dependencia o global.
Descripción	Permite al actor eliminar a un usuario agregado en el sistema y a su vez todos los registros asociados a éste.
Precondición	El usuario debe existir en el sistema.
Postcondición	Se elimina el usuario seleccionado, sus registros asociados y se muestra un mensaje satisfactorio de la eliminación.
Puntos de extensión	<ul style="list-style-type: none"> - Casos de uso Include: ninguno. - Casos de uso Extend: ninguno.

4.2.2.2. Prototipos en papel

En el análisis de la aplicación se elaboraron cuatro (4) prototipos en papel de algunas interfaces que podrían visualizar los distintos usuarios de la aplicación. Dichos prototipos también se diseñaron en digital para tener una mayor claridad de lo esbozado en papel.

Cabe resaltar que los prototipos en papel presentados fueron solo un punto de partida de lo que se diseñaría realmente, ya que los prototipos ejecutables, que se mostrarán más adelante, cambiaron un poco en el diseño planteado según las necesidades y recomendaciones dadas durante el desarrollo.

En la Figura 4.7 se puede observar un prototipo de la interfaz principal de la aplicación, la cual dispone de un pequeño menú en la parte superior derecha con tres enlaces disponibles, uno para contactar con el administrador del sistema, uno para visualizar el manual de usuario y uno para iniciar sesión. También dispone de un *banner* alusivo a la investigación, información e imágenes asociadas a la aplicación y un pie de página.

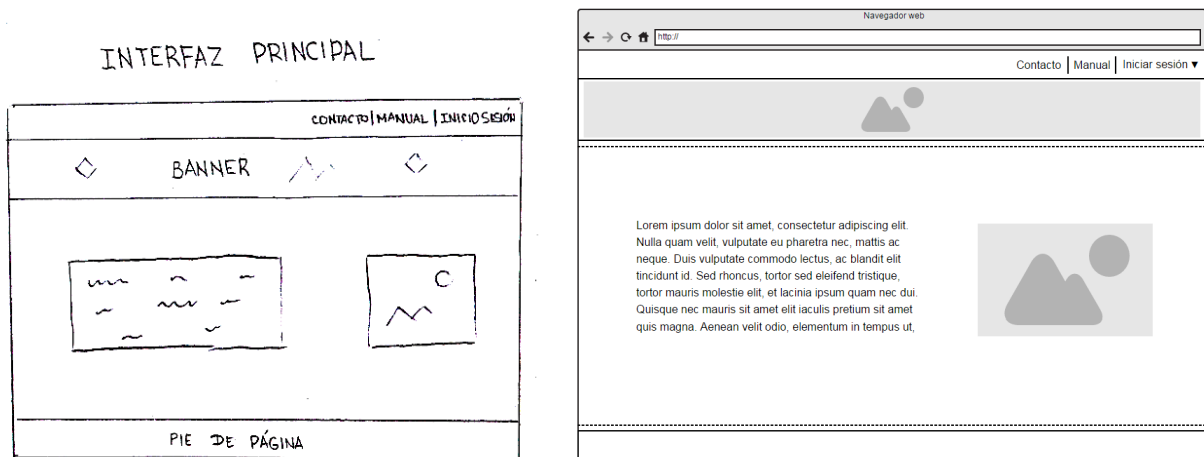


Figura 4.7 - Prototipo en papel y digital de la interfaz principal de la aplicación.

En la Figura 4.8 se puede observar un prototipo de una interfaz de un usuario investigador, la cual dispone del mismo *banner* presentado en la interfaz principal, un menú dividido en varias secciones según la información que se debe suministrar en cada una (general, académica, laboral, etc.) y un ejemplo de un formulario con campos para rellenar, en este caso el formulario de datos generales del investigador.

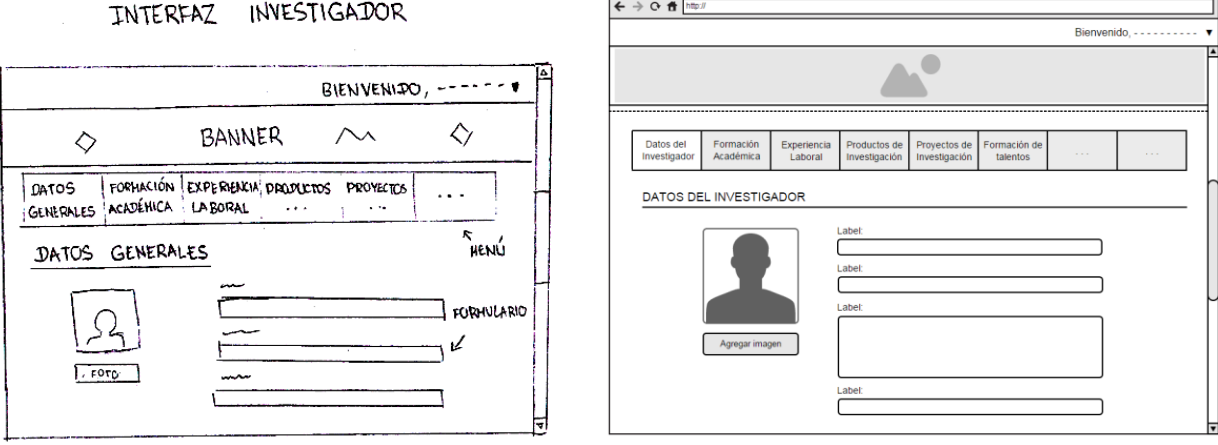


Figura 4.8 - Prototipo en papel y digital de una interfaz del investigador.

En la Figura 4.9 se puede observar un prototipo de otra interfaz visible para un usuario investigador, la cual cuenta con una lista de registros agregados por el usuario, en este caso una lista de sus proyectos de investigación, los cuales puede visualizar, modificar o eliminar.

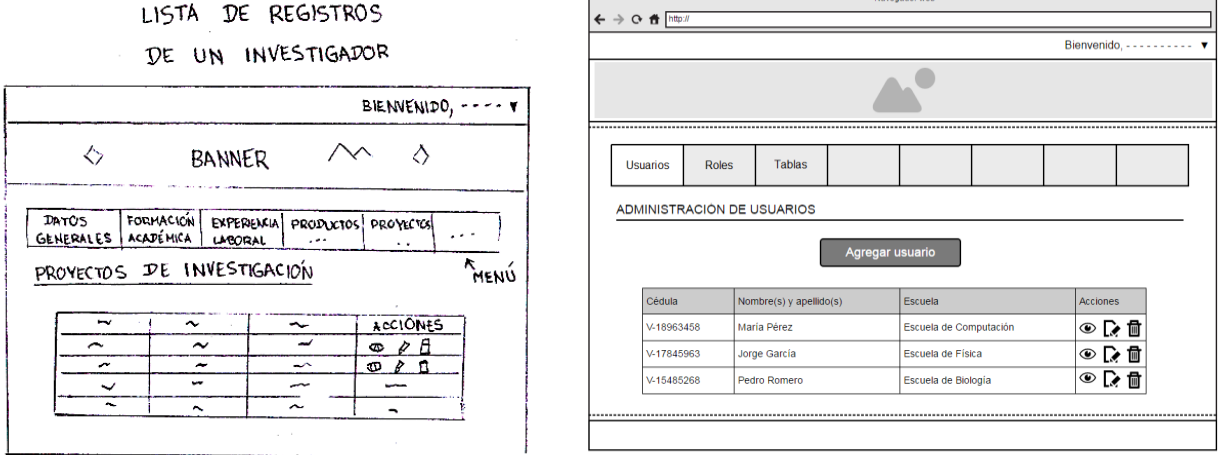


Figura 4.9 - Prototipo en papel y digital de una lista de registros agregados por un investigador.

En la Figura 4.10 se puede observar un prototipo de una interfaz de un usuario administrador (de dependencia o global), la cual dispone del mismo *banner* presentado en las otras interfaces, un menú dividido en varias secciones según la información que puede gestionar y un ejemplo de una lista de registros, en este caso una lista de usuarios del sistema, los cuales puede visualizar, modificar o eliminar.

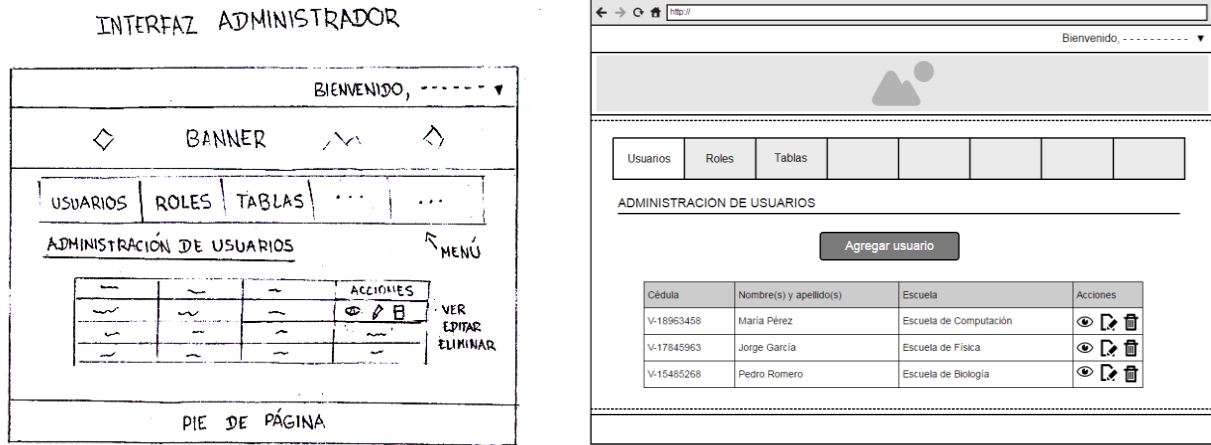


Figura 4.10 - Prototipo en papel y digital de una interfaz del administrador.

4.2.2.3. Guía de estilo

En la guía de estilo se definió la gama de colores utilizados en la aplicación, la tipografía y color de fuente, características de los botones y logos utilizados.

- **Gama de colores**

Para la aplicación se utilizó mayormente una gama de colores fríos (azul y verde), para transmitir delicadeza, frescura y serenidad.

- **Colores principales:** son los colores básicos de la aplicación, los que la definen y ocupan la gran mayoría de la misma. En este caso se utilizaron colores azules (ver Figura 4.11) para lograr una sensación de comodidad, tranquilidad y serenidad en el usuario cuando navegara por la aplicación.

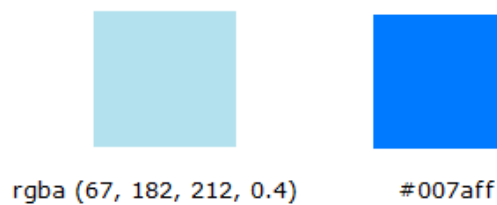


Figura 4.11 - Colores principales.

- **Colores secundarios:** son los segundos colores predominantes en la aplicación, aunque en mucha menor medida que los principales. En este caso se utilizaron colores verdes (ver Figura 4.12) que mantuvieran equilibrio con los colores principales.



Figura 4.12 - Colores secundarios.

- **Colores destacados:** son los colores que se utilizan para resaltar aspectos concretos de la aplicación y llamar la atención del usuario. En este caso se utilizaron colores rojos (ver Figura 4.13), para resaltar algunos elementos de la aplicación como campos requeridos en un formulario, información importante, mensajes de error, entre otros.



Figura 4.13 - Colores destacados.

- **Tipografía y color de fuente**

La tipografía que se utilizó en toda la aplicación fue "Lato".

Para los títulos se utilizó el color azul #007aff y para otros textos el color gris #666666, como se puede observar en la Figura 4.14.

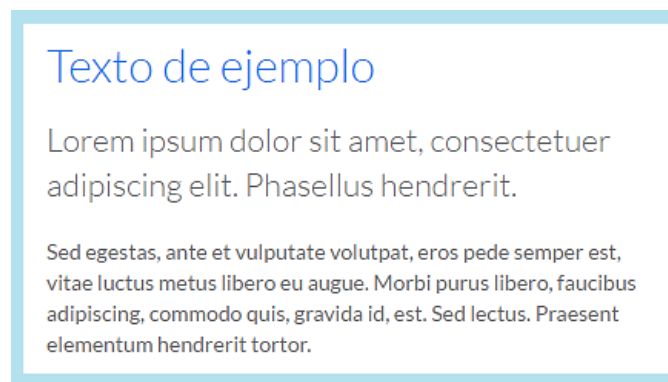


Figura 4.14 - Tipografía y color de fuente.

- **Botones**

Los botones de la aplicación tienen un estilo sencillo, con esquinas redondeadas y texto en color blanco #ffffff, como se puede observar en la Figura 4.15.



Figura 4.15 - Botones.

- **Logo**

El logo de la aplicación se muestra en dos versiones, una con la descripción de las siglas SIGIC (Sistema de Gestión de Información Científica), como se observa en la Figura 4.16 y otro sin la descripción, como se observa en la Figura 4.17. Para el logo se utilizó el color turquesa #4bacc6, el azul #007aff y el gris #8e8e8e, los cuales mantienen relación con la gama de colores fríos seleccionados para aplicación.



Figura 4.16 - Logo con descripción



Figura 4.17 - Logo sin descripción

4.2.2.4. Arquitectura

La arquitectura de la aplicación es de tipo cliente–servidor. El cliente (cualquier navegador web) se encarga de iniciar la comunicación con el servidor web a través de la red, emitiendo una petición de una página web de la aplicación, y el servidor web se encargará de devolver dicha página web solicitada por el cliente.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el lenguaje Ruby (versión 2.2.3) y el marco de trabajo Rails (versión 4.2.4).

Las razones por la que se seleccionaron estas tecnologías fueron las siguientes:

- Ruby y Rails son fáciles de aprender y de usar.
- La sintaxis de Ruby es concisa y legible.
- Buenas prácticas y lineamientos de calidad.
- Ruby dispone de una cantidad enorme de paquetes de terceros (Gemas), que ayudan a reducir el tiempo de desarrollo.
- Gran comunidad y colaboradores.

Para la parte del diseño de las vistas de la aplicación se utilizó HTML5, CSS3, JavaScript, jQuery, Ajax y Bootstrap, que son lenguajes que se ejecutan e interpretan del lado del cliente, sin la necesidad de tener que hacer una petición al servidor web.

Para la construcción de la base de datos que contiene la información de los investigadores de la Facultad de Ciencias se utilizó el Sistema Manejador de Base de Datos PostgreSQL (versión 9.4.5), ya que éste soporta gran número de peticiones simultáneas, tiene gran capacidad de almacenamiento, mantiene su velocidad de respuesta al aumentar el tamaño de la base de datos y ofrece estabilidad y confiabilidad.

Finalmente, para realizar la migración de la información recabada en hojas de cálculo (MS Excel) por la Coordinación de Investigación, se utilizó la herramienta Pentaho Integration Community Edition (versión 5.4), con la cual se realizaron las transformaciones necesarias para almacenar la información correctamente.

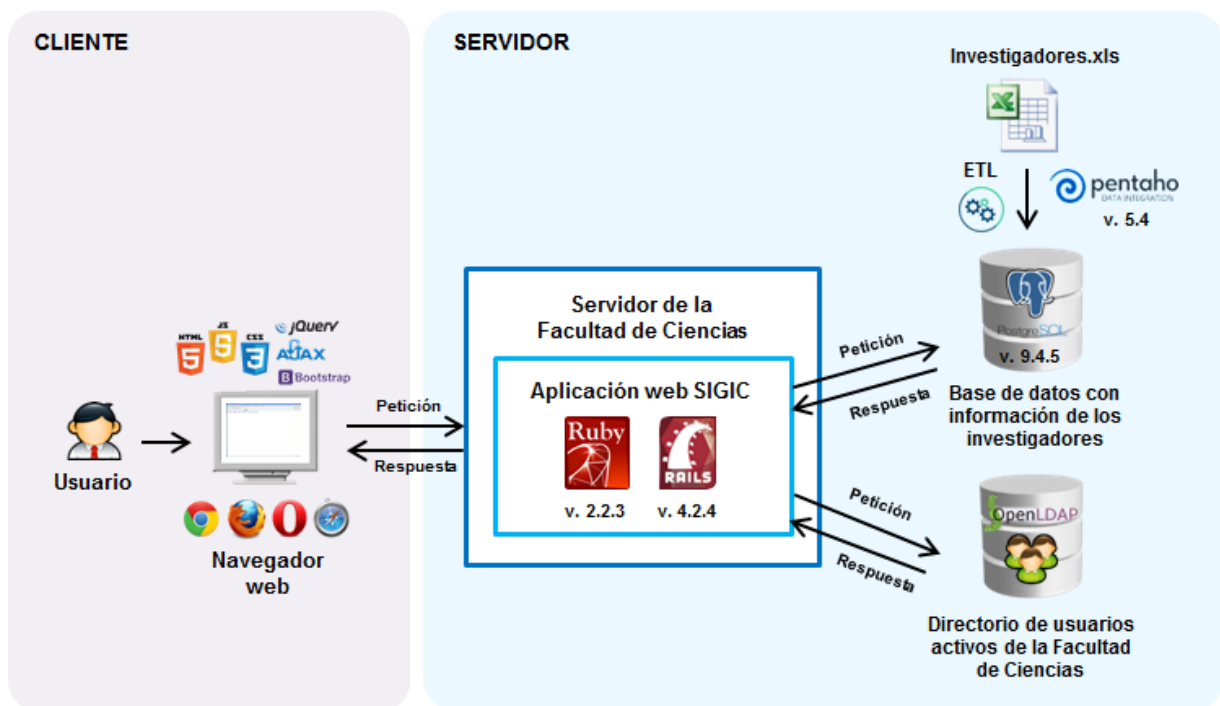


Figura 4.18 - Arquitectura de la aplicación.

4.2.2.5. Modelo de datos

Un modelo de datos muestra de manera gráfica la forma como los datos se relacionan entre sí, formando una estructura en la cual se soporta la aplicación.

Para esta primera iteración se diseñó el modelo de datos de la aplicación a partir de una versión inicial de la base de datos del Registro Nacional de Innovación e Investigación (RNII).

Dicho modelo de datos tuvo algunas adaptaciones durante el desarrollo de la aplicación, por lo que a continuación se muestra en la Figura 4.19 la primera versión de dicho modelo, un modelo relacional normalizado.

4.2.3. Etapa de prototipaje

Para la etapa de prototipaje de esta primera iteración, se realizó un primer prototipo ejecutable de la aplicación, abarcando la interfaz principal de la aplicación y las interfaces destinadas al usuario con perfil de investigador. Este prototipo se realizó a partir de los artefactos obtenidos en las etapas anteriores.

4.2.3.1. Prototipo ejecutable

Se comenzó por construir la base de datos en la que se apoyaría la aplicación según el modelo de datos diseñado en la etapa de análisis. Para ésto se utilizó el Sistema Manejador de Base de Datos PostgreSQL y posteriormente la gema ActiveRecord de Rails para obtener el esquema de dicha base de datos (`rake db:schema:dump`) y realizar el CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) de cada tabla de manera rápida y sencilla, obteniendo de esta manera los modelos, los controladores y las vistas necesarias para el desarrollo de cada una de las funcionalidades de la aplicación.

En la Figura 4.20 se puede observar parte del *script* SQL de la base de datos de la aplicación y en la Figura 4.21 los comandos de Rails utilizados para realizar el CRUD de cada tabla de la base de datos.

```

1 -----
2 -- BASE DE DATOS SIGIC
3 -----
4
5 -----
6 -- TABLA AREA_CONOCIMIENTO
7 -----
8 CREATE TABLE area_conocimiento
9 (
10  id SERIAL NOT NULL,
11  codigo VARCHAR(5) NOT NULL,
12  nombre VARCHAR(255) NOT NULL
13 );
14 COMMENT ON TABLE area_conocimiento
15 IS
16  'Entidad que almacena areas de conocimiento';
17 COMMENT ON COLUMN area_conocimiento.id
18 IS
19  'Identificador del area de conocimiento';
20 COMMENT ON COLUMN area_conocimiento.codigo
21 IS
22  'Codigo del area de conocimiento';
23 COMMENT ON COLUMN area_conocimiento.nombre
24 IS
25  'Nombre del area de conocimiento';
26
27 ALTER TABLE area_conocimiento ADD CONSTRAINT id_area_conocimiento_pk PRIMARY KEY(id);
28 -- ALTER TABLE area_conocimiento ADD CONSTRAINT codigo_area_conocimiento_un UNIQUE(codigo);
29 -----
30

```

Figura 4.20 - Parte del script SQL de la base de datos de la aplicación.

```
viviana@viviana-VirtualBox: ~/myapp
rails generate scaffold TipoAlcanceProyecto codigo:string nombre:string --no-migration
rails generate scaffold TipoAmbitoGeografico codigo:string nombre:string --no-migration
rails generate scaffold TipoAutor codigo:string nombre:string --no-migration
rails generate scaffold TipoCurso codigo:string nombre:string --no-migration
rails generate scaffold TipoEntornoProyecto codigo:string nombre:string --no-migration
rails generate scaffold TipoEvento codigo:string nombre:string --no-migration
rails generate scaffold TipoFormacionTalento codigo:string nombre:string --no-migration
rails generate scaffold TipoFuenteFinanciamiento codigo:string nombre:string --no-migration
rails generate scaffold TipoInstitucion codigo:string nombre:string --no-migration
```

Figura 4.21 - Comandos de Rails para el crear CRUD de cada tabla de la base de datos.

También se realizaron algunas inserciones en las tablas base de la base de datos, como por ejemplo, la tabla país, estado, municipio, parroquia, área de conocimiento, subárea de conocimiento, disciplina, entre otras, con el fin de poder realizar pruebas durante el desarrollo. En la Figura 4.22 se pueden observar algunas de las inserciones realizadas.

```
1  -----
2  -- INSERCCIONES EN LA TABLA AREA_CONOCIMIENTO OCDE
3  -----
4  INSERT INTO area_conocimiento (id, codigo, nombre) VALUES (1, 'CAG', 'CIENCIAS AGRÍCOLAS');
5  INSERT INTO area_conocimiento (id, codigo, nombre) VALUES (2, 'CMS', 'CIENCIAS MÉDICAS Y DE LA SALUD');
6  INSERT INTO area_conocimiento (id, codigo, nombre) VALUES (3, 'CNA', 'CIENCIAS NATURALES');
7  INSERT INTO area_conocimiento (id, codigo, nombre) VALUES (4, 'CSO', 'CIENCIAS SOCIALES');
8  INSERT INTO area_conocimiento (id, codigo, nombre) VALUES (5, 'HUM', 'HUMANIDADES');
9  INSERT INTO area_conocimiento (id, codigo, nombre) VALUES (6, 'IYT', 'INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA');
10
11 ALTER SEQUENCE area_conocimiento_id_seq RESTART 7;
12
13 -----
14 -- INSERCCIONES EN LA TABLA SUBAREA_CONOCIMIENTO OCDE
15 -----
16
17 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (1, 'ASP', 'AGRICULTURA, SILVICULTURA Y PESCA', 1);
18 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (2, 'CAL', 'CIENCIAS ANIMALES Y LECHERÍA', 1);
19 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (3, 'CVE', 'CIENCIAS VETERINARIAS', 1);
20 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (4, 'BAG', 'BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA', 1);
21 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (5, 'OCA', 'OTRAS CIENCIAS AGRÍCOLAS', 1);
22 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (6, 'MBA', 'MEDICINA BÁSICA', 2);
23 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (7, 'MCL', 'MEDICINA CLÍNICA', 2);
24 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (8, 'CSA', 'CIENCIAS DE LA SALUD', 2);
25 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (9, 'BSA', 'BIOTECNOLOGÍA EN SALUD', 2);
26 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (10, 'OCM', 'OTRAS CIENCIAS MÉDICAS', 2);
27 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (11, 'MAT', 'MATEMÁTICAS', 3);
28 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (12, 'CCI', 'COMPUTACIÓN Y CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN', 3);
29 INSERT INTO subarea_conocimiento (id, codigo, nombre, fk_area_conocimiento) VALUES (13, 'CFI', 'CIENCIAS FÍSICAS', 3);
```

Figura 4.22 - Script SQL de las inserciones realizadas en la base de datos.

Una vez lista la base de datos y las inserciones, se comenzó a diseñar la interfaz principal de la aplicación y las interfaces destinadas al usuario con perfil de investigador, utilizando como base las vistas que se crearon cuando se hizo el CRUD de la base de datos.

Utilizando HTML5, CSS3, JavaScript, jQuery, Ajax, Bootstrap, Ruby y Rails se construyeron todas las vistas que componen este prototipo. Además son adaptativas a cualquier dispositivo en donde se visualicen.

- **Interfaz principal**

En la Figura 4.23 se puede observar la interfaz principal de la aplicación, la cual claramente tuvo diferencias con respecto al diseño planteado en el prototipo en papel, ya que se pensaron nuevas ideas que podrían resultar más atractivas para el usuario, como por ejemplo, un carrusel de imágenes con información relacionada a la aplicación y un conjunto de fotografías de investigadores de la propia Facultad de Ciencias.

Cabe destacar que para este primer prototipo, los botones de registro e iniciar sesión no eran funcionales todavía, sino que se accedía directamente a las demás interfaces de la aplicación sin realizar ningún tipo de autenticación.



Figura 4.23 - Interfaz principal de la aplicación.

- **Interfaces para usuarios investigadores**

Se construyeron treinta y nueve (39) interfaces para los usuarios investigadores, por lo que a continuación se muestran las más representativas.

En la Figura 4.24 se puede observar la interfaz de inicio del investigador, la cual se compone principalmente de un menú dividido en siete (7) secciones donde podrá ingresar toda su información (general, académica, laboral, etc.), y de una ficha con sus datos más básicos.

Las secciones del menú son:

- Datos generales.
- Formación académica.
- Experiencia laboral.
- Productos de investigación.
- Proyectos de investigación.
- Formación de talento.
- Participación en eventos.



Figura 4.24 - Interfaz de inicio de un investigador.

En la Figura 4.25 se puede observar la misma interfaz de inicio pero adaptada a un teléfono móvil.



Figura 4.25 - Interfaz de inicio de un investigador en un teléfono móvil.

A continuación, en la Figura 4.26 se puede observar la interfaz de datos generales del investigador, donde éste podrá actualizar su estado civil, fecha de nacimiento, país de nacimiento, ciudad de nacimiento, domicilio, teléfono de casa, teléfono celular, correo principal, correo alternativo y sitio web.

En esta interfaz y en las demás se resalta en color azul la sección donde se encuentra el investigador y se le proporciona una miga de pan para indicarle el recorrido seguido y la forma de regresar.

The screenshot shows the SIGIC user interface. At the top, there is a navigation bar with the SIGIC logo and a user profile for Viviana Pérez. Below this is a breadcrumb trail: Inicio / Datos generales. The main content area is titled 'Datos generales' and is divided into two sections: '- Datos personales' and '- Datos institucionales'. The '- Datos personales' section includes a 'Fotografía' field with a 'SELECCIONAR FOTOGRAFIA' button, and several text and dropdown fields for personal information: 'Nombre(s) y apellido(s): VIVIANA PEREZ', 'Documento de identidad: V-20227714', 'Genero: FEMENINO', 'Estado civil: Seleccionar...', 'Fecha de nacimiento: *' (with a calendar icon), 'País de nacimiento: * Seleccionar...', 'Ciudad de nacimiento: *', 'Domicilio:', 'Teléfono de casa:', 'Teléfono celular:', 'Correo principal: ej.: correo@principal.com', 'Correo alternativo: ej.: correo@alternativo.com', and 'Sitio Web: ej.: www.sitioweb.com'. The '- Datos institucionales' section includes: 'Institución: UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA', 'Facultad: FACULTAD DE CIENCIAS', 'Dependencia: ESCUELA DE COMPUTACION', 'Departamento de investigación: Seleccionar...', 'Unidad: Seleccionar...', and 'Correo Ciencias: ELIAS.PEREZ@CIENS.UCV.VE'. A 'Guardar' button is located at the bottom of the form. At the very bottom of the page, there is a footer with the text: ':: Universidad Central de Venezuela :: Facultad de Ciencias :: Coordinación de Investigación :: Copyright © 2015 - 2016'.

Figura 4.26 - Interfaz de datos generales del investigador.

En la Figura 4.27 se puede observar la lista de experiencias laborales del investigador, organizada en una tabla que contiene los detalles más importantes de cada experiencia y tres (3) posibles acciones a realizar sobre cada registro: ver, editar, eliminar (ver Figura 4.28). Esta tabla se presenta de igual forma en todas las demás secciones provistas para el investigador, menos en la sección de datos generales.

También se presenta un botón verde llamativo para que el investigador pueda agregar una nueva experiencia laboral a su lista.



Figura 4.27 - Interfaz con lista de experiencias laborales del investigador.

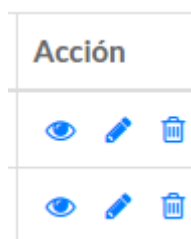


Figura 4.28 – Metáforas de las acciones a realizar sobre un registro.

En la Figura 4.29 se muestra el formulario para agregar una nueva experiencia laboral, el cual tiene el mismo diseño que el formulario presentado en la Figura 4.26, solo que en este caso la estructura de la interfaz varía un poco, ya que se agregó una columna del lado derecho del formulario, destinada a mostrar un mensaje importante para el investigador. La mayoría de las secciones tiene la misma estructura al agregar y editar algún elemento, menos las secciones de datos generales y la sección de formación académica – idiomas.

The screenshot displays the 'Agregar experiencia laboral' form in the SIGIC application. The form is structured as follows:

- Header:** SIGIC logo and user profile 'Viviana Pérez'.
- Navigation:** Menus for 'Datos generales', 'Formación académica', 'Experiencia laboral', 'Productos de investigación', 'Proyectos de investigación', 'Formación de talentos', and 'Participación en eventos'.
- Breadcrumbs:** Inicio / Experiencia laboral / Agregar experiencia laboral.
- Main Form:**
 - Estado del trabajo: * (Dropdown: Seleccionar...)
 - País: * (Dropdown: Seleccionar...)
 - Estado: * (Dropdown: Seleccionar...)
 - Institución: * (Dropdown: Seleccionar... with a green '+' button)
 - Cargo: * (Dropdown: Seleccionar...)
 - Escala: * (Dropdown: Seleccionar...)
 - Condición laboral: * (Dropdown: Seleccionar...)
 - Dedicación: * (Dropdown: Seleccionar...)
 - Descripción de la experiencia: * (Text area)
 - Fecha de ingreso: * (Calendar icon)
 - Adjuntar archivo: * (File selection button)
 - Guardar (Blue button)
- Information Box (Información):**

Asegúrese de tener en digital los documentos que respaldan la información que va a suministrar. Los formatos admitidos son: .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz. El límite permitido es: 3 MB.
- Footer:**
 - Volver a la lista (Green button)
 - © Universidad Central de Venezuela :: Facultad de Ciencias :: Coordinación de Investigación :: Copyright © 2015 - 2016

Figura 4.29 - Interfaz para agregar una experiencia laboral.

En algunos formularios se presenta un botón verde con el símbolo más (+) al lado de algunos campos, como por ejemplo el campo institución de la Figura 4.29. Dicho botón se dispuso para que el investigador pudiera solicitar agregar una nueva institución que no se encuentre en la lista de instituciones presentada. Dicha solicitud se muestra en un formulario contenido en un modal como se puede observar en las Figuras 4.30.




Figura 4.30 - Modal para solicitar agregar una institución.

Al presionar el botón guardar de la Figura 4.30, se envía un mensaje de solicitud de validación de la institución recién agregada al correo del administrador del sistema. Para enviar este correo fue necesario utilizar la gema ActionMailer de Rails y realizar algunas configuraciones como se muestra en la Figura 4.31. En la Figura 4.32 se puede observar el mensaje que se le muestra al investigador una vez que ha sido enviada la solicitud.

```
config.action_mailer.delivery_method = :smtp
config.action_mailer.smtp_settings = {
  address:           'smtp.gmail.com',
  port:             587,
  domain:           'gmail.com',
  user_name:        'sigic.contacto@gmail.com',
  password:         'sigic123456',
  authentication:   'plain',
  enable_starttls_auto: true }
```

Figura 4.31 - Configuraciones para enviar correos con ActionMailer.

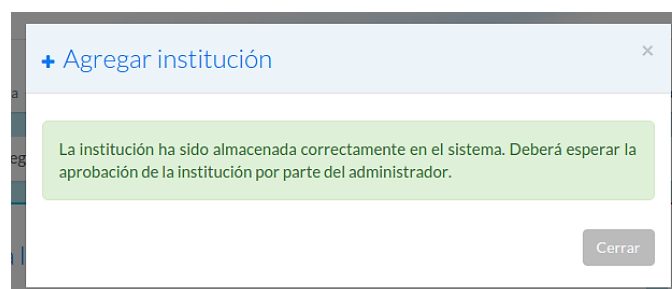


Figura 4.32 - Mensaje satisfactorio del envío de solicitud para agregar una institución.

En la Figura 4.33 se muestra la interfaz donde se visualiza en detalle la información de una experiencia laboral agregada. Dicha interfaz permite descargar el documento que respalda la información que fue suministrada para esa experiencia y provee dos botones para facilitar la modificación o eliminación de la misma. Todas las secciones tienen el mismo diseño para visualizar un registro específico.

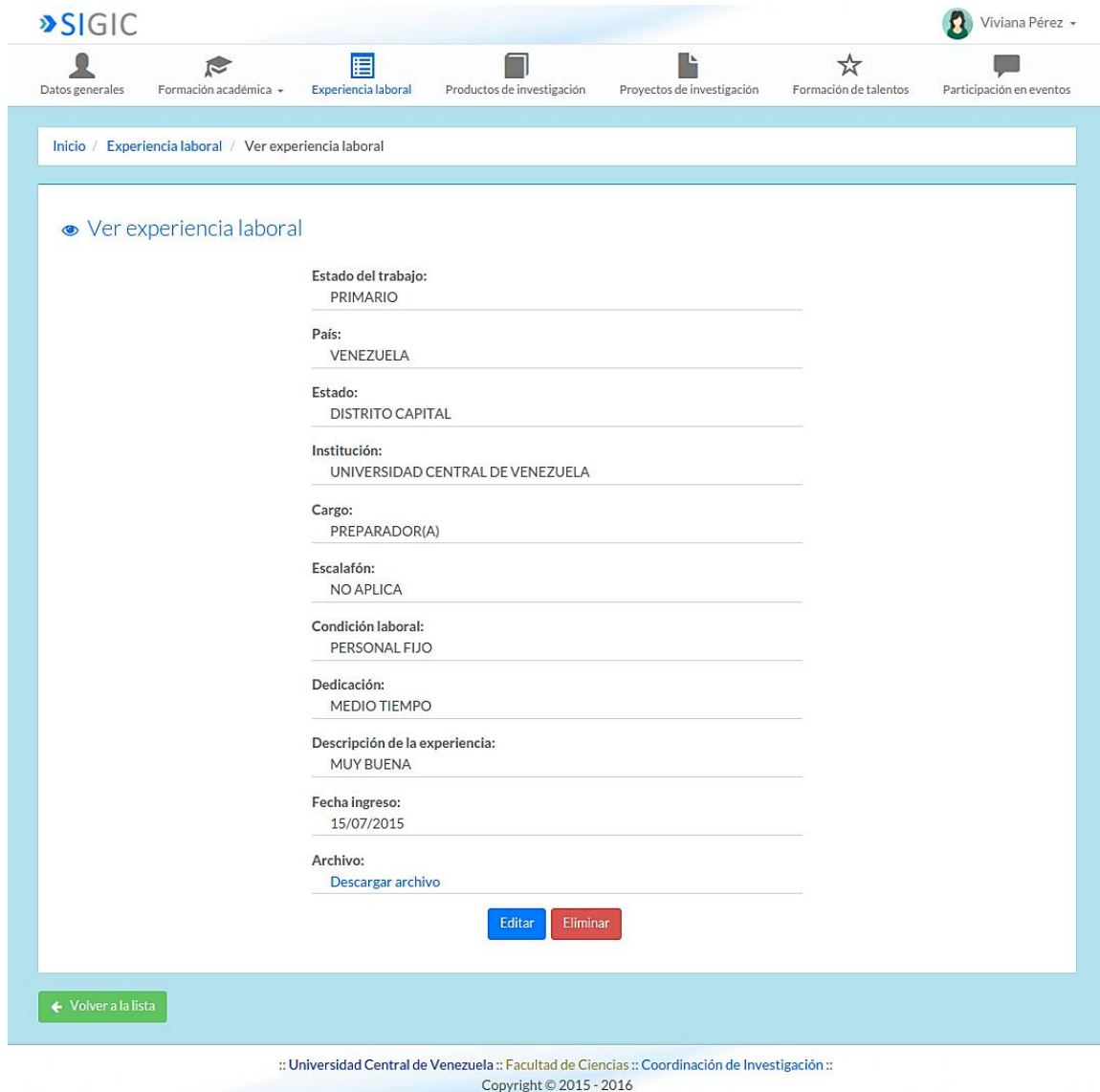


Figura 4.33 - Interfaz para visualizar una experiencia laboral.

En la Figura 4.34 se presenta el formulario destinado para modificar una experiencia laboral, el cual tiene la misma estructura, diseño y campos que el formulario de agregar experiencia laboral, solo que en este caso los campos ya incluyen la información que fue suministrada anteriormente. Todas las secciones tienen la misma estructura y diseño para modificar un registro específico.

SIGIC Viviana Pérez

Datos generales Formación académica **Experiencia laboral** Productos de investigación Proyectos de investigación Formación de talentos Participación en eventos

Inicio / Experiencia laboral / Editar experiencia laboral

Editar experiencia laboral

Estado del trabajo: * PRIMARIO

País: * VENEZUELA

Estado: * DISTRITO CAPITAL

Institución: * UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA +

Cargo: * PREPARADOR(A)

Escalafón: * NO APLICA

Condición laboral: * PERSONAL FIJO

Dedicación: * MEDIO TIEMPO

Descripción de la experiencia: * MUY BUENA

Fecha de ingreso: * 15/07/2015

Archivo: Descargar archivo

Sustituir archivo: Seleccionar archivo

Guardar

Volver a la lista

Información

Asegúrese de tener en digital los documentos que respaldan la información que va a suministrar. Los formatos admitidos son: .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz. El límite permitido es: 3 MB.

:: Universidad Central de Venezuela :: Facultad de Ciencias :: Coordinación de Investigación ::
Copyright © 2015 - 2016

Figura 4.34 - Interfaz para modificar una experiencia laboral.

Para las interfaces donde se listan los productos, proyectos y participaciones en eventos del investigador, se colocó un buscador encima del botón de agregar, con el fin de facilitar el registro de productos, proyectos o eventos que pueda tener en común con otros investigadores. Por ejemplo, un investigador puede haber participado en un producto que ya agregó uno de sus colegas, por lo tanto, sólo tendría que buscarlo y agregarlo a su lista. En las Figuras 4.35 y 4.36 se puede observar el buscador perteneciente a la sección de productos y su funcionamiento respectivamente.

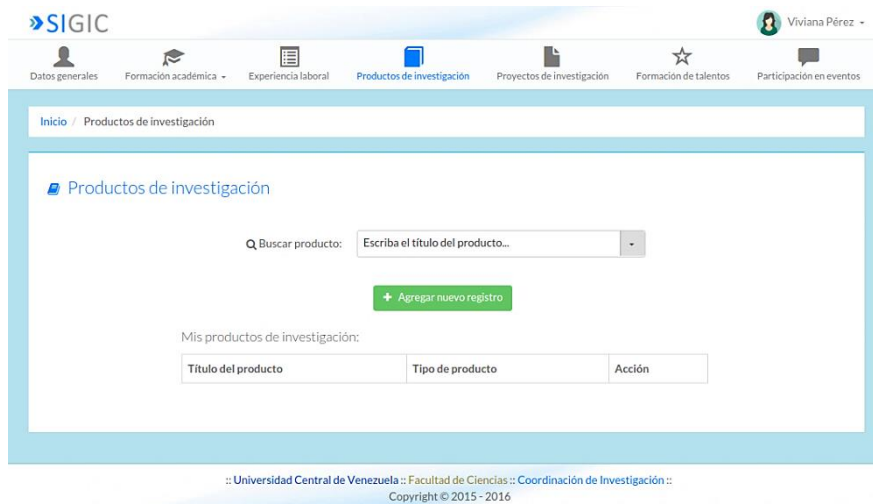


Figura 4.35 - Buscador de productos.

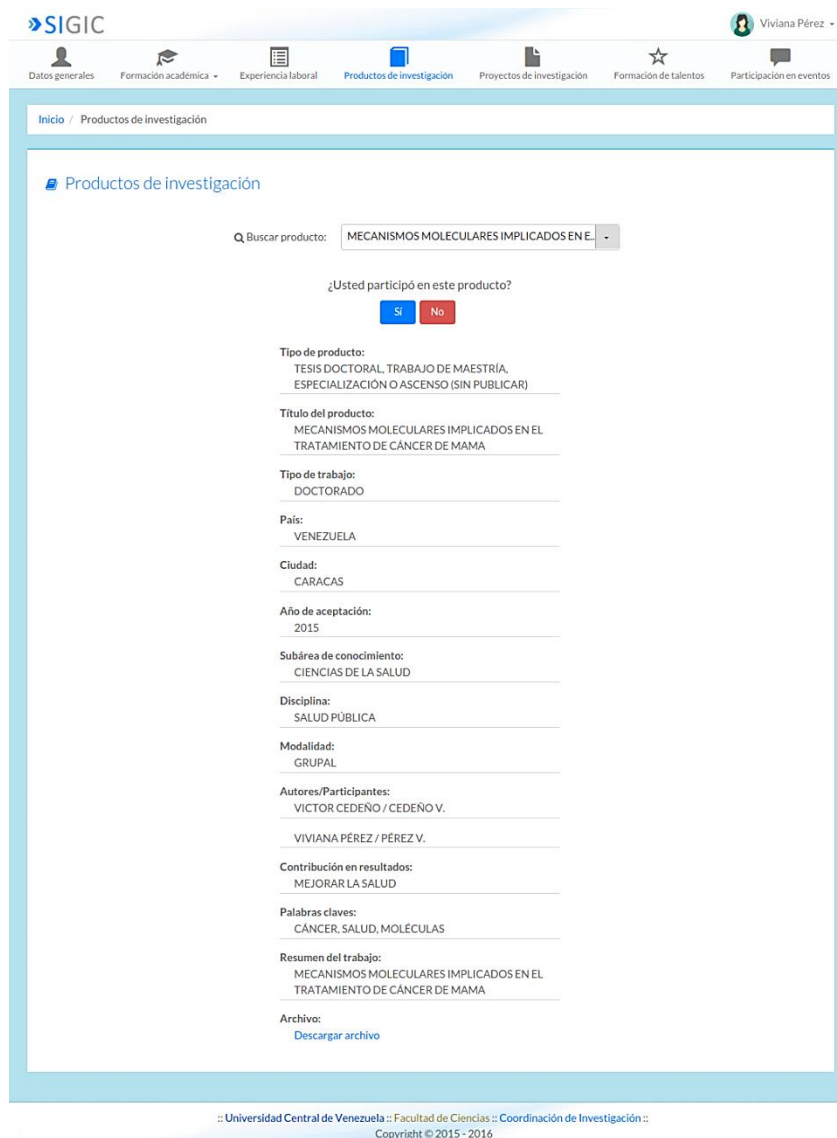
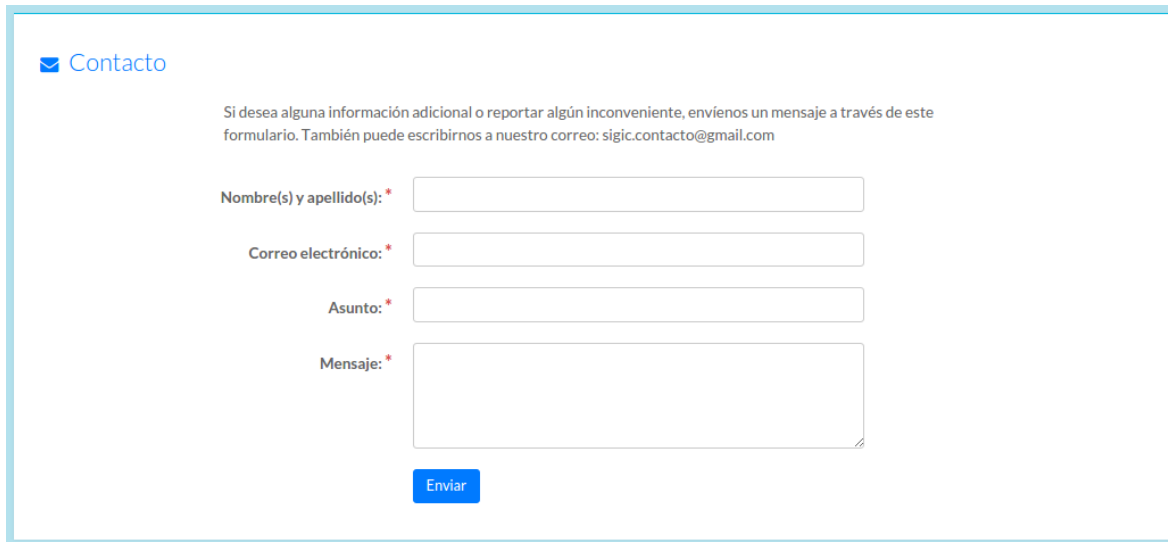


Figura 4.36 - Funcionamiento del buscador de productos.

Finalmente, para este prototipo se realizó un formulario de contacto, donde usuarios visitantes o investigadores pueden enviarle un mensaje al administrador del sistema ante cualquier duda, inquietud o irregularidad. Para este formulario también se hizo uso de la gema ActionMailer de Rails.

En la Figura 4.37 se puede observar el formulario de contacto.



✉ Contacto

Si desea alguna información adicional o reportar algún inconveniente, envíenos un mensaje a través de este formulario. También puede escribirnos a nuestro correo: sigic.contacto@gmail.com

Nombre(s) y apellido(s): *

Correo electrónico: *

Asunto: *

Mensaje: *

Enviar

Figura 4.37 - Formulario de contacto.

4.2.3.2. Lista de comprobación

Una vez terminado el primer prototipo ejecutable, se aplicó la técnica de evaluación de usabilidad llamada lista de comprobación, para la cual se utilizaron las diez (10) heurísticas de Nielsen como principios para el diseño de la interfaces de usuario.

Las diez (10) heurísticas de Nielsen son (Nielsen, 1995):

1. **Visibilidad del estado del sistema:** el sistema siempre debería mantener informado al usuario de lo que está ocurriendo, a través de retroalimentación apropiada dentro de un tiempo razonable.
2. **Relación entre el sistema y el mundo real:** el sistema debería hablar el lenguaje de los usuarios mediante palabras, frases y conceptos que sean familiares al usuario, más que con términos relacionados con el sistema. Seguir las convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico.
3. **Control y libertad del usuario:** hay ocasiones en que los usuarios elegirán las funciones del sistema por error y necesitarán una "salida de emergencia" claramente

marcada para dejar el estado no deseado al que accedieron, sin tener que pasar por una serie de pasos. Se deben apoyar las funciones de deshacer y rehacer.

4. **Consistencia y estándares:** los usuarios no deberían cuestionarse si acciones, situaciones o palabras diferentes significan en realidad la misma cosa; siga las convenciones establecidas.
5. **Prevención de errores:** mucho mejor que un buen diseño de mensajes de error es realizar un diseño cuidadoso que prevenga la ocurrencia de problemas.
6. **Reconocimiento antes que recuerdo:** se deben hacer visibles los objetos, acciones y opciones. El usuario no tendría que recordar la información que se le da en una parte del proceso, para seguir adelante. Las instrucciones para el uso del sistema deben estar a la vista o ser fácilmente recuperables cuando sea necesario.
7. **Flexibilidad y eficiencia de uso:** la presencia de aceleradores, que no son vistos por los usuarios novatos, puede ofrecer una interacción más rápida a los usuarios expertos que la que el sistema puede proveer a los usuarios de todo tipo. Se debe permitir que los usuarios adapten el sistema para usos frecuentes.
8. **Estética y diseño minimalista:** los diálogos no deben contener información que es irrelevante o poco usada. Cada unidad extra de información en un diálogo, compite con las unidades de información relevante y disminuye su visibilidad relativa.
9. **Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores:** los mensajes de error se deben entregar en un lenguaje claro y simple, indicando en forma precisa el problema y sugerir una solución constructiva al problema.
10. **Ayuda y documentación:** incluso en los casos en que el sistema pueda ser usado sin documentación, podría ser necesario ofrecer ayuda y documentación. Dicha información debería ser fácil de buscar, estar enfocada en las tareas del usuario, con una lista concreta de pasos a desarrollar y no ser demasiado extensa.

Para verificar el cumplimiento de cada principio se describieron algunos ejemplos que muestran cómo se incorporaron en las interfaces diseñadas en este prototipo.

- ✓ **Visibilidad del estado del sistema:** cuando un investigador solicita añadir una nueva línea de investigación o institución a la aplicación, se muestra un mensaje de "Espere un momento por favor..." después de presionar el botón guardar, ya que esta solicitud tarda unos segundos en realizarse. La Figura 4.38 muestra el mensaje mencionado.

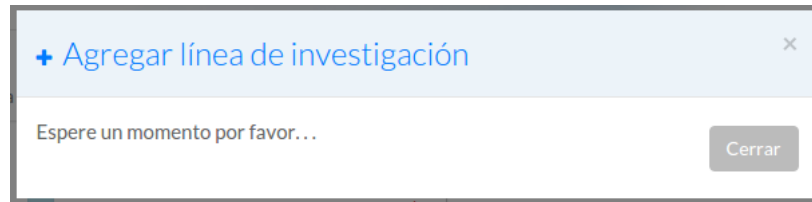


Figura 4.38 - Mensaje de espera al agregar una línea de investigación.

- ✓ **Relación entre el sistema y el mundo real:** cuando ocurre algún tipo de error en el sistema se muestra un mensaje informativo al investigador con palabras familiares, evitando mensajes del tipo "Error 30452". En la Figura 4.39 se puede observar un ejemplo de un mensaje de error.



Figura 4.39 - Mensaje de error con palabras familiares.

- ✓ **Control y libertad del usuario:** el investigador podría presionar por error el botón de eliminar un producto, un proyecto, un curso, etc., pero el sistema le da el control de poder cancelar dicha solicitud, tal y como se puede ver en la Figura 4.40.

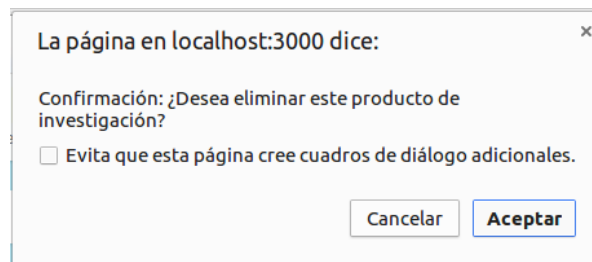


Figura 4.40 - Confirmación antes de eliminar un registro.

- ✓ **Consistencia y estándares:** en todas las interfaces donde aparecen listas de registros, se utilizaron las mismas metáforas para las acciones: ver, editar y eliminar. En la Figura 4.41 se pueden ver las metáforas utilizadas en las listas.

Mis cursos:

Nombre del curso	Tipo de curso	Año	Duración (Horas)	Acción
JAVA SE	FORMACIÓN	2010	20	  
RUBY ON RAILS	FORMACIÓN	2014	30	  

Figura 4.41 - Metáforas para las acciones: ver, editar y eliminar.

- ✓ **Prevención de errores:** los campos con fechas de culminación que aparecen en algunos formularios, se restringen dependiendo de lo colocado en la fecha de inicio, para que no se pueda colocar una fecha menor, como se puede ver en la Figura 4.42.

The image shows a form with four fields: 'Fecha de inicio: *' with the value '09/03/2016', 'Fecha de culminación: *', 'Resumen del trabajo: *', and 'Adjuntar archivo: *'. A calendar for March 2016 is displayed, showing dates from 28 to 31. The calendar is partially obscured by a blue bar at the bottom.

Figura 4.42 - Restricción de una fecha de culminación.

- ✓ **Reconocimiento antes que recuerdo:** en los formularios se hizo uso de listas desplegables que no sólo previenen errores de escritura, también permiten al investigador reconocer las opciones disponibles en lugar de verse obligado a recordarlas todas. Por ejemplo, en la Figura 4.43 se muestran todas las opciones de áreas de conocimiento.

The image shows a dropdown menu for 'Área de conocimiento: *'. The menu is open, showing the following options: 'Seleccionar...', 'CIENCIAS AGRÍCOLAS', 'CIENCIAS MÉDICAS Y DE LA SALUD', 'CIENCIAS NATURALES', 'CIENCIAS SOCIALES', 'HUMANIDADES', and 'INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA'.

Figura 4.43 - Lista desplegable de áreas de conocimiento.

- X **Flexibilidad y eficiencia de uso:** en este prototipo no se incluye ningún tipo de acelerador para usuarios expertos.
- ✓ **Estética y diseño minimalista:** los colores utilizados en las interfaces fue limitado para alcanzar el balance entre lo estético y lo minimalista.
- ✓ **Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores:** en los formularios se hizo uso de advertencias tras un error por parte del usuario. Por ejemplo, si el investigador olvida introducir el archivo de un curso que está agregando y presiona el botón guardar, la aplicación detiene la acción y envía una advertencia, tal como se puede ver en la Figura 4.44.

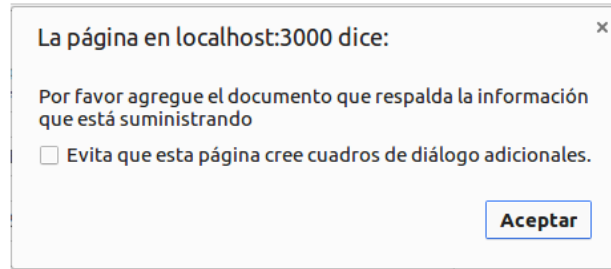


Figura 4.44 - Advertencia emergente al no agregar el documento que respalda la información suministrada por el investigador.

- ✓ **Ayuda y documentación:** para ayudar a el investigador con cualquier duda que se la pueda presentar se colocó dentro de la aplicación un enlace directo al manual de usuario, como se observa en la Figura 4.45.

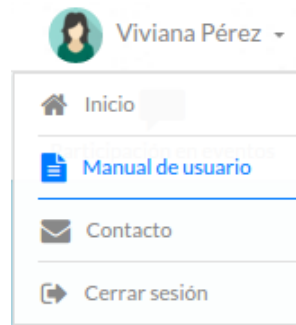


Figura 4.45 - Manual de usuario dentro de la aplicación.

4.2.3.3. Pensamiento en voz alta

Una vez realizada la lista de comprobación, se les presentó el prototipo ejecutable al cliente y a las tutoras académicas (usuarios), y se les pidió que manifestaran en voz alta sus pensamientos, sentimientos y opiniones con respecto al mismo. El cliente y las tutoras manifestaron su satisfacción con el diseño de las interfaces y realizaron sugerencias con respecto a mejorar algunos campos de los formularios de productos y proyectos. También sugirieron cambiar de lugar el buscador que se presenta en la sección de productos, proyectos y participación en eventos, ya que no les parecía intuitiva la función de dicho buscador en la parte de las listas, sino más bien en los respectivos formularios para agregar un nuevo registro.

Todas las sugerencias se tomaron en cuenta y se realizaron los cambios necesarios antes de cerrar la iteración.

En la Figura 4.46 se puede observar cómo quedó el buscador de productos dentro del formulario para agregar un producto de investigación. Los demás buscadores también fueron cambiados de lugar.

+ Agregar producto de investigación

Utilice el siguiente buscador para encontrar productos en los que ha participado.
De no haber ninguna coincidencia, complete el formulario inferior.

Q Buscar producto:

Tipo de producto: *

Título del producto: *

Figura 4.46 - Buscador de producto dentro del formulario agregar.

4.2.4. Cierre de la iteración

Una vez terminada la iteración, se determinó que la forma en que se diseñaron las interfaces y se realizaron las funcionalidades de las mismas era adecuada para realizarse de igual manera en las interfaces faltantes de la aplicación.

4.3. Segunda iteración: interfaz de inicio de sesión e interfaz de solicitud de registro

Para la segunda iteración de este proceso de desarrollo se tuvieron como objetivos:

- Determinar en la etapa de análisis el diseño y las adaptaciones necesarias para desarrollar las interfaces de inicio de sesión y solicitud de registro que utilizaran los distintos usuarios de la aplicación.
- Construir las interfaces de inicio de sesión y solicitud de registro e integrarlas al primer prototipo desarrollado.

4.3.1. Etapa de análisis

En esta etapa se llevó a cabo el análisis de las interfaces de inicio de sesión y solicitud de registro, por lo que se realizaron prototipos en papel de dichas interfaces y se adaptó el modelo de datos de la primera iteración.

4.3.1.1. Prototipos en papel

En el análisis de la aplicación de la primera iteración se realizaron algunos prototipos en papel de varias interfaces, pero ninguno referido al inicio de sesión y solicitud de registro en la aplicación, por lo que en esta iteración se diseñaron nuevos prototipos.

En la Figura 4.47 se puede observar un prototipo de la interfaz para iniciar sesión en la aplicación, la cual dispone de un pequeño formulario en el centro de la pantalla donde el usuario colocará el rol con el que desea entrar a la aplicación, su correo de la Facultad de Ciencias y la contraseña del mismo.

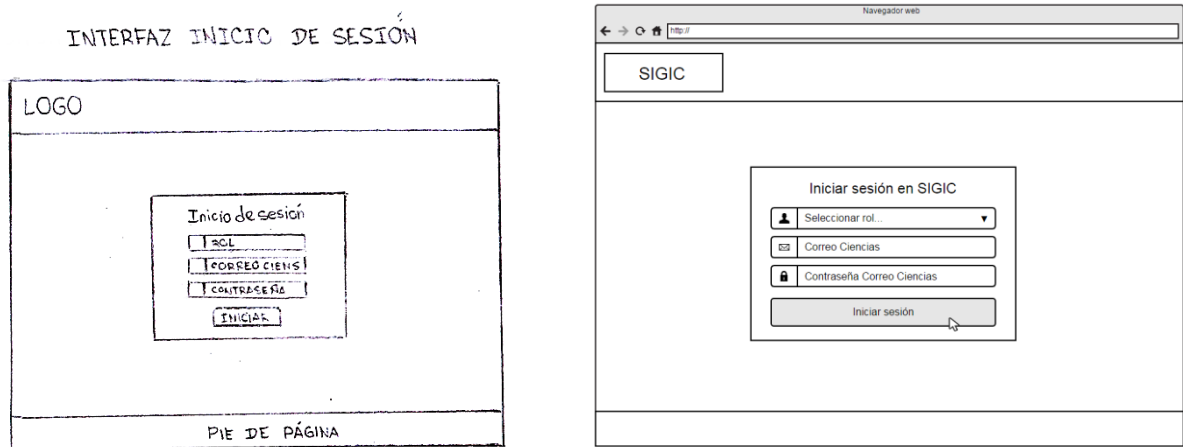


Figura 4.47 - Prototipo en papel y digital de la interfaz de inicio de sesión.

En la Figura 4.48 se puede observar un prototipo de la interfaz para solicitar registrarse en la aplicación, la cual se compone de una serie de campos que debe rellenar el usuario, incluyendo entre ellos el correo de la Facultad de Ciencias.



Figura 4.48 - Prototipo en papel y digital de la interfaz de solicitud de registro.

4.3.1.2. Modelo de datos

El modelo de datos de la primera iteración no contempló las relaciones necesarias para que los usuarios tuvieran uno o varios roles en la aplicación y pudieran iniciar sesión con alguno de ellos. Además este modelo incluía una tabla llamada "Investigador", la cual era limitante, ya que no todo usuario necesariamente tiene que ser investigador, puede ser solo administrador o ambos. A raíz de esto, se decidió acomodar el modelo de datos, cambiando aquellas tablas que incluían la palabra "Investigador" por "Usuario" y creando las tablas "Usuario_Rol" y "Rol", como se puede observar en la Figura 4.49.

4.3.2. Etapa de prototipaje

Para la etapa de prototipaje de esta segunda iteración, se realizó un segundo prototipo ejecutable de la aplicación, donde se incluyó la construcción de la interfaz de inicio de sesión y la interfaz de solicitud de registro.

4.3.2.1. Prototipo ejecutable

Se comenzó por modificar la base de datos de la aplicación según la nueva versión del modelo de datos obtenido en la etapa de análisis. Seguidamente, se volvió a hacer uso de la gema ActiveRecord de Rails para obtener el esquema de la nueva base de datos y se realizó el CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) de las tablas que fueron incorporadas.

En la Figura 4.50 se puede observar parte del *script* SQL de la base de datos de la aplicación con la incorporación de las nuevas tablas y en la Figura 4.51 los comandos de Rails para realizar el CRUD de dichas tablas.

```

1 -----
2 -- TABLA ROL
3 -----
4 CREATE TABLE rol
5 (
6     id SERIAL NOT NULL,
7     codigo VARCHAR(5) NOT NULL,
8     nombre VARCHAR(255) NOT NULL
9 );
10 COMMENT ON TABLE rol
11 IS
12     'Entidad que almacena roles';
13 COMMENT ON COLUMN rol.id
14 IS
15     'Identificador del rol';
16 COMMENT ON COLUMN rol.codigo
17 IS
18     'Codigo del rol';
19 COMMENT ON COLUMN rol.nombre
20 IS
21     'Nombre del rol';
22
23 ALTER TABLE rol ADD CONSTRAINT id_rol_pk PRIMARY KEY(id);
24 -- ALTER TABLE rol ADD CONSTRAINT codigo_rol_un UNIQUE(codigo);
25 -----
26 -----
27 -----
28 -- TABLA USUARIO_ROL
29 -----
30 CREATE TABLE usuario_rol
31 (
32     id SERIAL NOT NULL,
33     fk_usuario INTEGER NOT NULL,
34     fk_rol INTEGER NOT NULL
35 );

```

Figura 4.50 - Parte del script SQL de la base de datos de la aplicación con las nuevas tablas incorporadas.

```
Script for scaffold:

rails generate scaffold Rol codigo:string nombre:string --no-migration

rails generate scaffold UsuarioRol fk_usuario:integer fk_rol:integer --no-migration
```

Figura 4.51 - Comandos de Rails para el crear CRUD de las nuevas tablas de la base de datos

También se realizaron las inserciones de los roles "Investigador", "Administrador de dependencia" y "Administrador global" en la tabla "Rol".

Una vez lista la base de datos y las inserciones, se comenzó a diseñar la interfaz de inicio de sesión, utilizando nuevamente HTML5, CSS3, JavaScript, jQuery, Ajax, Bootstrap, Ruby y Rails, como se puede ver en la Figura 4.52.

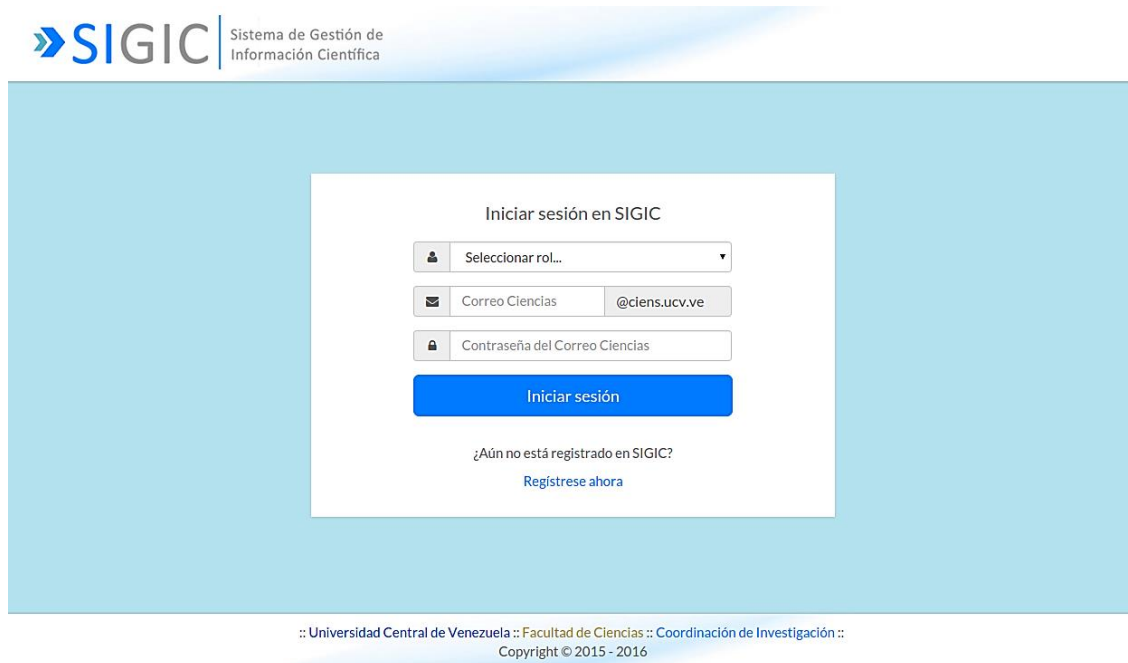


Figura 4.52 - Interfaz de inicio de sesión de la aplicación.

Para hacer totalmente funcional esta interfaz, fue necesario utilizar la gema devise_ldap_authenticatable de Rails, la cual permitió verificar contra el directorio de usuarios activos de la Facultad de Ciencias, la autenticidad del correo y la contraseña suministrada en el formulario. Dicha gema utiliza el Protocolo Ligero/Simplificado de Acceso a Directorios para comunicarse y acceder fácilmente a la información del directorio de la Facultad.

En la Figura 4.53 se puede observar parte de la configuración que fue necesaria para establecer la comunicación con el directorio de usuarios activos la Facultad de Ciencias y en la Figura 4.54 parte del código que se ejecuta al presionar el botón de iniciar sesión de la Figura 4.52.

```
development:
  host: strix.ciens.ucv.ve
  port: 389
  attribute: maildrop
  username: maildrop
  password: userPassword
  base: ou=users,dc=ciens,dc=ucv,dc=ve
  admin_user: cn=Anonymous,dc=ciens,dc=ucv,dc=ve
  admin_password:
  ssl: false
# <<: *AUTHORIZATIONS
```

Figura 4.53 - Configuración para establecer conexión con el directorio de usuarios activos de la Facultad de Ciencias.

```
sessions_controller.rb x
1 class Cuenta::SessionsController < Devise::SessionsController
2   before_filter :configure_sign_in_params, only: [:create]
3
4   # GET /resource/sign_in
5   def new
6     @roles = Rol.all
7     super
8   end
9
10  # POST /resource/sign_in
11  def create
12    if params[:cuenta][:username] != '' and params[:cuenta][:password] != ''
13      correo = params[:cuenta][:username]
14      params[:cuenta][:username] = params[:cuenta][:username].concat('@ciens.ucv.ve'.to_s)
15      usuario = Usuario.where(correo_institucional: params[:cuenta][:username].upcase).take
16      if usuario == nil
17        redirect_to new_cuenta_session_path, notice: 'Usted no se encuentra registrado en SIGIC.'
18      else
19        if usuario.validado == "SI"
20          session[:correo_institucional] = usuario.correo_institucional
21          session[:id_usuario] = usuario.id
22          session[:genero] = usuario.genero
23          session[:nombre_usuario] = usuario.primer_nombre.mb_chars.capitalize + ' ' + usuario.primer_apellido
24          session[:dependencia] = usuario.fk_dependencia
25          session[:rol] = params[:rol].to_i
26          usuario_rol = UsuarioRol.where(fk_usuario: usuario.id, fk_rol: session[:rol]).take
27          if usuario_rol != nil
28            #super
29            redirect_to inicio_index_path
30          else
31            redirect_to new_cuenta_session_path, notice: 'Usted no posee el rol seleccionado.'
```

Figura 4.54 - Código que funciona detrás del inicio de sesión.

Seguidamente se diseñó y construyó la interfaz de solicitud de registro, la cual cuenta con un mensaje informativo para el usuario (ver Figura 4.55) antes de mostrar el formulario de registro (ver Figura 4.56). Para esta interfaz se hizo uso de la gema ActionMailer de Rails, ya que al presionar el botón de registrarse se envía un correo al administrador del sistema para que valide el registro del usuario.

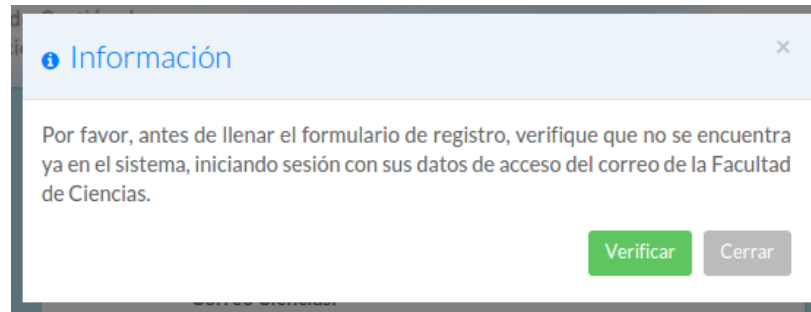


Figura 4.55 - Interfaz de solicitud de registro de la aplicación – Mensaje informativo.

Figura 4.56 - Interfaz de solicitud de registro de la aplicación - Formulario.

4.3.2.2. Pensamiento en voz alta

Una vez terminadas las interfaces de inicio de sesión y solicitud de registro, se realizó una reunión con las tutoras académicas (usuarios), las cuales manifestaron su conformidad con dichas interfaces y no sugirieron ningún cambio al respecto.

4.3.3. Cierre de la iteración

Una vez terminada la iteración, se determinó, que la forma en que se diseñaron las interfaces y se realizaron las funcionalidades de las mismas siguió siendo adecuada con respecto a todo lo desarrollado hasta el momento.

4.4. Tercera iteración: interfaces para un usuario con perfil de administrador (de dependencia o global)

Para la tercera iteración de este proceso de desarrollo se tuvieron como objetivos:

- Determinar en la etapa de análisis el diseño de algunas de las interfaces destinadas a los usuarios con perfil de administrador (de dependencia o global).
- Construir las interfaces destinadas a los usuarios con perfil de administrador (de dependencia o global).
- Cargar en la base de datos de la aplicación la información recabada en hojas de cálculo (MS Excel) por la Coordinación de Investigación.
- Elaborar el manual de usuario de la aplicación.
- Realizar la prueba de aceptación de la aplicación y corregir los errores de usabilidad que se puedan encontrar.

4.4.1. Etapa de análisis

En esta etapa se llevó a cabo nuevamente un análisis del diseño de las interfaces destinadas para un usuario con perfil de administrador (de dependencia o global), ya que aunque se había propuesto un prototipo de una interfaz para el administrador en la primera iteración, éste ya no estaba acorde a lo desarrollado hasta el momento.

4.4.1.1. Prototipos en papel

Se diseñaron tres (3) nuevos prototipos en papel de algunas interfaces destinadas para un usuario administrador, tomando en consideración la importancia de este perfil sobre la información del sistema.

Ser administrador implica tener acceso a la gran mayoría de la información contenida en la base de datos del sistema, por tal motivo se comenzó por definir las secciones del menú

que serían visibles para este usuario, las cuales serían aquellas secciones que éste necesitaría gestionar con más frecuencia.

Las secciones elegidas para el menú fueron: Usuarios, Asignación de roles, Instituciones, Líneas de investigación, Productos de investigación, Proyectos de investigación, Eventos y Otras tablas (ver Figura 4.57).



Figura 4.57 - Prototipo en papel y digital del menú de las interfaces de un administrador.

La mayoría de las secciones de las interfaces del administrador tienen el mismo diseño y estructura que las interfaces (listar, agregar, visualizar y modificar un registro) de un investigador, por lo que los siguientes prototipos se enfocaron en las interfaces que variarían un poco en su funcionalidad, como lo son: Asignación de roles y Otras tablas.

En la Figura 4.58 se puede observar un prototipo de la interfaz de asignación de roles, la cual contiene una lista organizada con los usuarios de la aplicación y sus roles correspondientes.

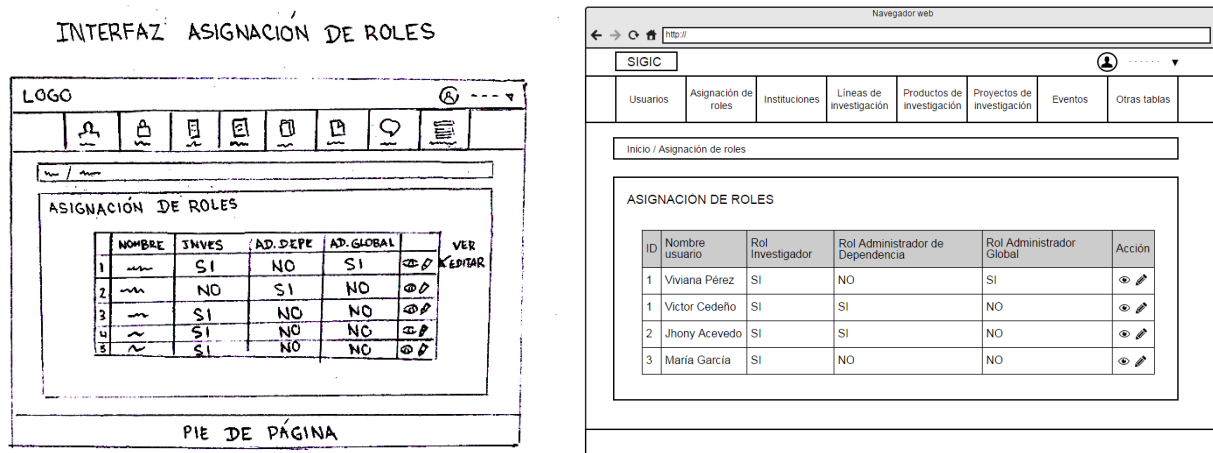


Figura 4.58 - Prototipo en papel y digital de la interfaz de asignación de roles.

En la Figura 4.59 se puede observar un prototipo de la interfaz para gestionar otras tablas del sistema, la cual contiene en orden alfabético una lista de enlaces de todas las demás tablas del sistema que el administrador puede gestionar.

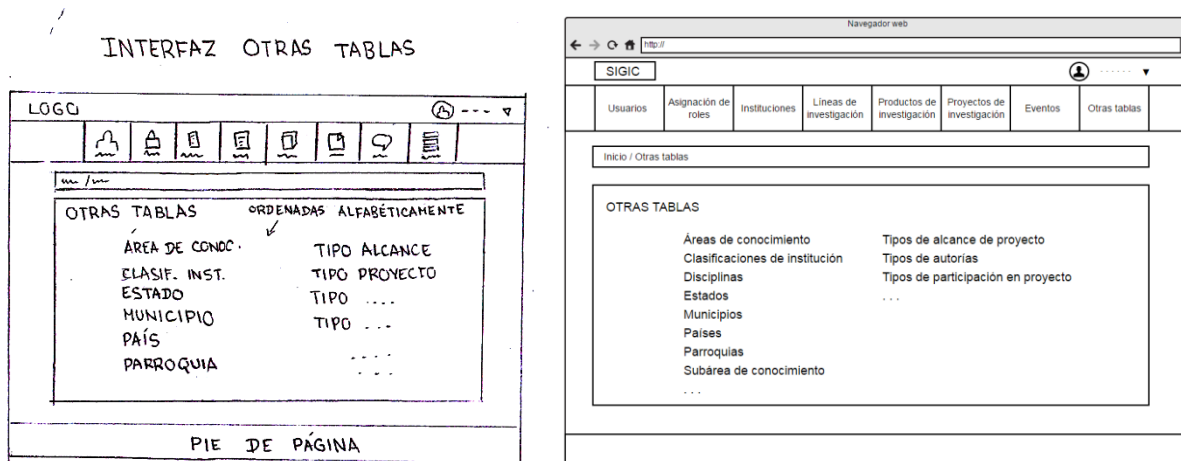


Figura 4.59 - Prototipo en papel y digital de la interfaz para gestionar otras tablas.

4.4.2. Etapa de prototipaje

Para la etapa de prototipaje de esta tercera iteración, se realizó el último prototipo ejecutable de la aplicación, abarcando las interfaces destinadas al usuario con perfil de administrador (de dependencia o global).

4.4.2.1. Prototipo ejecutable

- **Interfaces para usuarios administradores**

Para este prototipo ejecutable no fue necesario realizar ningún cambio en el modelo de datos planteado en la iteración anterior, por lo que se procedió directamente a construir todas las interfaces destinadas al usuario con perfil de administrador (de dependencia o global), utilizando nuevamente HTML5, CSS3, JavaScript, jQuery, Ajax, Bootstrap, Ruby y Rails

Se construyeron doscientas diecisiete (217) interfaces para un usuario con perfil de administrador, por lo que a continuación se muestran las más representativas.

Cabe destacar que todas las interfaces son iguales tanto para un administrador de dependencia como para un administrador global, lo que vería es la permisología de cierta información, ya que un administrador de dependencia solo puede gestionar usuarios e información de usuarios de su misma Dependencia (Escuela/Instituto).

En la Figura 4.60 se puede observar la interfaz de inicio de un administrador, la cual se compone principalmente de un menú dividido en ocho (8) secciones que le permite gestionar la información contenida en la base de datos del sistema, y de una ficha con sus datos más básicos.

Las secciones del menú son:

- Usuarios.
- Asignación de roles.
- Instituciones.
- Línea de investigación.
- Productos de investigación.
- Proyectos de investigación.
- Eventos.
- Otras tablas.



Figura 4.60 - Interfaz de inicio de un administrador.

En la Figura 4.61 se puede observar la lista de los usuarios que puede gestionar el administrador, la cual se encuentra organizada en una tabla que contiene los detalles más importantes de cada usuario y tres (3) o cuatro (4) posibles acciones a realizar sobre cada registro: ver, editar, eliminar y acceder a la cuenta del investigador. La acción de acceder a la cuenta del investigador sólo aparecerá en los usuarios que estén validados y posean el rol de investigador.

El administrador tiene la posibilidad de organizar la lista de usuarios a su gusto, ya sea por ID, por documento de identidad o cualquier otro atributo, así como también puede realizar búsquedas en dicha lista filtrando por alguna palabra que proporcione.

Es importante resaltar que aquellos usuarios que tenga el campo "Validado" como "NO", no podrán acceder al sistema hasta que el administrador revise su información y cambie dicho campo a "SI".

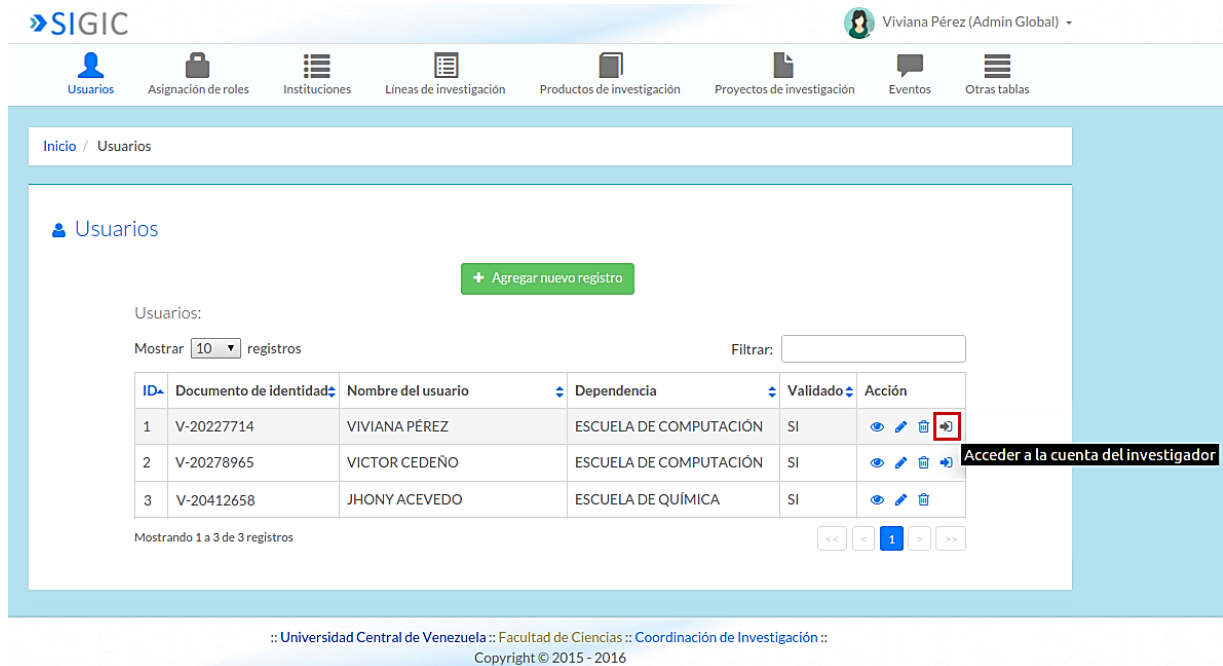


Figura 4.61 - Interfaz con lista de usuarios que puede gestionar el administrador.

En la Figura 4.62 se puede observar la interfaz que contiene la lista de los roles que han sido asignados para cada usuario que puede gestionar el administrador. Cada registro puede ser visualizado en detalle o modificado.

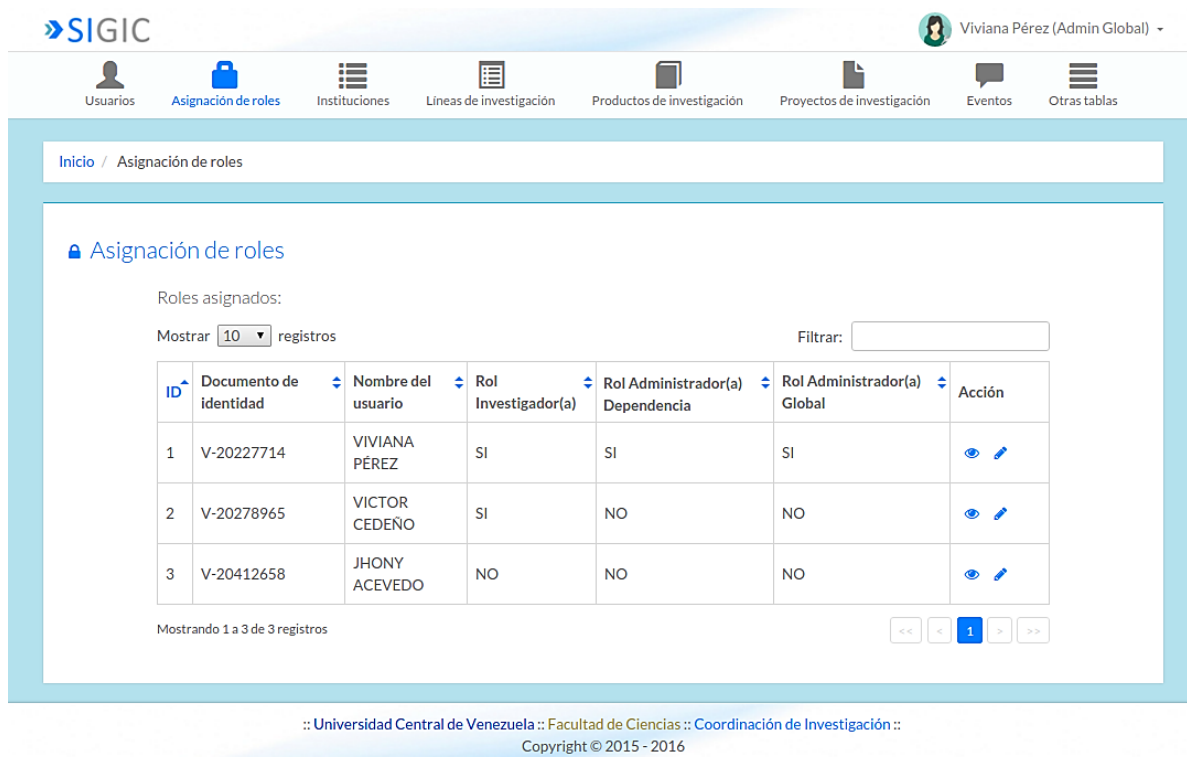


Figura 4.62 - Interfaz con la lista de roles asignados a cada usuario.

En la Figura 4.63 se puede observar la interfaz que contiene la lista de las instituciones registradas en la aplicación, que al igual que las líneas de investigación, tienen que estar en constante revisión, ya que los investigadores pueden realizar solicitudes de nuevas instituciones que deben ser validadas por el administrador.

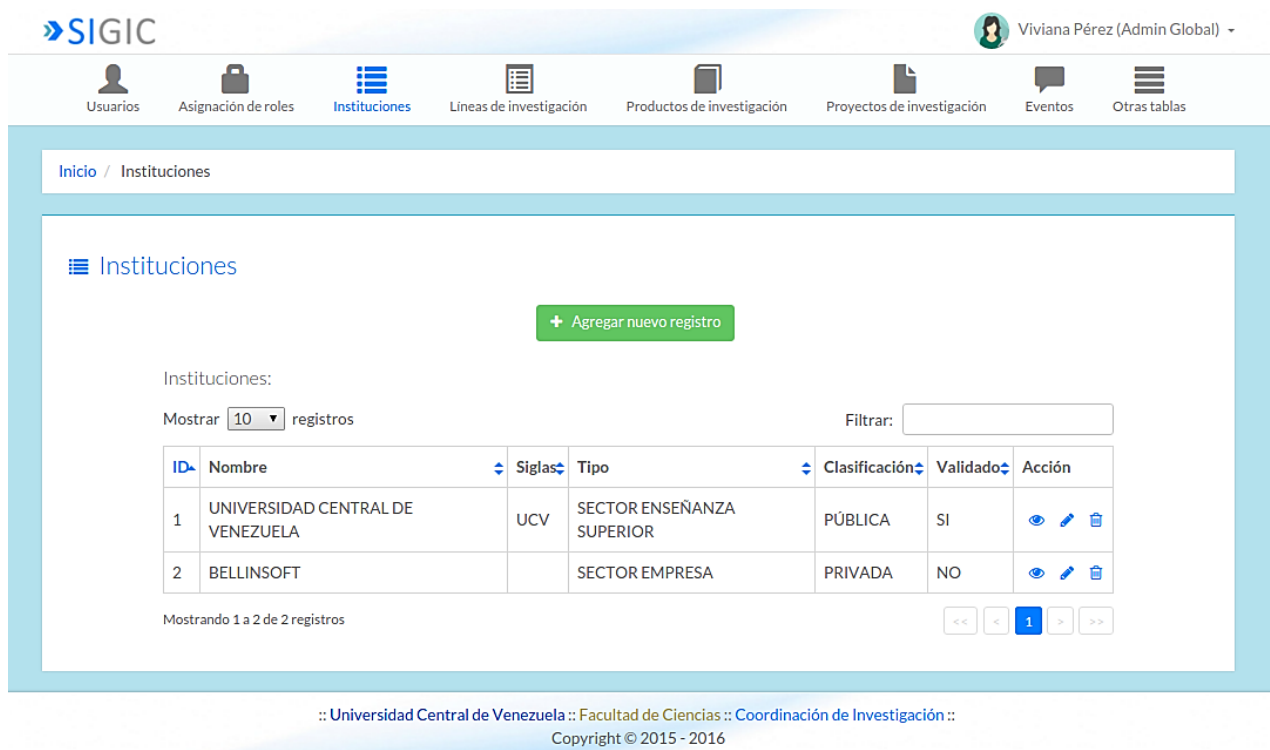


Figura 4.63 - Interfaz con la lista de instituciones registradas en la aplicación.

Por último, en la Figura 4.64 se puede observar la interfaz que contiene en orden alfabético una lista de enlaces a todas las demás tablas del sistema que el administrador puede gestionar. La mayoría de las tablas restantes del sistema son tablas bases o tipo como país, estado, municipio, etc., aunque también se incluyen las tablas que contienen la información de los investigadores, como cursos, reconocimientos, etc.

El administrador tiene la posibilidad de agregar, modificar o eliminar información (estudios, cursos, productos, etc.) de un investigador desde estas interfaces o accediendo directamente a la cuenta del investigador, como se explicó anteriormente.

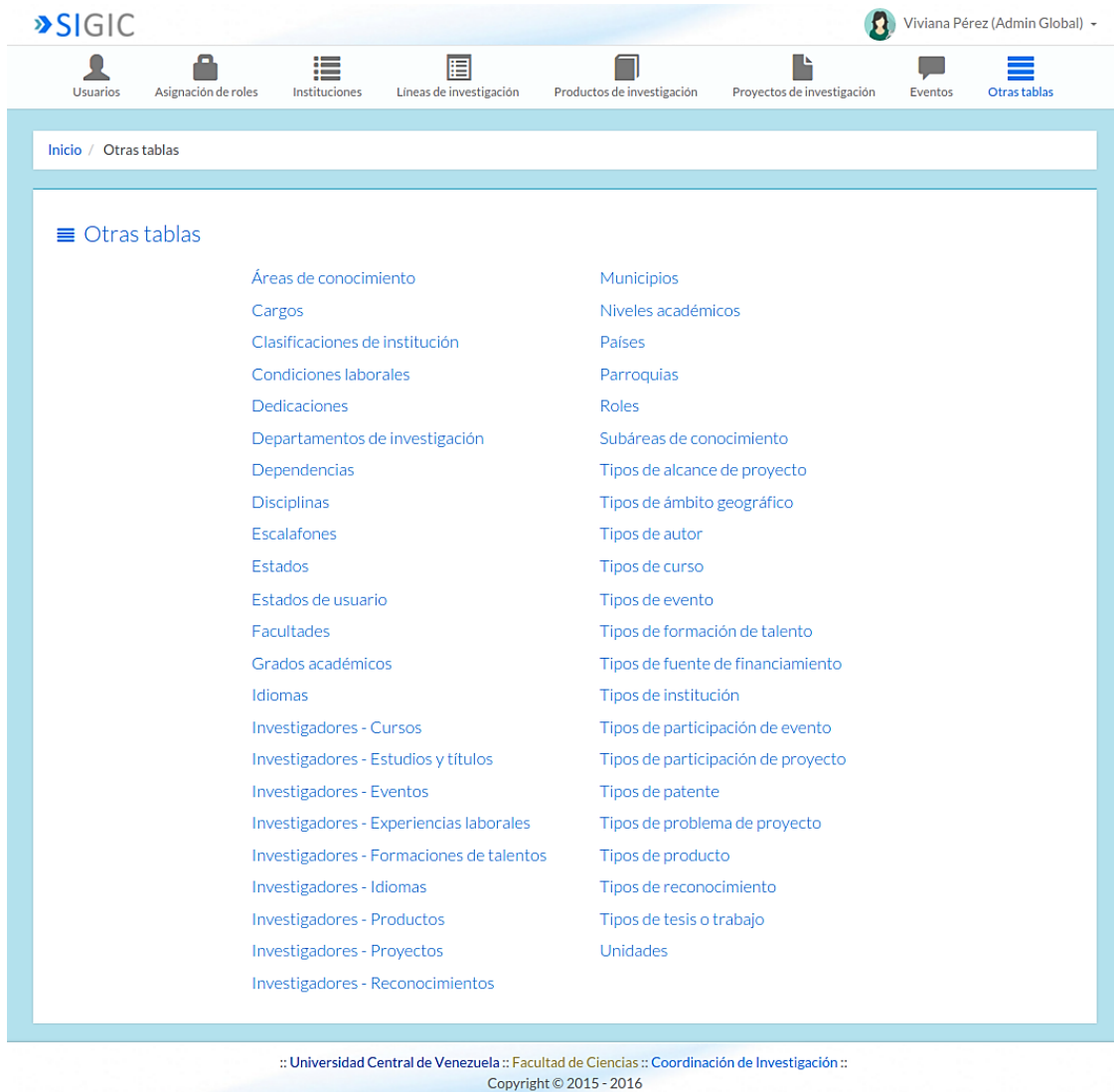


Figura 4.64 - Interfaz para gestionar otras tablas.

– **Extracción, transformación y carga de datos**

Culminadas las interfaces del administrador, se procedió a realizar la migración de la información recabada en hojas de cálculo (MS Excel) por la Coordinación de Investigación a la base de datos del sistema, realizando un proceso extracción, transformación y carga con la herramienta Spoon de Pentaho Data Integration.

En la Figura 4.65 se muestra parte de la información básica de los investigadores recabada en hojas de cálculo (MS Excel) por la Coordinación de Investigación, la cual pasaría por un proceso de transformación para cargarla en las tablas "Usuario", "Usuario_Experiencia_Laboral" y "Usuario_Rol" de la base de datos del sistema.

Nombre:	IDD	INI. EJECUT	TP	N.	Cédula I	ANTES DE	FECHA	FECHA	AÑO	MESE	DIAS	TIEMPO	CORRIGI	PRESTAC	Nivel Académico:	Personal
AYESTA CHAVEZ CARLOS HENRIQUE	1959	0310000000	23	V	3.182.036										LIC. EN BIOLOGIA	Docente
BALLESTEROS AVILA JOHANNA ROXANA	3891	0310000000	21	V	15.067.646										T.S.U. EN QUIMICA	Docente
CARJEVSKI CASTRO DANIEL MICHAEL	12328	0310000005	21	V	4.350.664										BACHILLER EN CIENCIAS	Docente
GÓMEZ ACEVEDO SANTIAGO DE JESUS	12053	0303000000	06	V	3.850.023										DOCTOR EN CIENCIAS MENCION BOTANICA	Docente
GONZALEZ LARES ROSCHMAN ANTONIO	26697	0310000000	19	V	13.608.453											Docente
MARQUEZ PAULS SHEILA	13712	0310050050	23	E	80.852.308										MAGISTER EN CIENCIAS MARINAS MENCION BIOL	Docente
MORGADO VARGAS MYLOA MILAGROS	26743	0310000000	22	V	14.351.182										NIVEL 5	Docente
ORTEGA ARIAS NATALLA			22	V	14.906.162											
PETRALANDA JAUREGUI MARIA IZASKUN	28157	0304000000	20	V	6.338.304										DOCTOR EN CIENCIAS	Docente
RODRIGUEZ GONZALEZ PEDRO JOSE DE LA COROMOTO	13374	0310000000	23	V	5.966.443										DOCTEUR DE L'UNIVERSITE	Docente
ROMERO MUÑOZ JESUS GUILLERMO	13103	0333020000	23	V	6.310.478										LIC. EN BIOLOGIA, ESTUDIANTE GRADUADO DOCT.	Docente
TONINO PAULA MARIA	13055	0310000004	23	V	6.815.529										DOCTOR EN CIENCIAS MENCION BIOLOGIA CELULA	Docente
LURBINA DE NAVARRO TERESA CARIBAY	12131	0310000000	23	V	3.373.363										DOCTOR EN CIENCIAS MENCION QUIMICA	Docente
VARGAS CEDEÑO TERESA EDITH	12636	0310030005	23	V	5.427.171										DOCTOR EN CIENCIAS MENCION BOTANICA	Docente
ACOSTA LEON CARLOS ALFONSO	13163	0310300007	68	V	7.287.764										MAGISTER EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION ES	Docente
ASTUDILLO REGINFO REINALDO ANTONIO	25424	0313000000	19	V	15.207.591										LIC. EN COMPUTACION	Docente
BLANCO LOPEZ JAIME	24115	0313030009	19	V	14.746.351										MAGISTER EN INGENIERIA DE LA INFORMATICA (I)	Docente
BOTTINI GABRIELE ADRIAN JOSE	13222	0313030005	23	V	8.554.657										LIC. EN COMPUTACION	Docente
CARBALLO BARRERA YUSNEYI YASMIRA	24571	0313000000	19	V	11.644.015										MAGISTER EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION	Docente
CARMONA SUJUI RHADAMES ELIAS	13498	0313030000	23	V	10.804.242										MAGISTER EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION	Docente
CARRERO MORENO EUCDES MILCHADES	11451	0313030011	19	V	3.084.218										LIC. EN COMPUTACION	Docente
CORREA GUZMAN ELIEZER JESUS	12437	0313030005	23	V	4.595.407										LIC. EN COMPUTACION	Docente
DI VASTA VALENTE CONCETTINA	12669	0313040100	23	V	10.503.808										MAGISTER EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION	Docente
DOMINGUEZ RIVERO OLGA CRISTINA			59	V	14.166.318											Docente
FELIPE NAVARRO VICTOR JAVIER			59	V	18.467.057											Docente
FLORES VITELLI IVAN JOSE	26695	0313000000	19	V	10.334.608										LIC. EN COMPUTACION MENCION INTELIGENCIA AR	Docente
GAMES ERIC ADELAIDE	12592	0313030003	23	E	82.260.039										DOCTOR EN CIENCIAS MENCION CIENCIAS DE LA Q	Docente
GUZMAN GONZALEZ PEDRO LUIS	24676	0313000000	23	V	7.237.959										MAGISTER EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION	Docente
HERNANDEZ RAMOS LUIS MANUEL	10005	0313030003	23	V	6.766.769										MAGISTER EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION ME	Docente
HERNANDEZ GUDIÑO RENNY ALEXANDER	23717	0313000000	59	V	17.440.014											Docente
HERNANDEZ RIVAR WALTER JOSÉ	26683	0313000000	19	V	13.246.763										LIC. EN COMPUTACION	Docente

Figura 4.65 - Información básica de los investigadores en hojas de cálculo (MS Excel).

Para iniciar la migración se realizó un proceso de calidad de datos, donde se identificó:

- Datos faltantes o innecesarios.
- Datos almacenados en un formato no estandarizado.
- Datos que aportaran información conflictiva.
- Datos incorrectos o caducados.
- Datos o atributos repetidos.
- Resultados, valores o cálculos fuera del rango.

Una vez realizada la calidad de datos, se extrajo la información contenida en las hojas de cálculo (MS Excel) con la herramienta Spoon. Seguidamente se procedió a realizar la primera transformación necesaria, la cual consistió en separar el nombre del investigador en cuatro campos: primer nombre, segundo nombre, primer apellido y segundo apellido, para que se ajustara a los campos de la tabla destino.

Posteriormente se realizó una segunda transformación, que consistió en crear el correo institucional de cada investigador, ya que las hojas de cálculo (MS Excel) no contenían el correo de ningún usuario y dicho campo en la tabla "Usuario" es obligatorio. Por otra parte, es necesario tener registrado el correo de cada investigador para que éste pueda acceder al sistema.

Para crear el correo Ciencias se concatenó el primer nombre, un punto y el primer apellido del investigador más el sufijo @ciens.ucv.ve, ya que es el formato común de los correos creados en la Facultad de Ciencias, aunque en algunos casos dicho formato no se

cumple. A futuro será necesario que un administrador se encargue de revisar los correos creados o que vuelva a solicitar la información de los investigadores a la Coordinación de Investigación pero esta vez actualizada.

Una vez realizadas todas las transformaciones, se cargaron los datos en la tabla destino "Usuario". Los datos cargados fueron: primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, tipo de documento de identidad, documento de identidad, genero, estado civil, fecha de nacimiento, Dependencia (Escuela/Instituto) a la que pertenece, correo Ciencias y estado en la Facultad (Activo o Jubilado).

En la Figura 4.66 se puede ver la extracción, transformación y carga realizada.

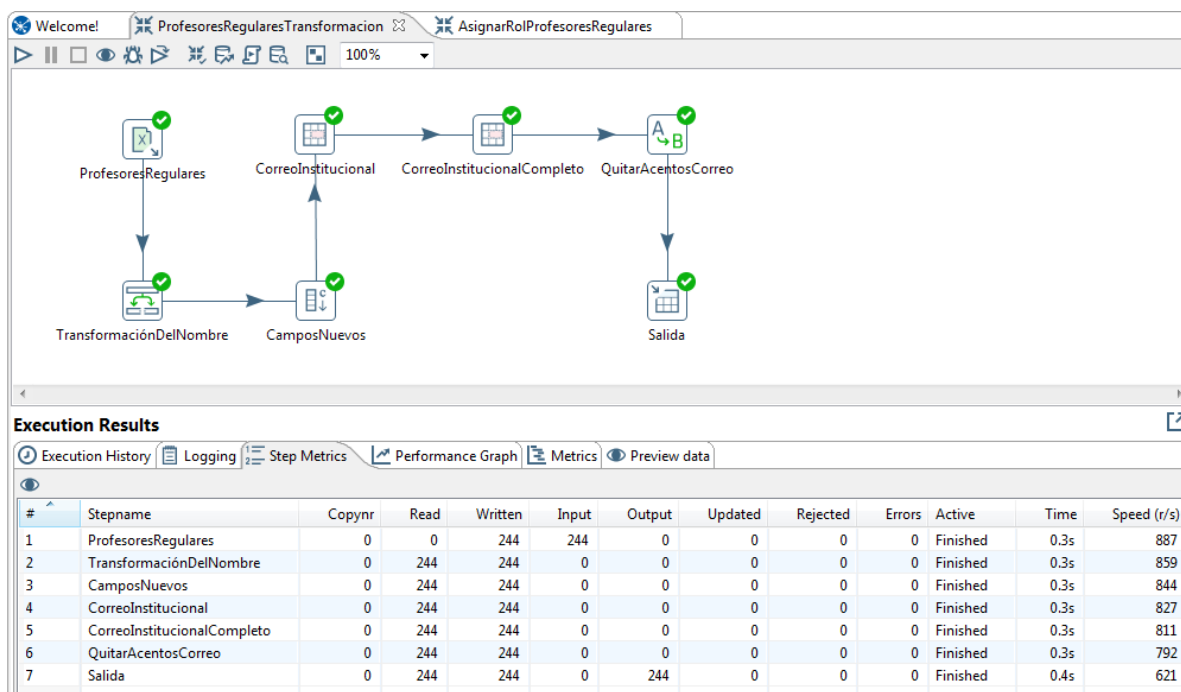


Figura 4.66 - Extracción, Transformación y Carga de la información básica de los investigadores realizada en Spoon.

Ya cargados todos los usuarios en el sistema como se puede ver en la Figura 4.67, se procedió a asignarles el correspondiente cargo, escalafón y dedicación que tienen la Facultad de Ciencias en la tabla "Usuario_Experiencia" (ver Figura 4.68). Por último, se procedió a asignarles a todos el rol de investigador en la tabla "Usuario_Rol", como se puede ver en la Figura 4.69.

	id [PK]	serial	tipo_documento	documento_ide integer	primer_nombre character varying(50)	segundo_nombre character varying(50)	primer_apellido character varying(50)	segundo_apellido character varying(50)	fk_estado	genero	fk_estadocivil	fecha_nacimiento
1	1		V	20227714	VIVIANA		PÉREZ		1	F	1	
2	2		V	20278965	VICTOR		CEDEÑO		1	M	1	
3	3		V	3182096	CARLOS	HENRIQUE	AYESTA	CHAVEZ	1	M	2	1949-07-28
4	4		V	13067646	JOHANNA	ROXANA	BALLESTEROS	AVILA	1	F	1	1976-12-12
5	5		V	4350664	DANIEL	MICHAEL	CARJEVSCHI	CASTRO	1	M	1	1956-01-02
6	6		V	3850023	SANTIAGO DE JESÚS		GÓMEZ	ACEVEDO	1	M	1	1952-06-11
7	7		V	13608453	ROSCHMAN	ANTONIO	GONZÁLEZ	LARES	1	M	1	
8	8		E	80852308	SHEILA		MARQUES	PAULS	1	F	1	1953-06-03
9	9		V	14351182	MYLOA	MILAGROS	MORGADO	VARGAS	1	F	1	
10	10		V	14906162	NATALIA		ORTEGA	ARIAS	1	F	1	
11	11		V	6338304	MARÍA	IZASKUN	PETRALANDA	JAUREGUI	1	F	1	1958-06-07
12	12		V	5966449	PEDRO	JOSÉ DE LA CORONA	RODRIGUEZ	GONZÁLEZ	1	M	1	1962-09-06
13	13		V	6910478	JESÚS	GUILLERMO	ROMERO	MUÑOZ	1	M	1	1964-06-08
14	14		V	6815529	MARÍA		TONINO	PAULA	1	F	1	1963-08-25
15	15		V	3973369	CARIBAY		URBINA DE NAVARRA	TERESA	1	F	2	1952-09-23
16	16		V	5427171	TERESA	EDITH	VARGAS	CEDEÑO	1	F	1	1958-10-14
17	17		V	7267764	CARLOS	ALFONSO	ACOSTA	LEÓN	1	M	1	1965-02-25
18	18		V	15207591	REINALDO	ANTONIO	ASTUDILLO	REGINFO	1	M	1	1981-09-05
19	19		V	14746381	JAIME		BLANCO	LÓPEZ	1	M	1	1966-11-17
20	20		V	8584637	ADRIÁN	JOSÉ	BOTTINI	GABRIELE	1	M	1	1964-10-03
21	21		V	11644015	YUSNEYI	YASMIRA	CARBALLO	BARRERA	1	F	1	1974-11-25
22	22		V	10804242	RHADAMFS	ETÍAS	CARMONA	SILVI	1	M	1	1973-01-12

Figura 4.67 - Investigadores cargados en la base de datos.

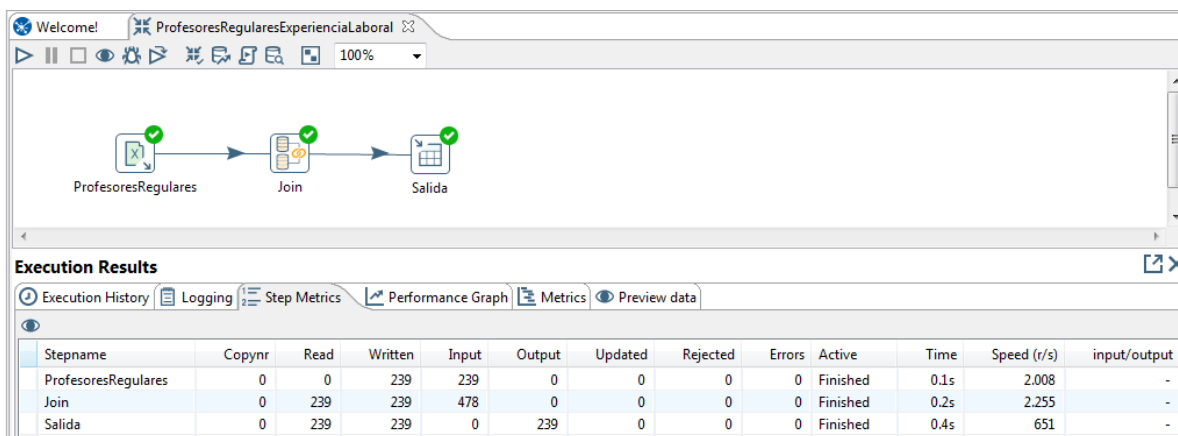


Figura 4.68 - Asignación de cargo, escalafón y dedicación a los investigadores realizada con Spoon.

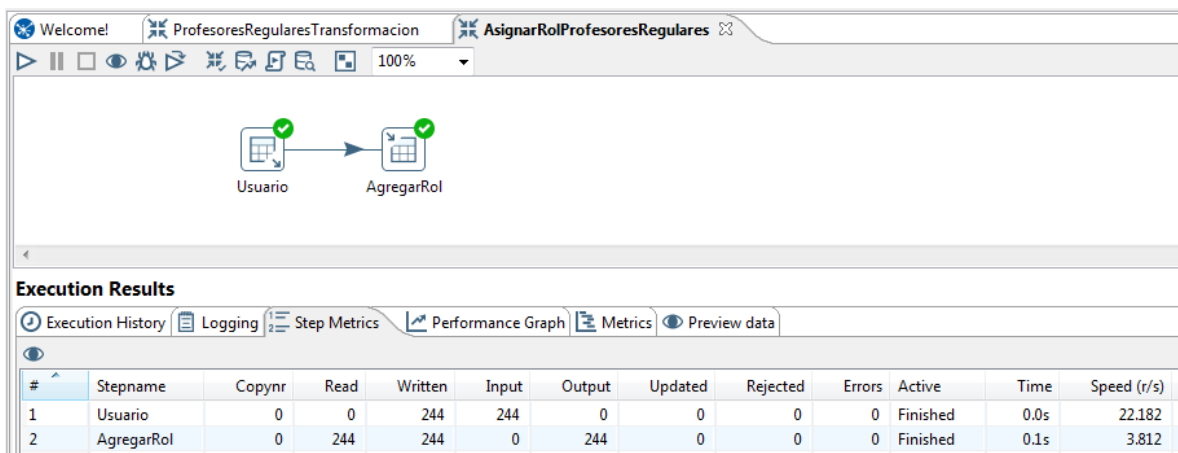


Figura 4.69 - Asignación de roles a los investigadores realizada con Spoon.

– **Manual de usuario**

Terminadas las transformaciones, se elaboró el manual de usuario que sería visible para visitantes e investigadores. El manual se puede visualizar en el Anexo 1 de este documento.

4.4.2.2. Lista de comprobación

Para verificar el cumplimiento de cada principio de Nielsen en las nuevas interfaces creadas, se describieron algunos ejemplos que muestran cómo se incorporaron.

- ✓ **Visibilidad del estado del sistema:** cuando un administrador realiza alguna acción como agregar, modificar o eliminar, el sistema le informa mediante un mensaje satisfactorio que su acción fue realizada. La Figura 4.70 muestra el mensaje mencionado.

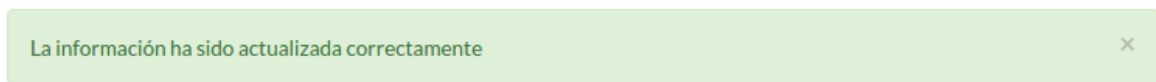


Figura 4.70 - Mensaje satisfactorio al actualizar una información.

- ✓ **Relación entre el sistema y el mundo real:** cuando ocurre algún tipo de error en el sistema se muestra un mensaje informativo al administrador con palabras familiares. En la Figura 4.71 se puede observar un ejemplo de un mensaje de error.

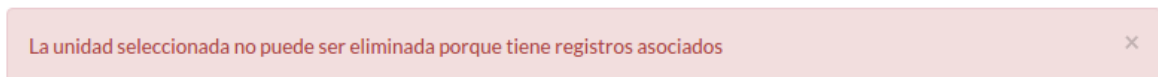


Figura 4.71 - Mensaje de error con palabras familiares.

- ✓ **Control y libertad del usuario:** el administrador podría presionar por error el botón de acceder a la cuenta de un investigador, pero el sistema le da el control de poder cancelar dicha solicitud y quedarse en su cuenta, tal y como se puede ver en la Figura 4.72.

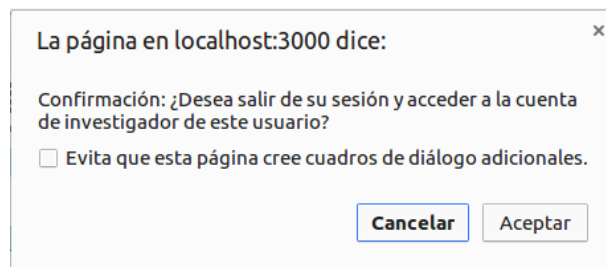


Figura 4.72 - Confirmación antes de eliminar un registro.

- ✓ **Consistencia y estándares:** en todas las interfaces del administrador donde aparecen listas de registros, se utilizaron las mismas metáforas para las acciones: ver, editar, y eliminar. En la Figura 4.73 se pueden ver las metáforas utilizadas en las listas.

Dedicaciones:

Mostrar registros Filtrar:

ID	Código	Nombre	Acción
1	EXC	EXCLUSIVA	  
2	MEDT	MEDIO TIEMPO	  
3	CONV	TIEMPO CONVENCIONAL	  
4	COMP	TIEMPO COMPLETO	  

Mostrando 1 a 4 de 4 registros

Figura 4.73 - Metáforas para las acciones: ver, editar y eliminar.

- ✓ **Prevención de errores:** se limitó la cantidad de caracteres permitidos en los campos de los formularios de la aplicación, para evitar que sobrepasaran el tamaño asignado al correspondiente atributo en la base de datos. En la Figura 4.74 se puede ver que el campo "Código" de un área de conocimiento permite cinco (5) caracteres.

Código: *

Figura 4.74 - Ejemplo de un campo con limitación de caracteres.

- ✓ **Reconocimiento antes que recuerdo:** en los formularios se hizo uso de listas desplegables que no sólo previenen errores de escritura, también permiten al administrador reconocer las opciones disponibles en lugar de verse obligado a recordarlas todas. Por ejemplo, en la Figura 4.75 se muestran todas las Facultades de la Universidad Central de Venezuela.

Institución: *

Facultad: *

Seleccionar...

FACULTAD DE AGRONOMÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

FACULTAD DE CIENCIAS

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y POLÍTICAS

Figura 4.75 - Lista desplegable de dependencias.

- X **Flexibilidad y eficiencia de uso:** en este prototipo no se incluye ningún tipo de acelerador para usuarios expertos.

- ✓ **Estética y diseño minimalista:** los colores utilizados en las interfaces fue limitado para alcanzar el balance entre lo estético y lo minimalista.
- ✓ **Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores:** en los formularios se hizo uso de advertencias tras un error por parte del usuario. Por ejemplo, si el administrador olvida seleccionar el tipo de institución de una institución que está agregando y presiona el botón guardar, la aplicación detiene la acción y envía una advertencia, tal como se puede ver en la Figura 4.76.

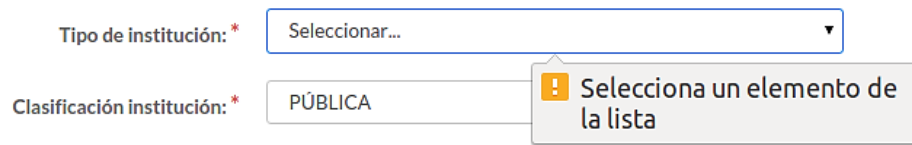


Figura 4.76 - Advertencia al no seleccionar un tipo de institución.

- X **Ayuda y documentación:** el administrador no dispone de un manual de administración.

4.4.2.3. Pensamiento en voz alta

Una vez terminadas las interfaces destinadas a los usuarios con perfil de administrador (de dependencia o global), se realizó una reunión con el cliente y las tutoras académicas (usuarios), los cuales manifestaron su conformidad con el prototipo presentado. Además, concluyeron que ya estaba listo para pasar por una prueba de aceptación.

4.4.3. Etapa de entrega

En esta etapa se llegó a una versión del sistema desarrollado que se consideró listo para pasar por pruebas de funcionalidad y de aceptación. Así, se aplicó primeramente una prueba de funcionalidad y luego una de aceptación para certificar que la aplicación cumpliera con los requisitos de usabilidad exigidos por los usuarios.

4.4.3.1. Prueba de funcionalidad

Se realizó un chequeo completo de cada una de las funcionalidades disponibles en la aplicación, revisando en detalle:

- El correcto funcionamiento de cada enlace disponible en la aplicación.
- La sintaxis y la longitud de cada campo de los formularios.
- La validación de campos obligatorios en los formularios.
- El correcto funcionamiento de las acciones agregar, visualizar, editar y eliminar una información.

- La visualización de mensajes de retroalimentación tras realizar una acción.
- La descarga correcta de un documento.
- La adecuada visualización del manual de usuario.
- La correcta adaptación de las interfaces en distintos dispositivos, haciendo uso del simulador de dispositivos incorporado en el navegador Chrome.

Como es normal, se encontraron algunos errores en la aplicación, como por ejemplo la inadecuada longitud de algunos campos, los cuales fueron solucionados.

4.4.3.2. Prueba de aceptación

Para la prueba de aceptación se creó un ambiente, en el Centro de Investigación de Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias, con las mismas condiciones en que se encontraría la aplicación si estuviera en las instalaciones del usuario. Una vez logrado esto, se le pidió a cada usuario que primeramente utilizara la aplicación de manera espontánea y luego que realizara una serie de actividades específicas, ya que al finalizar la prueba se le aplicaría un cuestionario con preguntas relacionadas a las actividades realizadas y otros aspectos de usabilidad con el fin de conocer su nivel de aceptación hacia la aplicación.

La prueba fue realizada a una muestra de quince (15) personas (profesionales del área de computación pertenecientes a la Facultad de Ciencias), la cual se dividió en diez (10) personas que probaron la aplicación como investigadores y cinco (5) como administradores de dependencia o global según su libre elección. Entre

El cuestionario se dividió en seis (6) secciones y cada sección con varias preguntas cerradas obligatorias y una pregunta abierta opcional:

- Interfaz (8 preguntas cerradas y 1 pregunta abierta)
- Navegación (2 preguntas cerradas y 1 pregunta abierta)
- Inicio de sesión y registro (2 preguntas cerradas y 1 pregunta abierta)
- Logotipo (1 pregunta cerrada y 1 pregunta abierta)
- Funcionalidades específicas (3 preguntas cerradas y 1 pregunta abierta)
- General (1 pregunta cerrada y 1 pregunta abierta)

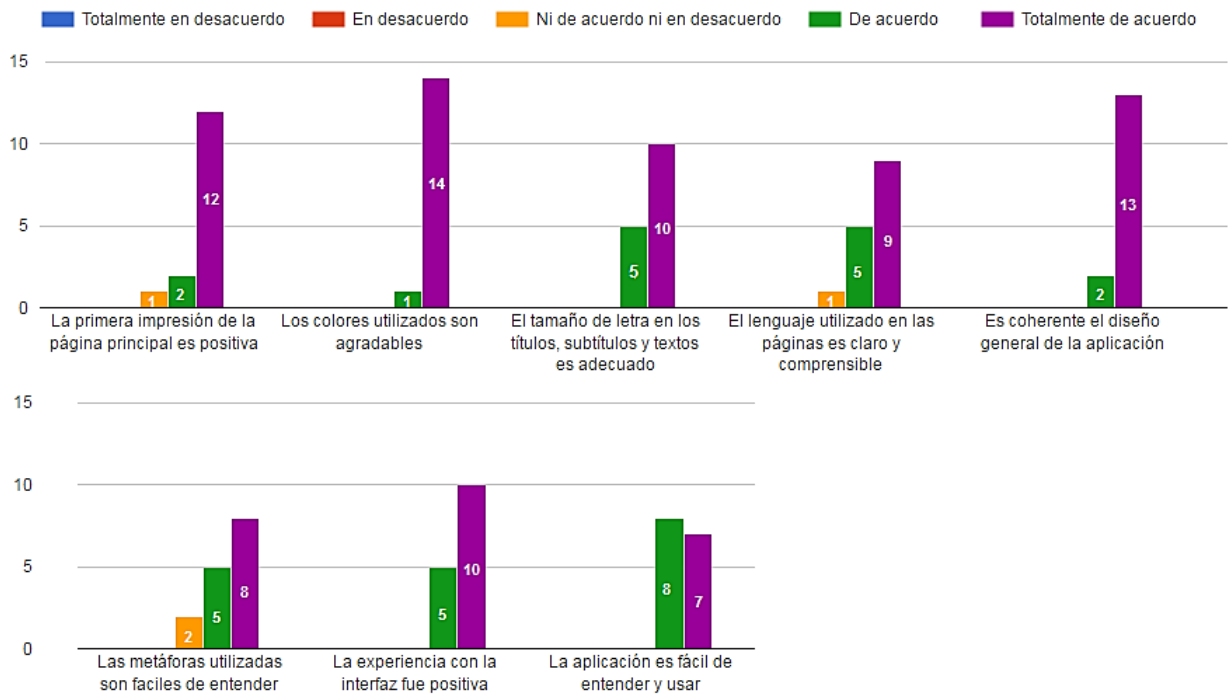
El cuestionario se puede visualizar en el Anexo 2 de este documento.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de la realización de esta prueba.

• **Interfaz**

Para la sección “Interfaz” se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 4.77, donde la mayoría de las personas estuvieron “Completamente de acuerdo” o “De acuerdo” con las preguntas que se les hicieron. Estas respuestas permiten concluir que no es necesario realizar mayores cambios en el diseño de las interfaces.

Interfaz



Observaciones de la Interfaz

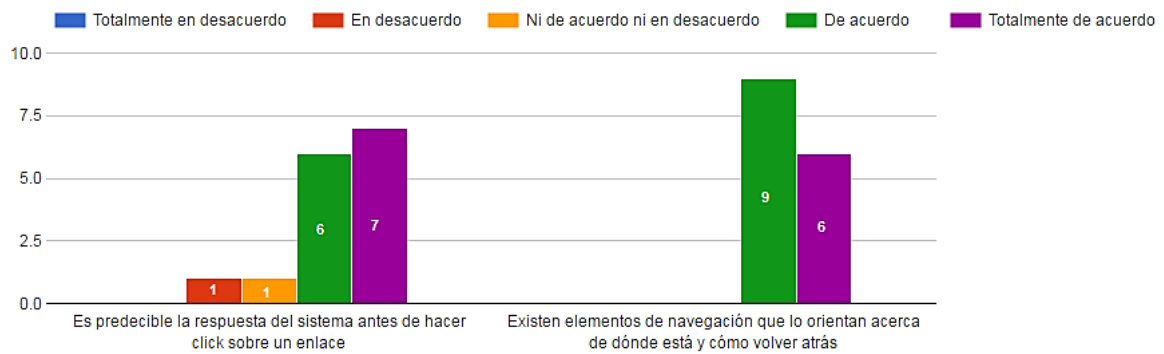
Muy amigable!
muy buena presentación

Figura 4.77 - Resultados de las preguntas de la sección de Interfaz.

• **Navegación**

Para la sección “Navegación” se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 4.78, donde la mayoría de las personas estuvieron “Completamente de acuerdo” o “De acuerdo” con las preguntas que se les hicieron. Sin embargo, para algunas personas no fue predecible la respuesta del sistema antes de hacer *click* sobre un enlace, así que será necesario evaluar este punto.

Navegación



Observaciones de la Navegación

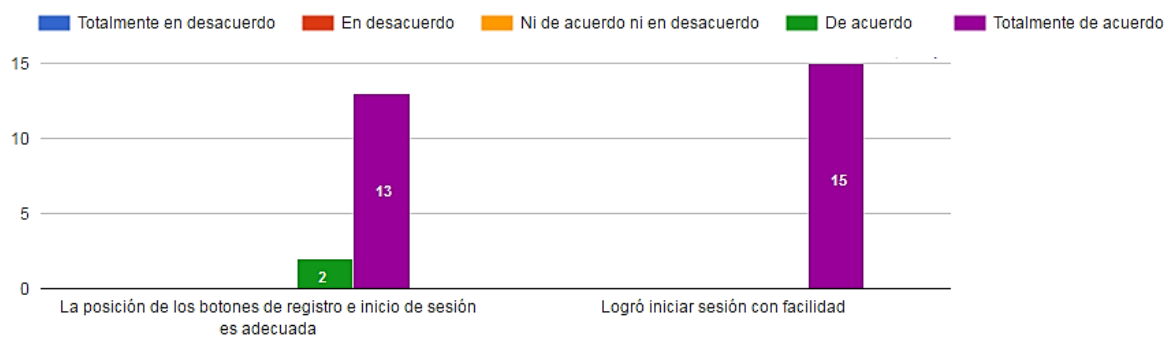
Excelente
 muy positiva la experiencia
 experiencia positiva

Figura 4.78 - Resultados de las preguntas de la sección de Navegación.

• Inicio de sesión y registro

Para la sección “Inicio de sesión” se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 4.79, donde la mayoría de las personas estuvieron “Completamente de acuerdo” o “De acuerdo” con las preguntas que se les hicieron. Estas respuestas permiten concluir que no es necesario realizar ningún cambio en este punto.

Inicio de sesión y registro



Observaciones del Inicio de sesión y registro

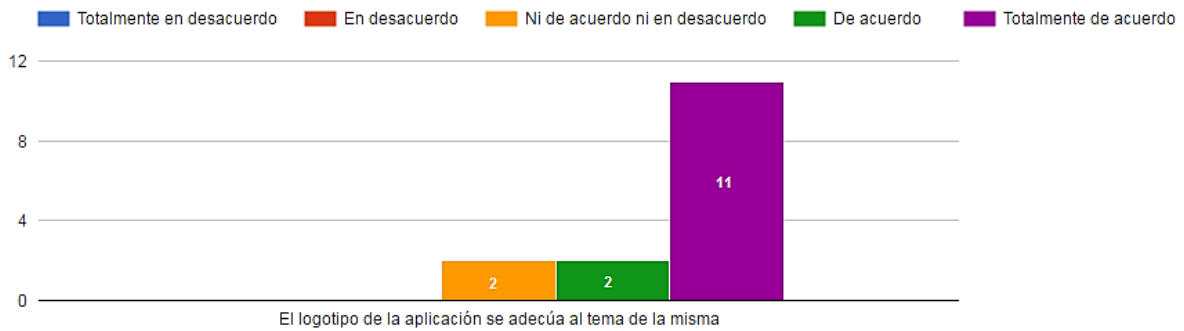
Excelente
 muy intuitivo
 genial

Figura 4.79 - Resultados de las preguntas de la sección de Inicio de sesión y registro.

- **Logotipo**

Para la sección “Logotipo” se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 4.80, donde la mayoría de las personas estuvieron “Completamente de acuerdo” o “De acuerdo” con la pregunta que se les hizo. Estas respuestas permiten concluir que no es necesario realizar cambios en logotipo, sin embargo podría actualizarse su diseño en un futuro.

Logotipo



Observaciones del Logotipo

excelente

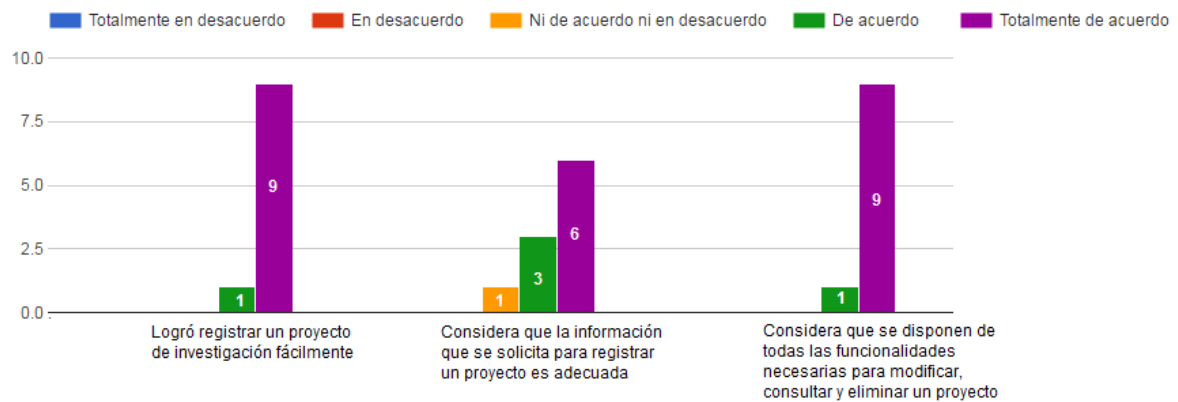
excelente

Figura 4.80 - Resultados de las preguntas de la sección de Logotipo.

- **Funcionalidades específicas (investigador)**

Para la sección “Funcionalidades específicas (investigador)” se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 4.81, donde la mayoría de las personas estuvieron “Completamente de acuerdo” o “De acuerdo” con las preguntas que se les hicieron. Estas respuestas permiten concluir que no es necesario realizar mayores cambios en este punto, sino aquellos mencionados con voz durante la prueba y los mencionados en las observaciones, como por ejemplo, colocar el asterisco que indica que un campo es obligatorio más grande y colocar el nombre del archivo cargado en un formulario al lado de su respectivo botón de carga.

Funcionalidades específicas (investigador)



Observaciones de las Funcionalidades

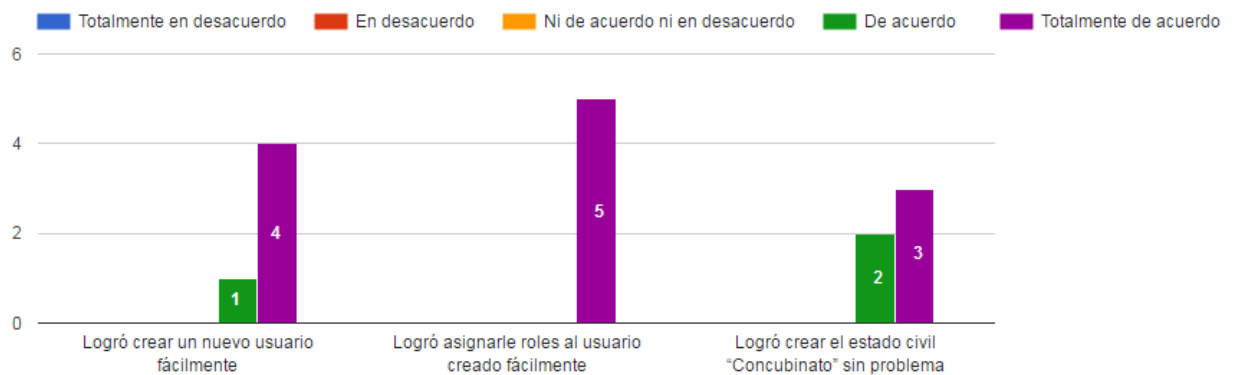
Excelente!
 excelente
 Cuando se coloca un archivo, este no indica o no sugiere que ya esta cargado
 Me parecio que tiene buena usabilidad la página

Figura 4.81 - Resultados de las preguntas de la sección de Funcionalidades específicas (investigador).

• **Funcionalidades específicas (administrador)**

Para la sección “Funcionalidades específicas (administrador)” se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 4.82, donde la mayoría de las personas estuvieron “Completamente de acuerdo” o “De acuerdo” con las preguntas que se les hicieron. Estas respuestas permiten concluir que no es necesario realizar ningún cambio.

Funcionalidades específicas (administrador)



Observaciones de las Funcionalidades

fáciles de realizar

Figura 4.82 - Resultados de las preguntas de la sección de Funcionalidades específicas (administrador).

- **General**

Para la sección "General se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 4.83, donde la mayoría de las personas estuvieron "Completamente de acuerdo" o "De acuerdo" con la pregunta que se les hizo. Estas respuestas permiten concluir que el objetivo de este Trabajo Especial de Grado se cumplió satisfactoriamente.



Figura 4.83 - Resultados de las preguntas de la sección General.

Partiendo de los resultados obtenidos y reflejados en los gráficos anteriores, se puede hacer un promedio de aceptación con base en las respuestas que califican de manera positiva y las que califican de manera negativa a la aplicación. Al hacer este cálculo es posible evidenciar que un porcentaje superior a la mitad de los usuarios tuvo opiniones positivas ("Completamente de acuerdo" o "De acuerdo") acerca de aspectos de usabilidad de la aplicación.

4.4.3.3. Cierre de la iteración

Terminadas las pruebas de funcionalidad y de aceptación y el análisis de ésta última, se realizaron los cambios necesarios en la aplicación, como por ejemplo, colocar el asterisco que indica que un campo es obligatorio más grande, colocar el nombre del archivo cargado en un formulario al lado de su respectivo botón de carga, eliminar un enlace que no era funcional en la interfaz principal, eliminar la redimensión de los campos tipo *textarea* de los formularios, entre otros pequeños pero importantes detalles que mejoran la funcionalidad y usabilidad del sistema.

Por último, se determinó que la aplicación cumplió con los requisitos de usabilidad exigidos, sin embargo, se acordó con el cliente y las tutoras académicas, mantener dicha aplicación en un ambiente de certificación hasta que se realicen más pruebas con profesionales de otras áreas y se dispongan de los equipos necesarios para poder pasarla a producción.

CONCLUSIONES

El objetivo de este Trabajo Especial de Grado se cumplió satisfactoriamente, ya que se logró desarrollar una aplicación web usable que permite registrar y gestionar la información (general, académica, laboral, productos de investigación, etc.) de los investigadores de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela.

El uso parcial de la metodología de desarrollo AgilUs permitió desarrollar en un semestre un producto de software de calidad, adaptado a las necesidades de los usuarios y capaz de brindarles una experiencia agradable y satisfactoria.

De igual manera, el marco de trabajo Rails contribuyó considerablemente en el desarrollo ágil de la aplicación, ya que su estructura, simplicidad y las facilidades que ofrece en general, permitieron reducir la complejidad de la codificación y facilitar la reutilización de código, lo cual se tradujo en la entrega más rápida de resultados concretos. Asimismo, el uso de las tecnologías HTML5, CCS3, jQuery, Ajax, Bootstrap y Pentaho Data Integration, facilitó en gran medida el desarrollo de la solución planteada en este trabajo.

Por medio de la realización de la prueba de funcionalidad se pudieron encontrar y arreglar errores en la aplicación y gracias a la prueba de aceptación se pudo obtener la opinión de los usuarios en lo que respecta a la usabilidad del sistema y el apoyo que éste brinda al proceso de gestión de información de los investigadores de la Facultad de Ciencias.

En general se puede concluir que con esta entrega se otorgan una serie de beneficios a la Coordinación de Investigación y a la Facultad de Ciencias de la UCV, entre los que destacan:

- Facilitar el registro y la gestión de la información de los investigadores de la Facultad de Ciencias, de manera rápida, fácil y sencilla.
- Tener la información de los investigadores de la Facultad de Ciencias en una base de datos centralizada y estandarizada.
- Utilizar a futuro la información de los investigadores para realizar análisis de datos y toma de decisiones por parte de la Coordinación de Investigación.
- Permitir el pleno funcionamiento de la aplicación web GENCI-2, ya que ésta se integrará más adelante con la base de datos de los investigadores.

RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Se recomienda utilizar la aplicación en ambiente de certificación por el tiempo necesario que duren las pruebas con usuarios de otras áreas, con la finalidad de conocer la capacidad y el alcance que ésta pueda tener, para posteriormente realizar un análisis de posibles mejoras y llevarlo a producción.

Para desarrollos futuros se recomienda:

- Agregar aspectos de accesibilidad a la aplicación, como por ejemplo, cambio de colores, cambio de idioma y cambio del tamaño de la fuente.
- Agregar buscadores avanzados en la interfaz principal de la aplicación web, que permitan a usuarios visitantes o investigadores realizar búsquedas detalladas de investigadores, productos o proyectos de investigación.
- Crear una funcionalidad que permita extraer la información del investigador y exportarla en forma de Curriculum Vitae.
- Crear un módulo de análisis de la información de los investigadores para realizar toma de decisiones.
- Extender GENCI-2 para que use la información que almacena esta aplicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DIGITALES

Acosta A. (2011). AgilUs: un método ágil de desarrollo de software que incorpora la usabilidad. Centro de Ingeniería de Software y Sistemas, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

Adobe Dreamweaver. (2015). Aspectos básicos de las aplicaciones Web. Recuperado en junio de 2015, de: <https://helpx.adobe.com/es/dreamweaver/using/web-applications.html>

Beck K. et al. (2001). Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software. Recuperado en junio 2015, de: <http://www.agilemanifesto.org/iso/es/>

Borges C. y Rivero A. (2006). Generador de Sitios Web de Centros de Investigación. Centro de Ingeniería de Software y Sistemas, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Recuperado en julio 2015, de: <http://www.coordinv.ciens.ucv.ve/investigacion/genci/index.php>

Cáceres P. et al. (2001). Procesos ágiles para el desarrollo de aplicaciones web. Departamento de Ciencias Experimentales e Ingeniería, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España. Recuperado en junio 2015, de: <http://www.dlsi.ua.es/~jaime/webe/articulos/s112.pdf>

Calzada R. (2001). Introducción al Servicio de Directorio. Universidad Carlos III de Madrid, España. Recuperado en mayo 2016, de: <http://www.rediris.es/ldap/doc/ldap-intro.pdf>

Canós J., Letelier P. y Penadés M. (2003). Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. Universidad Politécnica de Valencia, España. Recuperado en junio 2015, de: http://www.carlosfau.com.ar/nqi/nqifiles/XP_Agil.pdf

Consejo Directivo del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCTI). (2015). Reglamento del Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación (PEII). Caracas, Venezuela. Recuperado en julio 2015, de: http://www.oncti.gob.ve/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=119:reglamento-del-programa-de-estimulo-a-la-innovacion-e-investigacion-peii&id=11:documentos&Itemid=92

Coordinación de Investigación. (2011). ¿Quiénes Somos?. Caracas, Venezuela: Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela. Recuperado en julio 2015, de <http://www.coordinv.ciens.ucv.ve/investigacion/quienes.php>

De Luca D. (2010). ¿Qué es CSS3? [Mensaje en un blog]. Recuperado en julio 2015, de: <http://html5.dwebapps.com/que-es-css3/>

Directorio Nacional de Investigadores e Innovadores (DINA). (2015). ¿Quiénes somos?. Lima, Perú. Recuperado en diciembre 2015, de <http://dina.concytec.gob.pe/>

EcuRed. (2012). Lenguaje de Marcado de Hipertexto. Cuba. Recuperado en julio 2015, de: http://www.ecured.cu/index.php/Lenguaje_de_Marcado_de_Hipertexto

EcuRed. (2012). Directorio Activo. Recuperado en mayo 2016, de: http://www.ecured.cu/Directorio_Activo

España M. (2003). *Servicios Avanzados de telecomunicación*. Madrid, España: Editorial Díaz de Santos S.A.

Graterol L., Magrí S y Marín S. (2014). PHP, Python o Ruby ¿Qué son y para qué sirve cada uno? [Mensaje en un blog]. Recuperado en julio 2015, de: <http://blog.escuelaweb.net/php-python-o-ruby-para-que-sirve-cada-uno/>

Laudon K. y Laudon J. (2004). *Sistemas de Información Gerencial*. México: Editorial Pearson Educación.

Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI). (21 de marzo de 2011). Gobierno Revolucionario fortalecerá las actividades científico tecnológicas del país. Caracas, Venezuela. Recuperado en julio 2015 de: <http://www.mcti.gob.ve/actualidad/noticias/gobierno-revolucionario-fortalecera-las-actividades-cientifico-tecnologicas-del>

Nielsen J. (1995). 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Recuperado en mayo 2016, de: http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html

Olivares C. (2012). GENCI-2 Gestor de Contenido Modular Para la Coordinación de Investigación De la Facultad de Ciencias de la UCV (tesis de pregrado). Escuela de Computación, Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

Pentaho. (2012). PENTAHO. Recuperado en mayo de 2016, de <http://www.pentaho.com/>

Piattini M. (1996). *Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión*. Madrid, España: Editorial Ra-Ma.

Rails Guides. (2015). Ruby on Rails Guides (v4.2.4). Recuperado en julio 2015, de: <http://guides.rubyonrails.org/>

Rivera J. (2012). Pentaho Data Integration (Kettle). Recuperado en mayo 2016, de: <http://www.docfoc.com/pentaho-data-integration-56338932d4bf0>

Ruby Lang Org. (2015). Acerca de Ruby. Recuperado en julio 2015, de: <https://www.ruby-lang.org/es/>

Sistema de Acreditación de los Investigadores de la Universidad de Oriente (SAI-UDO). (2011). Instrucciones. Venezuela. Recuperado en julio 2015, de: <http://www.saiudo.ciu-do.com.ve/>

Sistema de Acreditación de los Investigadores de la Universidad de Oriente (SAI-UDO). (2011). PAIC-UDO. Venezuela. Recuperado en julio 2015, de: <http://www.saiudo.ciu-do.com.ve/>

Silberschatz A., Korth H. y Sudarshan S. (2002). Fundamentos de Bases de Datos. (4ta ed.). Madrid, España: Mc Graw Hill.

Solis J. (2014). ¿Qué es bootstrap y cómo funciona en el diseño web?. Recuperado en mayo 2016, de: <http://www.arweb.com/chucherias/editorial/%C2%BFque-es-bootstrap-y-como-funciona-en-el-diseno-web.htm>

The PostgreSQL Global Development Group. (1996-2015). PostgreSQL. Recuperado en julio 2015, de: <http://www.postgresql.org/about/>

W3Schools. (2015). AJAX Introduction. Recuperado en julio 2015, de: http://www.w3schools.com/Ajax/ajax_intro.asp

2ndQuadrant Ltd (2001-2015). 2ndQuadrant Professional PostgreSQL. Recuperado en julio 2015, de: <http://2ndquadrant.com/es/postgresql/>

ANEXOS

ANEXO 1 – Manual de usuario de la aplicación



MANUAL DE USUARIO



» Manual de usuario «

Este manual le permitirá aprender a utilizar todas las funcionalidades del Sistema de Gestión de Información Científica (SIGIC).

1. Inicio de sesión

Para iniciar sesión en SIGIC, debe presionar el botón de “Iniciar sesión” que se encuentra en la parte superior de la página principal de la aplicación, como puede observar en la Figura 1.



Figura 1 - Página principal de SIGIC

Aparecerá un pequeño formulario, como se le muestra en la Figura 2, donde deberá seleccionar el rol con el cual accederá la aplicación (en este caso el rol de Investigador), colocar su correo de la Facultad de Ciencias y la contraseña de dicho correo, ya que la autenticación se realiza contra el directorio de usuarios activos de la Facultad.

Figura 2 - Formulario de inicio de sesión

Una vez autenticado, accederá a la aplicación sin problema, pero si el correo o la contraseña son inválidos, el sistema le mostrará un mensaje de error como puede observar en la Figura 3. De igual manera si no posee el rol seleccionado también se mostrará un mensaje de error.

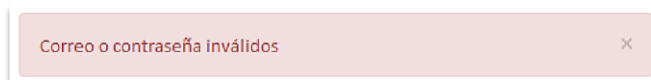


Figura 3 - Error de autenticación

2. Solicitud de registro

Puede suceder que su correo Ciencias haya sido agregado recientemente en el directorio de usuarios activos de la Facultad, trayendo como consecuencia que aún no esté registrado en SIGIC. Para este caso puede solicitar registrarse en la aplicación rellorando un pequeño formulario con sus datos básicos como se le enseña en la Figura 4.

Una captura de pantalla del formulario de registro en SIGIC. El título es "Registrarse en SIGIC". El formulario contiene los siguientes campos: "Correo Ciencias:" con un campo de texto y un menú desplegable "@ciens.ucv.ve"; "Tipo de documento de identidad:" con un menú desplegable "Seleccionar..."; "N° de documento de identidad:" con un campo de texto; "Primer nombre:" con un campo de texto; "Segundo nombre:" con un campo de texto; "Primer apellido:" con un campo de texto; "Segundo apellido:" con un campo de texto; "Genero:" con un menú desplegable "Seleccionar..."; "Dependencia:" con un menú desplegable "Seleccionar...". Debajo de los campos hay un botón azul que dice "Registrarme". Al final del formulario, hay un enlace que dice "¿Ya se encuentra registrado en SIGIC? Inicie sesión ahora".

Figura 4 - Formulario de registro

Una vez enviada la solicitud de registro, el sistema le mostrará un mensaje donde se le avisará que debe esperar la confirmación por parte del administrador para acceder a SIGIC (ver Figura 5). Dicha confirmación será enviada a su correo Ciencias.

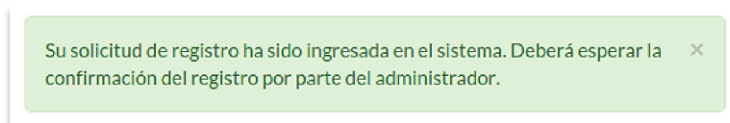


Figura 5 - Mensaje exitoso de registro

Una vez iniciada la sesión, el sistema le mostrará una ficha con sus datos básicos y en la parte superior un menú dividido en siete (7) secciones distintas para registrar toda la información solicitada: Datos generales, Formación académica, Experiencia laboral, Productos de investigación, Proyectos de investigación, Formación de talentos y Participación en eventos.

En la Figura 6 puede ver la página de inicio del investigador.

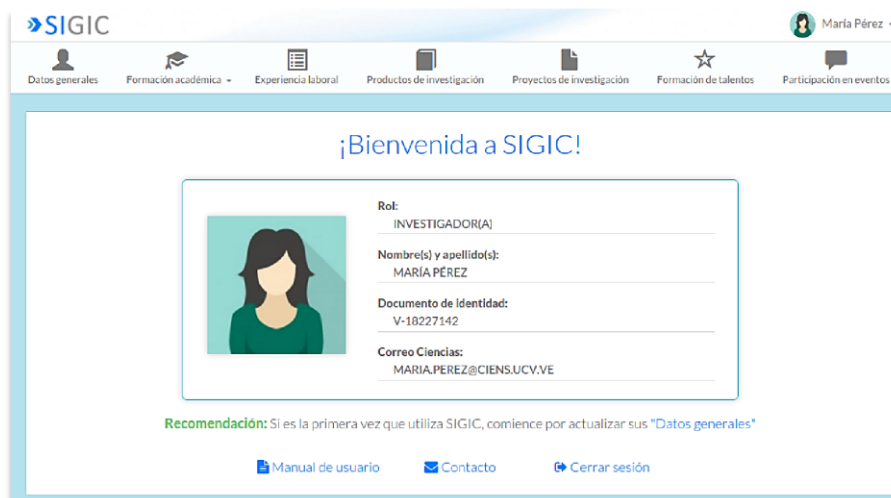


Figura 6 - Página de inicio del investigador

3. Datos generales

En esta sección ingresará su información básica personal e institucional. Es importante llenar estos campos ya que son el único medio que tiene SIGIC para poder contactarlo.

- **Datos personales:** fotografía, estado civil, fecha de nacimiento, país de nacimiento, ciudad de nacimiento, domicilio, teléfono de casa, teléfono celular, correo principal, correo alternativo y sitio web.

- **Datos institucionales:** Departamento de investigación y Unidad a la cual pertenece según su Dependencia.

Los formatos admitidos para la fotografía del usuario son .jpg o .png y no debe ser mayor a 1 MB.

En la Figura 7 puede observar el formulario de Datos generales.

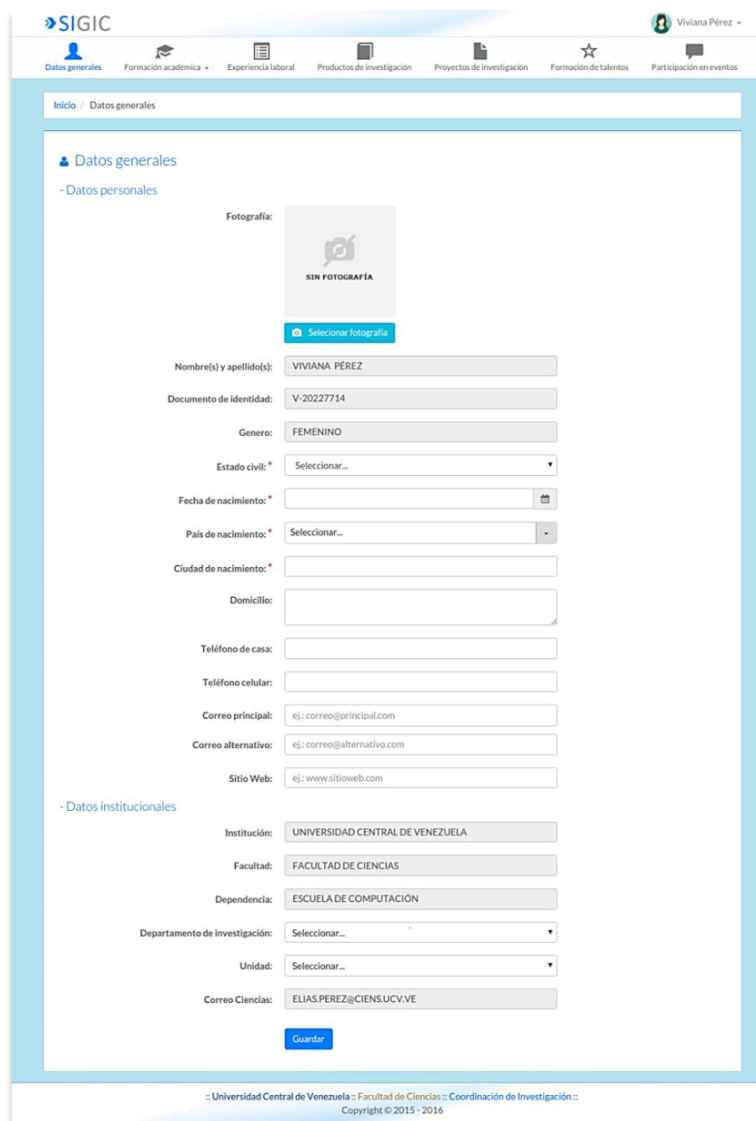


Figura 7 - Formulario de Datos generales

4. Formación académica

En esta sección ingresará la información relacionada con su formación académica: estudios y títulos obtenidos, cursos, idiomas y reconocimientos, como se le muestra en la Figura 8.

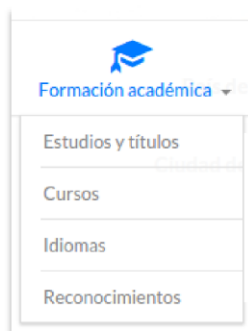


Figura 8 - Formación académica

4.1. Estudios y títulos

Para agregar un estudio o título obtenido debe presionar el botón verde de "Agregar nuevo registro", como puede ver en la Figura 9.

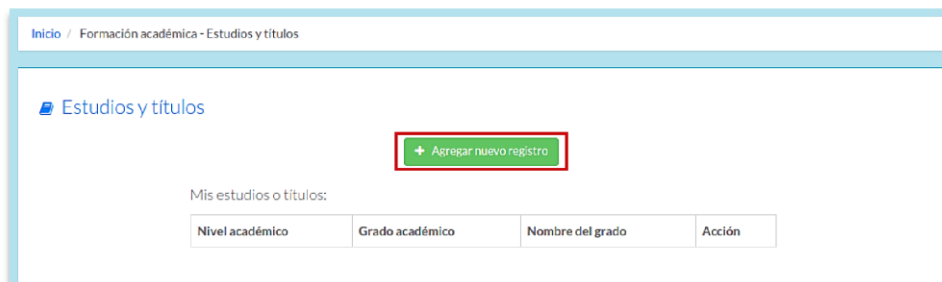


Figura 9 - Agregar estudio o título

Según el nivel académico que seleccione (Ninguno, Educación básica o diversificada, Estudiante universitario, Universitario, Estudiante de postgrado, Postgrado o Postdoctorado), deberá suministrar más o menos información. En la Figura 10 puede ver el formulario para agregar un estudio o título cuyo nivel académico es de tipo "Universitario".

Inicio / Formación académica - Estudios y títulos / Agregar estudio o título

+ Agregar estudio o título

Nivel académico: * UNIVERSITARIO

Grado académico: * Seleccionar...

Nombre del grado: * Ej.: Licenciatura en Biología, Ingeniería Civil

País: * Seleccionar...

Institución: * Seleccionar... +

Año de titulación: * [Calendar icon]

Adjuntar archivo: * [Seleccionar archivo]

[Guardar]

← Volver a la lista

Información

Asegúrese de tener en digital los documentos que respaldan la información que va a suministrar. Los formatos admitidos son: .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz. El límite permitido es: 3 MB.

Figura 10 - Formulario para agregar un estudio o título cuyo nivel académico es de tipo "Universitario"

En el caso de no encontrar en la lista de instituciones la institución correspondiente a su estudio o título, puede presionar el botón verde con el símbolo más (+) que se encuentra al lado de dicho campo y agregarla usted mismo. La institución que agregue aparecerá en la lista de instituciones una vez que sea validada por el administrador del sistema, lo cual puede tardar uno o varios días.

En aquellos estudios en los que ha obtenido un título, deberá adjuntar el documento que respalda dicha información. Los formatos admitidos son .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz, y el límite permitido es de 3 MB.

Cada estudio o título que agregue se añadirá a su lista de estudios o títulos, donde tendrá la opción de poder visualizarlo en detalle (👁), modificarlo (✎) o eliminarlo (🗑) en cualquier momento, como puede ver en la Figura 11.



Figura 11 - Lista de estudios o títulos y las acciones a realizar sobre cada registro

4.2. Cursos

Para agregar un curso realizado debe presionar el botón verde de “Agregar nuevo registro”, como puede ver en la Figura 12.

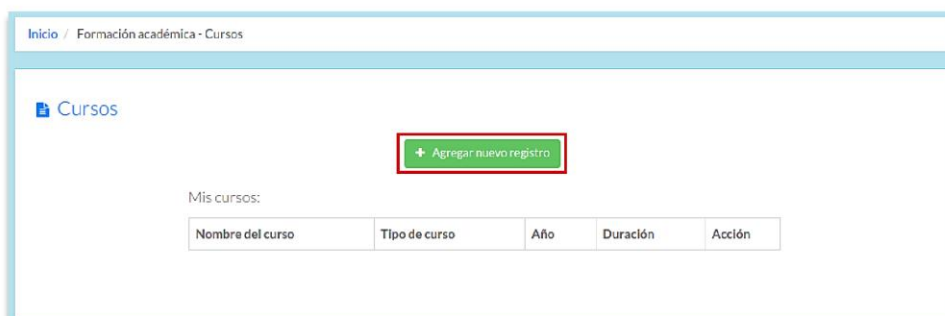
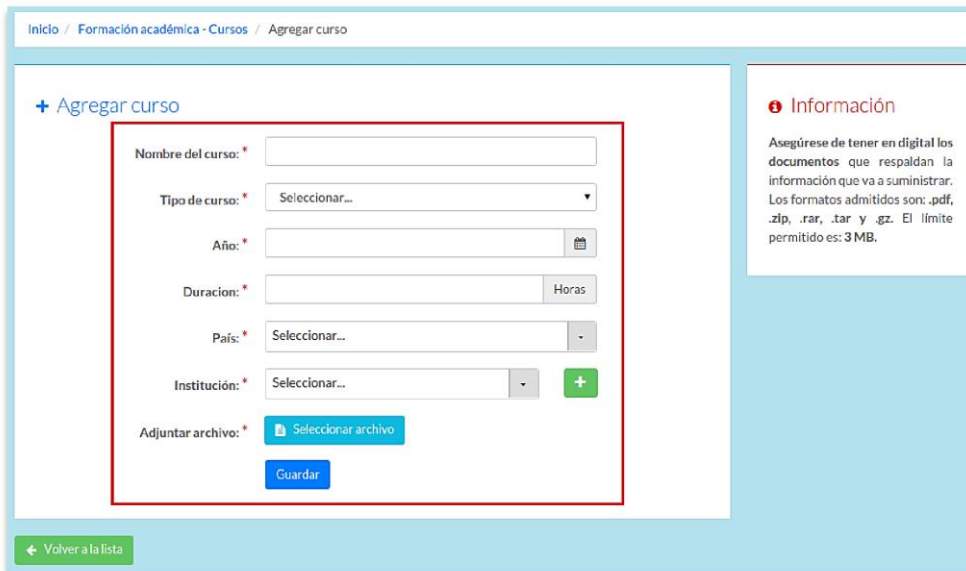


Figura 12 - Agregar curso

En el formulario para agregar un curso deberá suministrar la siguiente información: nombre del curso, tipo de curso, año en que realizó el curso, duración en horas, país, institución y el documento que respalda la realización del mismo. Los formatos admitidos para el documento son .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz, y el límite permitido es de 3 MB.

En la Figura 13 puede observar el formulario para agregar un curso.



Inicio / Formación académica - Cursos / Agregar curso

+ Agregar curso

Nombre del curso: *

Tipo de curso: * Seleccionar...

Año: *

Duración: * Horas

País: * Seleccionar...

Institución: * Seleccionar... +

Adjuntar archivo: * Seleccionar archivo

Guardar

Información

Asegúrese de tener en digital los documentos que respaldan la información que va a suministrar. Los formatos admitidos son: .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz. El límite permitido es: 3 MB.

[← Volver a la lista](#)

Figura 13 - Formulario para agregar un curso

En el caso de no encontrar en la lista de instituciones la institución correspondiente a su curso, puede presionar el botón verde con el símbolo más (+) que se encuentra al lado de dicho campo y agregarla usted mismo. La institución que agregue aparecerá en la lista de instituciones una vez que sea validada por el administrador del sistema, lo cual puede tardar uno o varios días.

Cada curso que agregue se añadirá a su lista de cursos, donde tendrá la opción de poder visualizarlo en detalle (👁️), modificarlo (✏️) o eliminarlo (🗑️) en cualquier momento, como puede ver en la Figura 14.



Inicio / Formación académica - Cursos

Cursos

[+ Agregar nuevo registro](#)

Mis cursos:

Nombre del curso	Tipo de curso	Año	Duración	Acción
JAVA SE	FORMACIÓN	2015	20 Horas	👁️ ✏️ 🗑️

Figura 14 - Lista de cursos y las acciones a realizar sobre cada registro

4.3. Idiomas

Para agregar un idioma aprendido debe presionar el botón verde de “Agregar nuevo registro”, como puede ver en la Figura 15.



Figura 15 - Agregar idioma

En el formulario para agregar un idioma deberá suministrar la siguiente información: el idioma aprendido y el nivel (Básico, Intermedio, Avanzado) de habla, lectura y escritura de dicho idioma.

En la Figura 16 puede observar el formulario para agregar un idioma.

Figura 16 - Formulario para agregar un idioma

Cada idioma que agregue se añadirá a su lista de idiomas, donde tendrá la opción de poder visualizarlo en detalle (👁️), modificarlo (✏️) o eliminarlo (🗑️) en cualquier momento, como puede ver en la Figura 17.



Figura 17 - Lista de idiomas y las acciones a realizar sobre cada registro

4.4. Reconocimientos

Para agregar un reconocimiento otorgado debe presionar el botón verde de “Agregar nuevo registro”, como puede ver en la Figura 18.

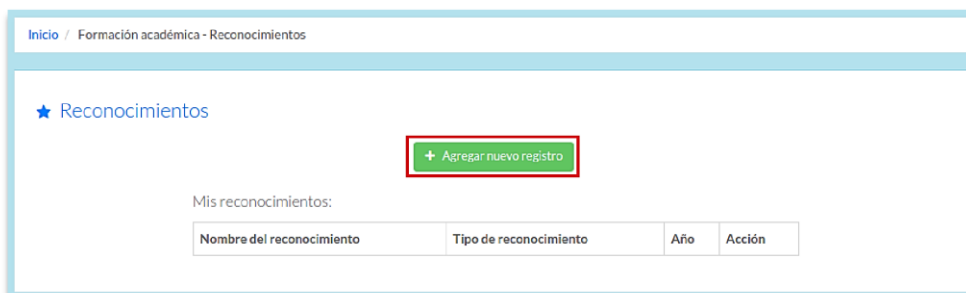


Figura 18 - Agregar reconocimiento

En el formulario para agregar un reconocimiento deberá suministrar la siguiente información: nombre del reconocimiento, tipo de reconocimiento, año en que se otorgó, ámbito, país, institución, motivo del reconocimiento y el documento que respalda el otorgamiento del mismo. Los formatos admitidos para el documento son .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz, y el límite permitido es de 3 MB.

En la Figura 19 puede observar el formulario para agregar un reconocimiento.

Inicio / Formación académica - Reconocimientos / Agregar reconocimiento

+ Agregar reconocimiento

Nombre del reconocimiento: *

Tipo de reconocimiento: * Selecionar...

Año: *

Ámbito: * Selecionar...

País: * Selecionar...

Institución: * Selecionar... +

Motivo: *

Adjuntar archivo: * [Seleccionar archivo](#)

[Guardar](#)

Información

Asegúrese de tener en digital los documentos que respaldan la información que va a suministrar. Los formatos admitidos son: .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz. El límite permitido es: 3 MB.

[← Volver a la lista](#)

Figura 19 - Formulario para agregar un reconocimiento

En el caso de no encontrar en la lista de instituciones la institución correspondiente a su reconocimiento, puede presionar el botón verde con el símbolo más (+) que se encuentra al lado de dicho campo y agregarla usted mismo. La institución que agregue aparecerá en la lista de instituciones una vez que sea validada por el administrador del sistema, lo cual puede tardar uno o varios días.

Cada reconocimiento que agregue se añadirá a su lista de reconocimientos, donde tendrá la opción de poder visualizarlo en detalle (👁), modificarlo (✎) o eliminarlo (🗑) en cualquier momento, como puede ver en la Figura 20.

Inicio / Formación académica - Reconocimientos

★ Reconocimientos

[+ Agregar nuevo registro](#)

Mis reconocimientos:

Nombre del reconocimiento	Tipo de reconocimiento	Año	Acción
ALTO ÍNDICE ACADÉMICO	ORDEN ACADÉMICA	2016	  

Figura 20 - Lista de reconocimientos y las acciones a realizar sobre cada registro

5. Experiencia Laboral

En esta sección ingresará la información referente a su experiencia laboral, pudiendo agregar su trabajo actual primario, su trabajo actual secundario (si posee) y su(s) trabajo(s) anterior(es).

Es importante resaltar que solo debe registrar una experiencia laboral actual primario.

Para agregar una experiencia laboral debe presionar el botón verde de “Agregar nuevo registro”, como puede ver en la Figura 21.

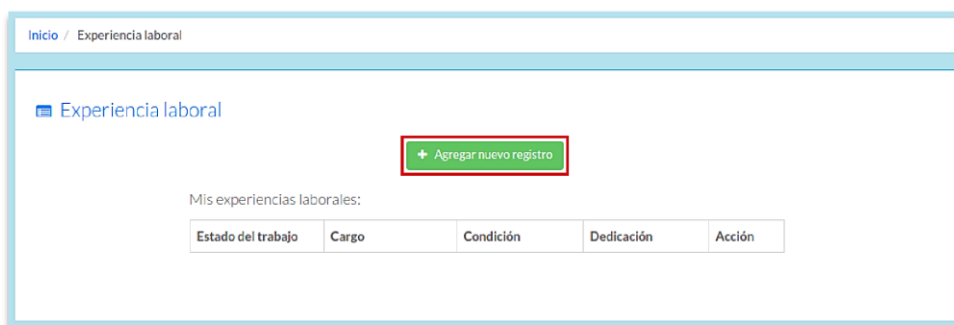


Figura 21 - Agregar experiencia laboral

En el formulario para agregar una experiencia laboral deberá suministrar la siguiente información: estado del trabajo (Actual primario, Actual secundario o Anterior), país, estado, institución, cargo, escalafón, condición laboral, dedicación, descripción de la experiencia, fecha de ingreso, fecha de egreso (si el trabajo es anterior) y el documento que respalda la realización de dicha experiencia. Los formatos admitidos para el documento son .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz, y el límite permitido es de 3 MB.

En la Figura 22 puede observar el formulario para agregar una experiencia laboral.

Figura 22 - Formulario para agregar una experiencia laboral

En el caso de no encontrar en la lista de instituciones la institución correspondiente a su experiencia laboral, puede presionar el botón verde con el símbolo más (+) que se encuentra al lado de dicho campo y agregarla usted mismo. La institución que agregue aparecerá en la lista de instituciones una vez que sea validada por el administrador del sistema, lo cual puede tardar uno o varios días.

Cada experiencia laboral que agregue se añadirá a su lista de experiencias laborales, donde tendrá la opción de poder visualizarla en detalle (👁️), modificarla (🔧) o eliminarla (🗑️) en cualquier momento, como puede ver en la Figura 23.

Estado del trabajo	Cargo	Condición	Dedicación	Acción
ANTERIOR	PREPARADOR(A)	PERSONAL FIJO	MEDIO TIEMPO	👁️ 🔧 🗑️

Figura 23 - Lista de experiencias laborales y las acciones a realizar sobre cada registro

6. Productos de investigación

En esta sección ingresará la información acerca de los productos de investigación realizados o en los que ha participado.

Para agregar un producto de investigación debe presionar el botón verde de “Agregar nuevo registro”, como puede ver en la Figura 24.

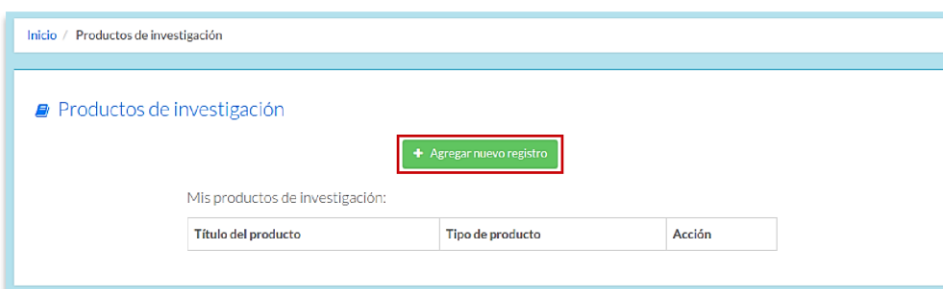


Figura 24 - Agregar producto de investigación

En el formulario para agregar un producto de investigación, se pone a su disposición un buscador de productos (ver Figura 25), con el cual podrá buscar el título de un producto en el que ha participado y que ha sido agregado por algún colega, evitando así tener que reescribir la misma información y pudiendo agregarlo a su lista de manera rápida y sencilla.

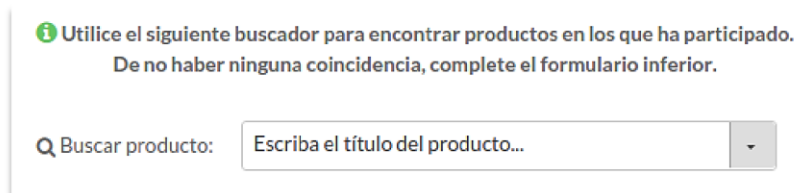


Figura 25 - Buscador de productos de investigación

De no encontrar ningún producto con el buscador, deberá suministrar la siguiente información para agregar uno nuevo: tipo de producto, título del producto, área de conocimiento, subárea de conocimiento, disciplina, modalidad, contribución en resultados, palabras clave, resumen del trabajo y el documento que respalda la existencia del producto. Los formatos admitidos para el documento son .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz, y el límite permitido es de 3 MB.

Dependiendo del tipo de producto que seleccione (Artículo en revista, Artículo in extenso, Libro, Capítulo en libro, Patente, Tesis o trabajo u Otra obra registrada por derecho de autor) deberá suministrar más o menos información.

De igual manera, dependiendo del tipo de modalidad que seleccione (Individual o Grupal) deberá o no agregar los autores/participantes del producto de investigación y el tipo de autoría/participación que usted tuvo.

En la Figura 26 puede observar el formulario para agregar un producto.

Inicio / Productos de investigación / Agregar producto de investigación

+ Agregar producto de investigación

Utilice el siguiente buscador para encontrar productos en los que ha participado. De no haber ninguna coincidencia, complete el formulario inferior.

Q Buscar producto:

Tipo de producto: *

Título del producto: *

Área de conocimiento: *

Subárea de conocimiento: *

Disciplina: *

Modalidad: *

Contribución en resultados: *

Palabras clave: *

Resumen del trabajo: *

Adjuntar archivo: *

[← Volver a la lista](#)

Información

Debe estar seguro(a) de la información que va suministrar para productos grupales, dado que no podrá modificarla posteriormente a menos que se ponga en [contacto](#) con el administrador del sistema.

Asegúrese de tener en digital los documentos que respaldan la información que va a suministrar. Los formatos admitidos son: .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz. El límite permitido es: 3 MB.

Figura 26 - Formulario para agregar un producto de investigación

Es importante resaltar que toda la información que suministre sobre el producto de investigación (de modalidad "Grupal") no podrá ser modificada posteriormente, esto con la finalidad de prevenir que otros investigadores que realmente no participaron en el producto, intenten agregarlo a su lista y cambiar la información.

En la Figura 27 puede observar cómo quedaría el formulario para modificar un producto de investigación de modalidad “Grupal”, donde el único campo que se puede cambiar es el “Tipo de autoría/participación”.

Inicio / Productos de investigación / Editar producto de investigación

Editar producto de investigación

Tipo de producto: OTRA OBRA REGISTRADA POR DERECHO DE AUTOR

Título del producto: CREACIÓN DE CARROS 3D CON CUDA

País: VENEZUELA

Ciudad: CARACAS

Año de publicación: 2014

Área de conocimiento: CIENCIAS NATURALES

Subárea de conocimiento: COMPUTACIÓN Y CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN

Disciplina: CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Modalidad: GRUPAL

Autores/Participantes: PEDRO GÓMEZ / GÓMEZ P.
VIVIANA PÉREZ / PÉREZ V.

Tipo de autoría/participación: PRIMER AUTOR

Contribución en resultados: AUTOMATIZAR EL PROCESO DE CREACIÓN DE CARROS 3D

Palabras clave: CARRO, 3D, DISEÑO, CUDA

Resumen del trabajo: CREACIÓN DE CARROS 3D EN CUDA

Archivo: Descargar archivo

Guardar

Volver a la lista

Información

Si no está totalmente de acuerdo con la información que fue suministrada para este producto, puede ponerse en contacto con el administrador del sistema.

Figura 27 - Formulario para modificar un producto de investigación

Cada producto que agregue se añadirá a su lista de productos de investigación, donde tendrá la opción de poder visualizarlo en detalle (👁️), modificarlo (✏️) parcialmente o eliminarlo (🗑️) en cualquier momento, como puede ver en la Figura 28.



Figura 28 - Lista de productos de investigación y las acciones a realizar sobre cada registro

Cabe destacar que si un producto se encuentra agregado en la lista de otros investigadores, éste no se podrá borrar totalmente del sistema hasta que cada investigador lo borre de su lista.

7. Proyectos de investigación

En esta sección ingresará la información acerca de los proyectos de investigación (en desarrollo o concluidos) realizados o en los que ha participado.

Para agregar un proyecto de investigación debe presionar el botón verde de “Agregar nuevo registro”, como puede ver en la Figura 29.

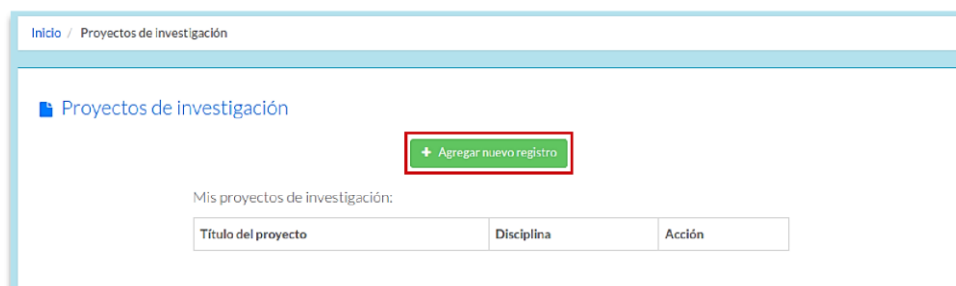
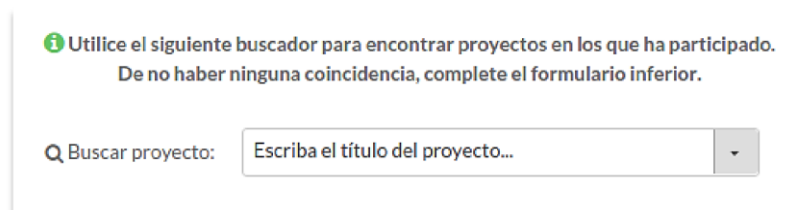


Figura 29 - Agregar proyecto de investigación

En el formulario para agregar la información de un proyecto de investigación, se pone a su disposición un buscador de proyectos (ver Figura 30), con el cual podrá buscar el título de un proyecto en el que ha participado y que ha sido agregado por algún colega, evitando así tener que reescribir la misma información y pudiendo agregarlo a su lista de manera rápida y sencilla.



i Utilice el siguiente buscador para encontrar proyectos en los que ha participado.
De no haber ninguna coincidencia, complete el formulario inferior.

Q Buscar proyecto:

Figura 30 - Buscador de proyectos de investigación

De no encontrar ningún proyecto con el buscador, deberá suministrar la siguiente información para agregar uno nuevo: título del proyecto, objetivo del proyecto, si es o no conducente a grado, línea de investigación, área de conocimiento, subárea de conocimiento, disciplina, país, institución, tipo de problema, tipo de alcance, tipo de entorno, fuente de financiamiento, monto en bolívares, modalidad, estado del proyecto, fecha de inicio, fecha de culminación (si es un proyecto concluido), resumen del trabajo y el documento que respalda la existencia del proyecto. Los formatos admitidos para el documento son .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz, y el límite permitido es de 3 MB.

Dependiendo del tipo de modalidad que seleccione (Individual o Grupal) deberá o no agregar los participantes del proyecto de investigación y el tipo de participación que usted tuvo.

En el caso de no encontrar en la lista de líneas de investigación la línea de investigación correspondiente a su proyecto, puede presionar el botón verde con el símbolo más (+) que se encuentra al lado de dicho campo y agregarla usted mismo. De igual manera puede realizar esta acción en el caso de no encontrar una institución en la lista de instituciones disponible. La línea de investigación o la institución que agregue aparecerá en su correspondiente lista una vez que sea validada por el administrador del sistema, lo cual puede tardar uno o varios días.

En la Figura 31 puede observar el formulario para agregar un proyecto.

Inicio / Proyectos de investigación / Agregar proyecto de investigación

+ Agregar proyecto de investigación

Utilice el siguiente buscador para encontrar proyectos en los que ha participado. De no haber ninguna coincidencia, complete el formulario inferior.

Q Buscar proyecto:

Título del proyecto:

Objetivo del proyecto:

Conducente a grado:

Línea de investigación:

Área de conocimiento:

Subárea de conocimiento:

Disciplina:

País:

Institución:

Tipo de problema:

Tipo de alcance:

Tipo de entorno:

Fuente de financiamiento:

Monto: Bs.F.

Modalidad:

Estado del proyecto:

Fecha de inicio:

Resumen del trabajo:

Adjuntar archivo:

Información

Debe estar seguro(a) de la información que va suministrar para proyectos grupales, dado que no podrá modificarla posteriormente a menos que se ponga en **contacto** con el administrador del sistema.

Asegúrese de tener en digital los documentos que respaldan la información que va a suministrar. Los formatos admitidos son: .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz. El límite permitido es: 3 MB.

Figura 31 - Formulario para agregar un proyecto de investigación

Es importante resaltar que toda la información que suministre sobre el proyecto de investigación (de modalidad "Grupal") no podrá ser modificada posteriormente, esto con la finalidad de prevenir que otros investigadores que realmente no participaron en el proyecto, intenten agregarlo a su lista y cambiar la información.

En la Figura 32 puede observar cómo quedaría el formulario para modificar un proyecto de investigación de modalidad “Grupal”, donde el único campo que se puede cambiar es el “Tipo de participación”.

Inicio / Proyectos de investigación / Editar proyecto de investigación

Editar proyecto de investigación

Título del proyecto: SISTEMA PARA EXPORTAR LA INFORMACIÓN DE UN

Objetivo del proyecto: SISTEMA PARA EXPORTAR LA INFORMACIÓN DE UN

Conducente a grado: SI

Línea de usuario: BASE DE DATOS

Área de conocimiento: CIENCIAS NATURALES

Subárea de conocimiento: COMPUTACIÓN Y CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN

Disciplina: CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

País: VENEZUELA

Institución: UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

Tipo de problema: LOCAL

Tipo de alcance: NACIONAL

Tipo de entorno: TERRITORIAL

Fuente de financiamiento: AUTOFINANCIADA

Monto: 0 Bs.F.

Modalidad: GRUPAL

Participantes: MARIA GOMEZ
PEDRO PÉREZ

Tipo de participación: * COORDINADOR

Estado del proyecto: EN DESARROLLO

Fecha de inicio: 21/05/2016

Resumen del trabajo: SISTEMA PARA EXPORTAR LA INFORMACIÓN DE UN INVESTIGADOR DE SIGIC EN UN CURRÍCULUM

Archivo: Descargar archivo

Guardar

Volver a la lista

Información

Si no está totalmente de acuerdo con la información que fue suministrada para este proyecto, puede ponerse en contacto con el administrador del sistema.

Figura 32 - Formulario para modificar un proyecto de investigación

Cada proyecto que agregue se añadirá a su lista de proyectos de investigación, donde tendrá la opción de poder visualizarlo en detalle (👁️), modificarlo (✏️) parcialmente o eliminarlo (🗑️) en cualquier momento, como puede ver en la Figura 33.



Figura 33 - Lista de proyectos de investigación y las acciones a realizar sobre cada registro

Cabe destacar que si un proyecto se encuentra agregado en la lista de otros investigadores, éste no se podrá borrar totalmente del sistema hasta que cada investigador lo borre de su lista.

8. Formación de talentos

En esta sección ingresará la información referente a las formaciones de talentos realizadas.

Para agregar una formación de talento debe presionar el botón verde de “Agregar nuevo registro”, como puede ver en la Figura 34.

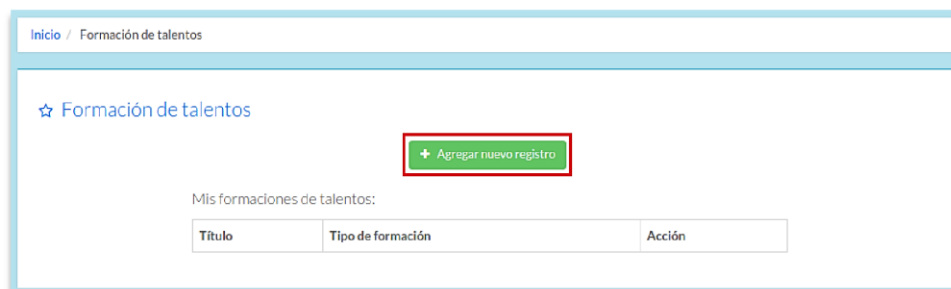


Figura 34 - Agregar formación de talento

En el formulario para agregar una formación de talento deberá suministrar la siguiente información: tipo de formación, título del trabajo, país, institución, área de conocimiento, subárea de conocimiento, disciplina, año de inicio, año de culminación, horas de formación, el nombre de

cada talento formado y el documento que respalda la formación de talento realizada. Los formatos admitidos para el documento son .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz, y el límite permitido es de 3 MB.

En la Figura 35 puede observar el formulario para agregar una formación de talento.

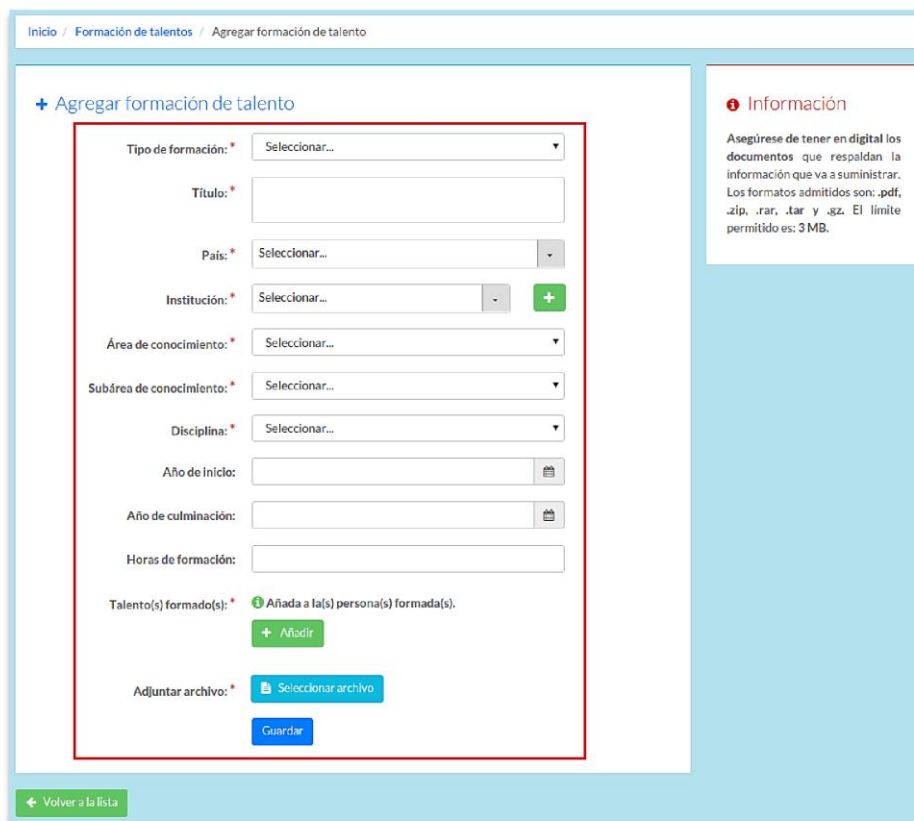


Figura 35 - Formulario para agregar una formación de talento

En el caso de no encontrar en la lista de instituciones la institución correspondiente a la formación de talento, puede presionar el botón verde con el símbolo más (+) que se encuentra al lado de dicho campo y agregará usted mismo. La institución que agregue aparecerá en la lista de instituciones una vez que sea validada por el administrador del sistema, lo cual puede tardar uno o varios días.

Cada formación de talento que agregue se añadirá a su lista de formaciones de talentos, donde tendrá la opción de poder visualizarla en detalle (👁️), modificarla (✏️) o eliminarla (🗑️) en cualquier momento, como puede ver en la Figura 36.

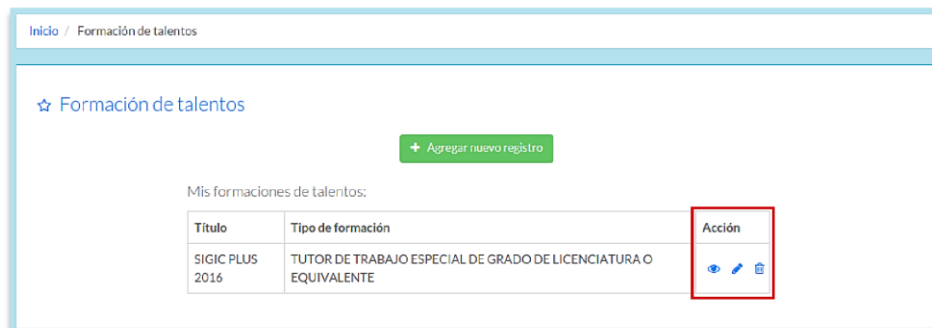


Figura 36 - Lista de formaciones de talentos y las acciones a realizar sobre cada registro

9. Participación en eventos

En esta sección ingresará la información acerca de las participaciones en eventos realizadas.

Para agregar una participación en un evento debe presionar el botón verde de “Agregar nuevo registro”, como puede ver en la Figura 37.

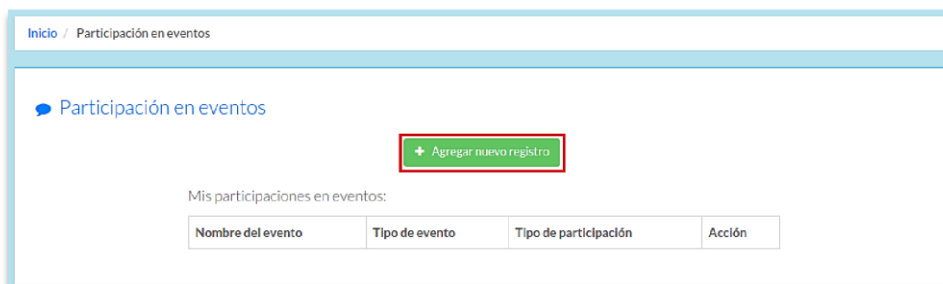


Figura 37 - Agregar participación en evento

En el formulario para agregar una participación en un evento, se pone a su disposición un buscador de eventos (ver Figura 38), con el cual podrá buscar el nombre de un evento en el que ha participado y que ha sido agregado por algún colega, evitando así tener que reescribir la misma información y pudiendo agregarlo a su lista de manera rápida y sencilla.

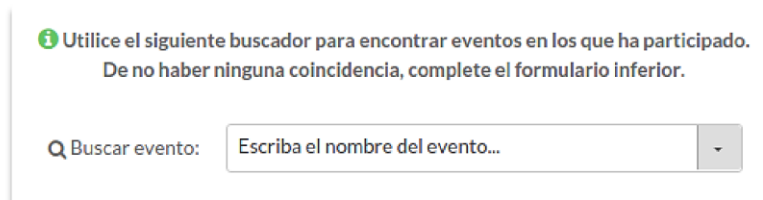


Figura 38 - Buscador de productos de eventos

De no encontrar ningún evento con el buscador, deberá suministrar la siguiente información para agregar uno nuevo: nombre del evento, tipo de evento, país del evento, dirección, descripción, fecha de inicio y de culminación del evento, disciplinas del evento, tipo de participación que tuvo en el evento y el documento que respalda la participación en el mismo. Los formatos admitidos para el documento son .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz, y el límite permitido es de 3 MB.

En la Figura 39 puede observar el formulario para agregar una participación en un evento.

Inicio / Participación en eventos / Agregar participación en evento

+ Agregar participación en evento

U Utilice el siguiente buscador para encontrar eventos en los que ha participado. De no haber ninguna coincidencia, complete el formulario inferior.

Q Buscar evento:

Nombre del evento: *

Tipo de evento: *

País: *

Dirección:

Descripción: *

Fecha de inicio: *

Fecha de culminación: *

Disciplina(s): * **Añada la(s) disciplina(s) del evento.**

Tipo de participación: *

Adjuntar archivo: *

Información

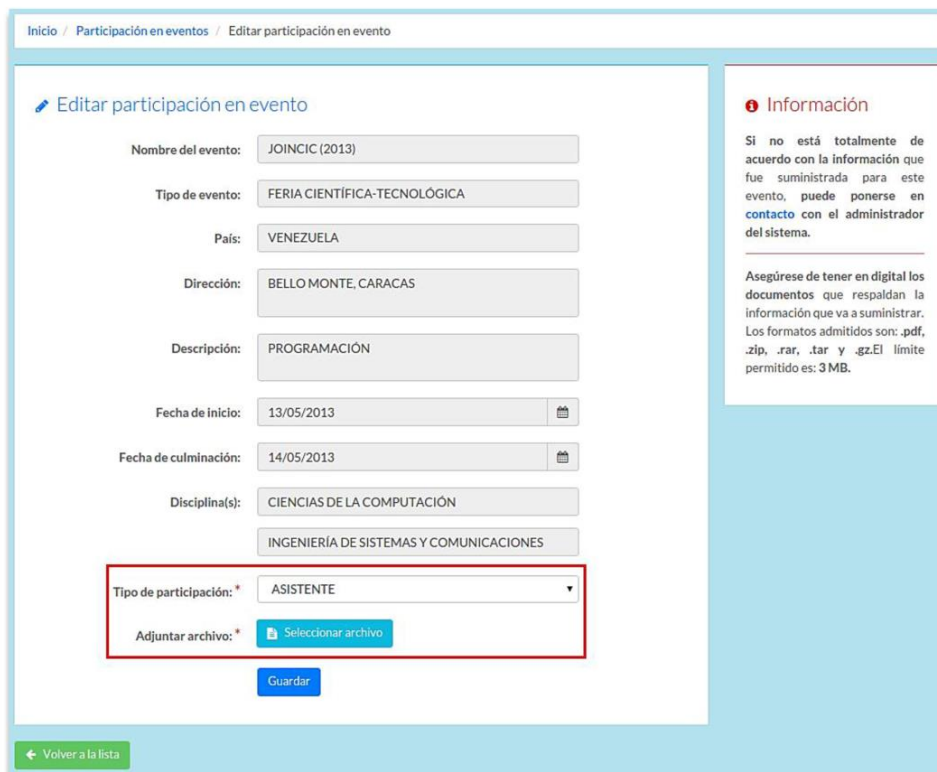
Debe estar seguro(a) de la información que va suministrar, dado que no podrá modificarla posteriormente a menos que se ponga en **contacto** con el administrador del sistema.

Asegúrese de tener en digital los documentos que respaldan la información que va a suministrar. Los formatos admitidos son: .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz. El límite permitido es: 3 MB.

Figura 39 - Formulario para agregar una participación en un evento

Es importante resaltar que toda la información que suministre sobre el evento no podrá ser modificada posteriormente, ésto con la finalidad de prevenir que otros investigadores que realmente no participaron en el mismo evento, intenten agregarlo a su lista y cambiar la información.

En la Figura 40 puede observar cómo quedaría el formulario para modificar una participación en un evento, donde los únicos campos que se puede cambiar son “Tipo de participación” y “Adjuntar archivo”.



Inicio / Participación en eventos / Editar participación en evento

Editar participación en evento

Nombre del evento: JOINCIC (2013)

Tipo de evento: FERIA CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA

País: VENEZUELA

Dirección: BELLO MONTE, CARACAS


Descripción: PROGRAMACIÓN

Fecha de inicio: 13/05/2013

Fecha de culminación: 14/05/2013

Disciplina(s): CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMUNICACIONES

Tipo de participación: * ASISTENTE

Adjuntar archivo: *  Seleccionar archivo

Guardar

[← Volver a la lista](#)

Información

Si no está totalmente de acuerdo con la información que fue suministrada para este evento, puede ponerse en contacto con el administrador del sistema.

Asegúrese de tener en digital los documentos que respaldan la información que va a suministrar. Los formatos admitidos son: .pdf, .zip, .rar, .tar y .gz. El límite permitido es: 3 MB.

Figura 40 - Formulario para modificar una participación en un evento

Cada participación de evento que agregue se añadirá a su lista de participaciones en eventos, donde tendrá la opción de poder visualizarla en detalle (👁), modificarla (✎) parcialmente o eliminarla (🗑) en cualquier momento, como puede ver en la Figura 41.



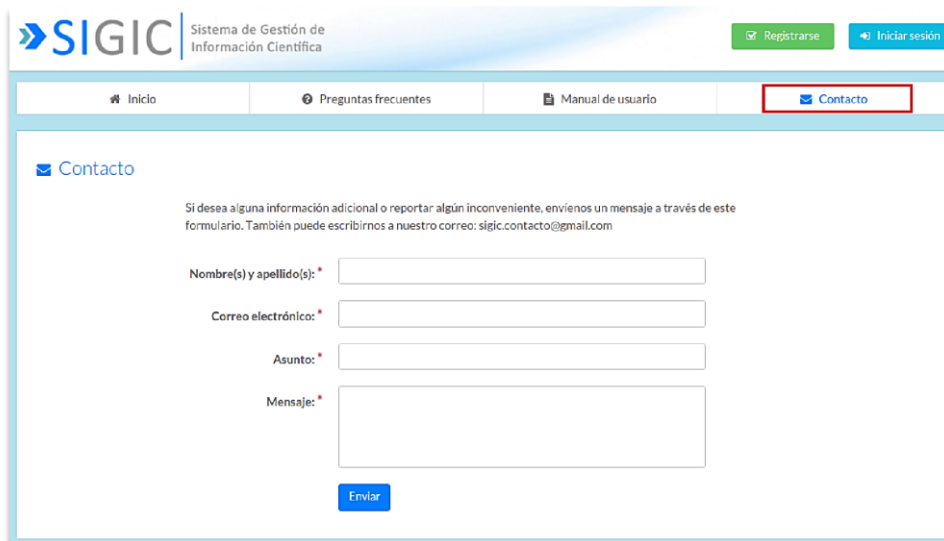
Nombre del evento	Tipo de evento	Tipo de participación	Acción
JOINCIC (2013)	FERIA CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA	ASISTENTE	  

Figura 41 - Lista de participaciones en eventos y las acciones a realizar sobre cada registro

Cabe destacar que si un evento se encuentra agregado en la lista de otros investigadores, éste no se podrá borrar totalmente del sistema hasta que cada investigador lo borre de su lista.

10. Contacto con el administrador

Ante cualquier duda, inquietud o irregularidad que se le presente puede ponerse en contacto con el administrador del sistema, rellenando el formulario de contacto que se encuentra en la página principal de SIGIC (ver Figura 42) o dentro de su propia cuenta (ver Figura 43).



Si desea alguna información adicional o reportar algún inconveniente, envíenos un mensaje a través de este formulario. También puede escribirnos a nuestro correo: sigic.contacto@gmail.com

Nombre(s) y apellido(s):

Correo electrónico:

Asunto:


Mensaje:

Figura 42 - Formulario de contacto desde la página principal de SIGIC

The screenshot shows the SIGIC user interface. At the top left is the SIGIC logo and the text 'Sistema de Gestión de Información Científica'. At the top right is the text 'Manual de usuario'. Below the header is a navigation bar with icons and labels: 'Datos generales', 'Formación académica', 'Experiencia laboral', 'Productos de investigación', 'Proyectos de investigación', and 'Formación de talentos'. On the right side of the navigation bar, there is a user profile for 'Viviana Pérez' with a dropdown menu containing 'Inicio', 'Manual de usuario', 'Contacto' (highlighted with a red box), and 'Cerrar sesión'. Below the navigation bar, the breadcrumb 'Inicio / Contacto' is visible. The main content area is titled 'Contacto' and contains the following text: 'Si desea alguna información adicional o reportar algún inconveniente, envíenos un mensaje a través de este formulario. También puede escribirnos a nuestro correo: sigic.contacto@gmail.com'. Below this text are four input fields: 'Nombre(s) y apellido(s):', 'Correo electrónico:', 'Asunto:', and 'Mensaje:'. Each field has a red asterisk indicating it is required. At the bottom of the form is a blue 'Enviar' button.

Figura 43 - Formulario de contacto desde la cuenta de un investigador

ANEXO 2 – Cuestionario aplicado en la prueba de aceptación de la aplicación



Sistema de Gestión de
Información Científica

Cuestionario SIGIC

Interfaz

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La primera impresión de la página principal es positiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los colores utilizados son agradables	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El tamaño de letra en los títulos, subtítulos y textos es adecuado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El lenguaje utilizado en las páginas es claro y comprensible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es coherente el diseño general de la aplicación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las metáforas utilizadas son fáciles de entender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La experiencia con la interfaz fue positiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La aplicación es fácil de entender y usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Observaciones con respecto a la interfaz

Navegación

	Totalmente desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Es predecible la respuesta del sistema antes de hacer click sobre un enlace	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existen elementos de navegación que lo orientan acerca de dónde está y cómo volver atrás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Observaciones con respecto a la navegación

Inicio de sesión y registro

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La posición de los botones de registro e inicio de sesión es adecuada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logró iniciar sesión con facilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Observaciones con respecto al inicio de sesión y registro	<input type="text"/>				

Logotipo

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
El logotipo de la aplicación se adecúa al tema de la misma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Qué rol utilizó para probar la aplicación?

- Rol de Investigador
- Rol de Administrador (Unidad o Global)

Sig.

Cuestionario SIGIC

Funcionalidades específicas (investigador)

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Logró registrar un proyecto de investigación fácilmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considera que la información que se solicita para registrar un proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considera que se disponen de todas las funcionalidades necesarias para modificar, consultar y eliminar un proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Observaciones de las funcionalidades	<input type="text"/>				

Ant.

Sig.



Sistema de Gestión de
Información Científica

Cuestionario SIGIC


Funcionalidades específicas (administrador)

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Logró crear un nuevo usuario fácilmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logró asignarle roles al usuario creado fácilmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logró crear el estado civil "Concubinato" sin problema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Observaciones de las funcionalidades

Ant.

Sig.



Sistema de Gestión de
Información Científica

Cuestionario SIGIC

General

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Considera que la aplicación SIGIC apoya el proceso de gestión de la información de los investigadores de la Facultad de Ciencias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Observaciones generales sobre la aplicación

Ant.

Listo