FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

APLICACIÓN WEB PARA LA EXTRACCIÓN Y MODIFICACIÓN DE DATOS EN UNA ETAPA CENSAL Y POST- CENSAL

TRABAJO INSTRUMENTAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO EN INFORMATICA

REALIZADO POR	**César Maguiña**
TUTOR EMPRESARIAL	**Óscar Parales**
TUTOR ACADEMICO	**Wilmer Pereira**
FECHA	**Junio, 2017**

UCAB Universidad Católica ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

APLICACIÓN WEB PARA LA EXTRACCIÓN Y MODIFICACIÓN DE DATOS EN UNA ETAPA CENSAL Y POST- CENSAL

Este Jurado, una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: diecisiete (17)

JURADO EXAMINADOR

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: CARLO MIRANDA	Nombre: Wilmer Pereira	Nombre: Henry Martínez

REALIZADO POR	**César Martín Maguiña Silvera**
TUTOR EMPRESARIAL	**Óscar Parales**
TUTOR ACADÉMICO	**Wilmer Pereira**
FECHA	**Junio 2017**

Dedicatoria

Este Trabajo Instrumental de grado va dedicado especialmente a mis padres, Jorge Maguiña y María Silvera, quienes no descansaron en su propósito de hacerme un hombre de bien con sus enseñanzas y dedicación.

También quiero aprovechar y especialmente dedicar a mí mismo este trabajo, porque estoy en esta vida para demostrar que si no te rindes no puedes fallar.

Agradecimientos

A mis padres, por regalarme la oportunidad de estudiar esta carrera, además de todo el apoyo y motivación que me daban cada día de mi vida.

A mis hermanos, por enseñarme que hay que luchar por alcanzar los sueños.

A la empresa PosmaGroup, por darme la oportunidad de trabajar y aprender más sobre mi carrera durante todo este proceso.

Al profesor Wilmer Pereira, por brindarme su apoyo y orientarme en el desarrollo de este Trabajo Instrumental de Grado.

Lista de contenido

Dedicatoria ..... **II**

Agradecimientos ..... **ii**

Lista de figuras ..... **v**

Lista de tablas ..... **vi**

Sinopsis **1**

Introducción **2**

Capítulo I: Planteamiento del problema **3**

1.1- Necesidades de la empresa 3
1.2- Solución propuesta 4
1.3- Objetivos 6
1.3.1- Objetivo general. 6
1.3.2- Objetivos específicos. 6
1.4- Alcance 8
1.5- Limitaciones 17
1.6- Justificación 17
Capítulo II: Marco de referencia **19**

2.1- LeadTools 19
2.1.1- OCR. 19
2.2- Anoto 20
2.2.1- Ventajas. 20
2.2.2- Patrón de puntos. 20
2.2.3- DP-201. 21
2.3- AngularJs 21
2.3.1- Filosofía. 22
2.4- SQL Server 22
2.4.1- Express. 22
2.4.2- SQL Server Management Studio Express (solo herramienta). 23
2.5- Linq 23
2.6- Framework 24
2.6.1- Ventajas. 24
2.6.2- .NET (Versión 4.5). 24
2.7- Visual Studio 25
2.8- JWT 26

2.9- Arquitectura Cliente Servidor 26
2.9.1- Ventajas. 27
Capítulo III: Marco metodológico 28

3.1- Scrum 28
Capítulo IV: Desarrollo 35

4.1- Sprint 1 35
4.1.1- Diseño de formulario y reglas de negocio. 35
4.1.2- Modelo de datos. 37
4.2- Sprint 2 41
4.2.1- Pruebas iniciales de captura de datos con el lápiz. 41
4.2.2- Integración de transcripción sobre formulario. 42
4.3- Sprint 3 43
4.3.1- Integración de verificación. 43
4.3.2- Integración de reconocimiento 44
4.4- Sprint 4 45
4.4.1- Módulo de internacionalización 45
4.4.2- Módulo gestión de contenido 46
4.5- Sprint 5 50
4.5.1- Módulo administrador de encuesta. 50
4.6- Sprint 6 52
4.6.1- Interfaz de Integración. 52
4.6.2- Pruebas. 54
Capítulo V: Resultados 56

Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones 62

6.1- Conclusiones 62
6.2- Recomendaciones 63
Bibliografía 64

Medios electrónicos 64

Lista de figuras

Ilustración 1: Proceso de la aplicación actual 14
Ilustración 2: Proceso de la aplicación Censys 15
Ilustración 3: Arquitectura Censys 16
Ilustración 4: Proceso de Scrum 29
Ilustración 5: Estructura del formulario- Censys 36
Ilustración 6: Vista de creación de formularios.- Censys 36
Ilustración 7: Modelo de datos – Censys 40
Ilustración 8: Anoto DP-201 42
Ilustración 9: Pantalla de configuración de idioma 45
Ilustración 10: Lista asociaciones de preguntas base 47
Ilustración 11: Lista de preguntas de un formulario 48
Ilustración 12: Lista de Preguntas base 48
Ilustración 13: Lista de nuevas reglas 49
Ilustración 14: Pantalla de nuevas reglas para validar encuestas. 49
Ilustración 15: Pantalla de nuevas reglas para validar encuestas. 50
Ilustración 16: Pantalla de administrador de encuestas 51
Ilustración 17: Login 52
Ilustración 18: Pantalla al ingresar al sistema 53

Lista de tablas

Tabla 1: Características del modelo DP-201.....21

Tabla 2: Sprint Backlog.....32

Tabla 3: Product Backlog.....34

Sinopsis

A nivel mundial y en América Latina más específicamente, científicos sociales defienden la idea de que la información sociodemográfica es esencial para la planificación pública. La manera de obtener esta información de todos los individuos de un país o ciudad es a través de un censo.

Un censo tiene por objeto revelar una serie de datos estadísticos de toda una población objetivo. Sirve para conocer datos importantes como el nivel de vida socioeconómico, el nivel de educación de la población y determinar las tasas de crecimiento y mortalidad.

Se desarrolló la solución CENSYS que transforma la gestión de datos estadísticos en una tarea costo-efectiva, fácil y segura, recopilando, procesando, analizando y consultando información estadística sobre los datos demográficos, económicos y sociales de un país, garantizando rapidez en la ejecución, calidad y precisión en la información generada, utilizando un lápiz digital como herramienta para capturar los datos del censo.

El desarrollo total de la aplicación se llevó a bajo de la metodología ágil SCRUM permitiendo dividir el proyecto en sprint o iteraciones, donde cada sprint permitió el desarrollo controlado del proyecto.

Introducción

Los datos recabados por un censo son de importancia fundamental para el desarrollo del conocimiento acerca de la población y un insumo imprescindible para la toma de decisiones acerca de las políticas sociales y económicas a seguir en el futuro.

En base a estas necesidades se desarrolló Censys, una solución integral que nos permite recopilar, procesar y consultar información estadística sobre los datos demográficos, económicos y sociales de un país, garantizando rapidez en la ejecución y calidad en la información generada. Partiendo de estas características, podemos establecer los procesos esenciales de la solución: Recolección, Consolidación, Procesamiento y Difusión.

La aplicación Censys, abarcará las etapas censal y post censal de un censo. La etapa censal, empieza con la recolección y transmisión de datos del lápiz Anoto DP-201, y el OCR de Leadtools para el procesamiento y consolidación de datos necesarios para la siguiente etapa. Para la etapa post censal, el módulo de reportes se encargará de la precisión de los resultados estadísticos mostrando el porcentaje de datos procesados y verificando como la transmisión de las encuestas modifican los resultados de las estadísticas censales, porcentaje de procesamiento y totalización de datos.

Capítulo I: Planteamiento del problema

Este capítulo está dedicado a la descripción detallada de los aspectos centrales de la investigación. Se encuentra estructurado con el propósito de ubicar las necesidades de la empresa, la solución propuesta, el esquema de objetivos que conducen cada una de las acciones del estudio; así como también el alcance, las limitaciones y la justificación de este Trabajo Instrumental de Grado (TIG).

1.1- Necesidades de la empresa

La empresa PosmaGroup se especializa en una amplia gama de tecnologías en el campo de la informática, para ofrecer soluciones integrales a clientes en distintas áreas del conocimiento, innovando en: procesos, metodologías de desarrollo y manejo de recursos.

La visión del cliente es crear tecnología para que los Gobiernos del mundo puedan hacer su gestión de manera más eficiente y transparente, es por ello que se desarrollará la solución Censys que transformará la gestión de datos estadísticos en una tarea costo-efectiva, fácil y segura, recopilando, procesando y consultando información estadística sobre los datos demográficos, económicos y sociales de un país, garantizando rapidez en la ejecución, calidad y precisión en la información generada, utilizando un lápiz digital como herramienta para capturar los datos del censo.

Actualmente, el cliente posee un módulo de reportes el cual obtiene y procesa información desde una aplicación demo en un dispositivo celular (con sistema

operativo Android). La aplicación tiene las siguientes funciones: cargar una encuesta existente en la base de datos, llenar una encuesta existente y mandar la encuesta (con sus respectivas respuestas) a base de datos, para posteriormente visualizar en el módulo de reportes los datos procesados.

El cliente ha solicitado una aplicación llamada Censys, que realice las funciones necesarias para cumplir los objetivos de una etapa censal y post-censal, la cual tiene las siguientes características: transmisión de datos, consolidación de datos, procesamiento de datos, auditoría post-censal, generación de resultados preliminares, resultados preliminares, generación de resultados definitivos y resultados definitivos.

Adicionalmente, para el desarrollo de la aplicación el cliente ha solicitado para el lápiz electrónico el modelo Anoto DP-201 y para el reconocimiento de caracteres Leadtools V19.

1.2- Solución propuesta

Se propone como solución del problema planteado en la sección anterior el desarrollo de una aplicación web que tenga las siguientes funciones:

- Un módulo de diseño de formulario, que permita la función de diseñar los formularios de las encuestas censales, en él se definen las áreas en donde escribirá con el lápiz las respuestas a las distintas preguntas.

- Un módulo de sincronización y envío de datos a través del Lápiz Electrónico, que permita el envío de los datos escritos por el lápiz sobre el formulario,

guardar la imagen recibida del formulario de cada encuesta con sus respectivos trazos, y mapear los trazos escritos con su respectiva pregunta en Base de Datos.

- Uso de las librerías de Leadtools para el reconocimiento de Caracteres, que permita realizar el reconocimiento de caracteres de los trazos realizados sobre el formulario.

- Un módulo de Verificación y Corrección de datos, que al culminar el proceso de reconocimiento de caracteres, debe mostrarse en pantalla un formulario con el campo y el valor leído por el OCR. Esta interfaz debe permitir confirmar los datos leídos por el OCR y/o editarlos en caso de que el reconocimiento haya tenido alguna deficiencia, para posteriormente guardarlo en Base de Datos.

- Un módulo de Personalización de Idiomas, que permita cambiar el idioma de las aplicaciones pertenecientes a la aplicación.

- Un módulo de reportes, con los reportes existentes de su anterior versión.

- Un módulo de seguridad, donde los usuarios podrán acceder mediante un login y password.

- El uso de JWT para autenticación por medio de tokens en la aplicación.

Para la Base de Datos se propone realizar un nuevo modelo de datos, debido a que el existente (usado en el módulo de reportes existente) no contemplará toda la información que será necesaria en la aplicación, además, se propone usar la arquitectura MVC 4 para tener ventajas con respecto a la escalabilidad, simplicidad, rapidez y un mantenimiento fácil en la aplicación Censys.

Finalmente con la elaboración de esta solución se logrará tener las etapas censal y post-censal que el cliente está solicitando, y se podrá asegurar la gestión de datos en la aplicación.

1.3- Objetivos

1.3.1- Objetivo general.

Desarrollar una aplicación web llamada Censys que permita recopilar, procesar y consultar información estadística sobre los datos demográficos, económicos y sociales de un país, utilizando un lápiz digital como herramienta para capturar los datos del censo.

1.3.2- Objetivos específicos.

- Desarrollar el módulo de diseño de formulario, para poder diseñar las encuestas censales.

- Desarrollar el módulo de sincronización y envío de datos a través del lápiz electrónico, que permita el envío de los datos escritos por el lápiz sobre el formulario, guardar la imagen recibida y mapear los trazos escritos.

- Implementar las librerías de Leadtools V19 para el reconocimiento de caracteres, que permitan reconocer los caracteres de los trazos realizados en el formulario.

- Desarrollar el módulo de verificación y corrección de datos, que permita la confirmación sobre los datos extraídos del formulario por el OCR y editarlos de ser necesario antes de ir a Base de Datos.

- Desarrollar el módulo de Personalización de Idiomas, que permita cambiar el idioma de la aplicación.

- Desarrollar el módulo de seguridad, que permita a los usuarios acceder mediante un login y password.

- Implementar JWT para autenticación por medio de tokens en la aplicación.

- Desarrollar una aplicación de servicios web con el estilo de arquitectura Rest, para la obtención y manipulación de datos.

- Diseñar e implementar el modelo de datos para la aplicación.

Aporte Tecnológico.

- Implementar la tecnología de Leadtools (V19) con Anoto para la solución planteada.

Aporte Funcional.

- Rediseñar el proceso de verificar las encuestas realizadas, para garantizar que la información obtenida sea confiable al momento de realizar un censo.

1.4- Alcance

Un censo tiene por objeto revelar una serie de datos estadísticos de toda una población objetivo y los datos recabados por el censo son de importancia fundamental para el desarrollo del conocimiento acerca de la población y un insumo imprescindible para la toma de decisiones acerca de las políticas sociales y económicas a seguir en el futuro.

Dada la visión del cliente de crear tecnología para que los gobiernos del mundo puedan hacer su gestión de manera más eficiente y transparente, se desarrolló la solución Censys, la cual es una solución integral que nos permite recopilar, procesar y consultar información estadística sobre los datos demográficos, económicos y sociales de un país, garantizando rapidez en la ejecución y calidad en la información generada.

Identificadas las necesidades y los requerimientos, se procederá al desarrollo de la solución planteada, la cual estará compuesta por:

- Un módulo de diseño de formulario, que permita diseñar una encuesta censal (Bloques de información, preguntas y posibles respuestas), y cargar una imagen de encuesta pre-definida y definir los campos o las áreas que deberán

ser escritas por el enumerador para que posteriormente el lápiz digital guarde los trazos.

- Un módulo de sincronización y envío de datos a través del lápiz electrónico, el cual será un stand-alone que permitirá el envío de los datos escritos sobre el formulario por medio del lápiz digital, al momento de conectar el mismo con el Cradle (la base del lápiz digital, que va conectado al computador en un puerto USB), además, permitirá el envío de la imagen referente al formulario con los trazos escritos y datos referentes al lápiz como su modelo. Posteriormente, estos datos recibidos se usarán para el módulo de reconocimiento de verificación y corrección de datos.

- La implementación de las librerías de Leadtools V19 para el reconocimiento de caracteres en los trazos plasmados en la encuesta. Una vez que ha culminado el proceso de reconocimiento de caracteres con el uso de la tecnología de Leadtools (el cual se encarga de recorrer cada campo donde se pueda responder en el formulario con el tratado de coordenadas específicas), debe mostrarse en pantalla un formulario con los campos leídos por el OCR, es decir, en pantalla se podrá visualizar todas las respuestas de una encuesta en específico, para posteriormente usar el módulo de verificación y corrección de datos.

- Un módulo de verificación y corrección de datos, que permita la confirmación sobre los datos extraídos del formulario por el OCR y editarlos de ser

necesario antes de ir a Base de Datos, es decir, una vez extraídos los datos leídos por el OCR, debe ser posible editar aquellos campos que, por el margen de error inherente al OCR, no hayan sido identificados correctamente.

- Un módulo de Personalización de Idiomas que permita cambiar el idioma de la aplicación web, es decir, a través de un archivo de recurso almacenado en la misma aplicación tener la posibilidad de cambiar todas las etiquetas o palabras que se usarán en el menú del mismo, según el idioma deseado.

- Desarrollar el módulo de seguridad, que permita a los usuarios acceder mediante un login y password, donde la aplicación se podrá visualizar de diferentes formas, según el perfil de usuario. Además, se usará Bcrypt por su facilidad con el lenguaje de programación C# y por ser un algoritmo de hash que es escalable con el hardware.

- JWT para autenticación por medio de tokens en la aplicación, para que cada petición HTTP que realice el usuario vaya acompañada con un Token en la cabecera, para poder identificar al usuario en la misma aplicación, y así volver la aplicación totalmente escalable.

- Una aplicación de servicios web con el estilo de arquitectura Rest, que permita publicar los recursos que consumirá la aplicación web. Además, para la transferencia de datos se usará el formato de datos ligero JSON (JavaScript Object Notation), los servicios planteados son los siguientes:

- Servicio para el módulo de seguridad, en el cual la aplicación recibirá datos como el nickname y contraseña del usuario, para posteriormente realizar el algoritmo de Bcrypt y almacenarlo en Base de Datos.

- Servicio para el módulo de sincronización y envío de datos, en el cual la aplicación recibirá el modelo del lápiz digital y la imagen del formulario con los trazos escritos, y después ser usados estos datos para el módulo de reconocimiento de caracteres.

- Servicio para verificación y corrección de datos, en el cual la aplicación recibirá los datos modificados, el identificador de la encuesta y el status de la misma, para almacenarlo en Base de Datos y realizar los reportes necesarios.

- Servicio para el formulario, en el cual la aplicación recibirá una imagen (el formulario creado), además de datos relevantes como nombre del formulario, secciones, preguntas y respuestas, para posteriormente usar la tecnología de Anoto y aplicarle al formulario un patrón de puntos donde el lápiz digital (DP-201) pueda reconocer el mismo.

- Servicio para personalización de idiomas, en el cual la aplicación recibirá el idioma que desea cambiar y su status de activado o desactivado, para consultar y modificar en la base de datos el idioma

actual en la aplicación al idioma seleccionado por el usuario y así generar los cambios necesarios en las etiquetas de toda la aplicación.

- Un modelo de datos para la aplicación, que permita integrar los indicadores del módulo de reportes de la versión existente con los nuevos requerimientos que llevará la aplicación, además, se usará Microsoft Sql Server y Microsoft SQL Server Management Studio para la Base de Datos relacional que usará toda la aplicación para generar los reportes y/o almacenar la información necesaria para su funcionamiento.

- El proceso de verificar las encuestas realizadas, para garantizar que la información obtenida sea confiable al momento de realizar un censo, es decir, actualmente el proceso de realizar un censo consiste en: Asignar un empadronador el cual se encargará de ir hogar tras hogar (asignadas previamente) realizando las preguntas que existen en la encuesta (previamente creada) al jefe de cada familia, luego el empadronador entrega las encuestas finalizadas al supervisor, el cual se encargará de revisar las encuestas completadas y ver que encuestas son válidas y no válidas para realizar las estadísticas que se usarán para mostrar el censo. Ahora, con la aplicación Censys, el proceso de realizar un censo será diferente desde el momento de usar las herramientas que usará el empadronador hasta la entrega de las encuestas al supervisor, es decir, la aplicación permitirá la creación de una encuesta de manera dinámica y que pueda ser usada con la tecnología de Anoto, adicionalmente, a la encuesta se le podrá asignar una congruencia de

respuestas para poder garantizar la validez de la información que irá al censo, luego, el empadronador usará la encuesta creada con la aplicación a cada jefe de familia de cada hogar asignado pero con el lápiz digital Anoto DP-201, y al culminar las encuestas, el proceso de entrega al supervisor será conectando el lápiz a su Craddle (la base del lápiz digital), el cual transmitirá las encuestas culminadas a la aplicación donde el supervisor tendrá la posibilidad de visualizar y editar las respuestas de las encuestas realizadas de forma digital, además podrá apreciar aquellas encuestas que son válidas y no válidas, mediante una congruencia de respuestas la cual consiste en validar una respuesta con respecto a otra para prevenir la incongruencia de datos y poder garantizar que la información que va a la Base de Datos sea totalmente confiables y mostrar las estadísticas en un módulo de reportes con los resultados del censo realizado.

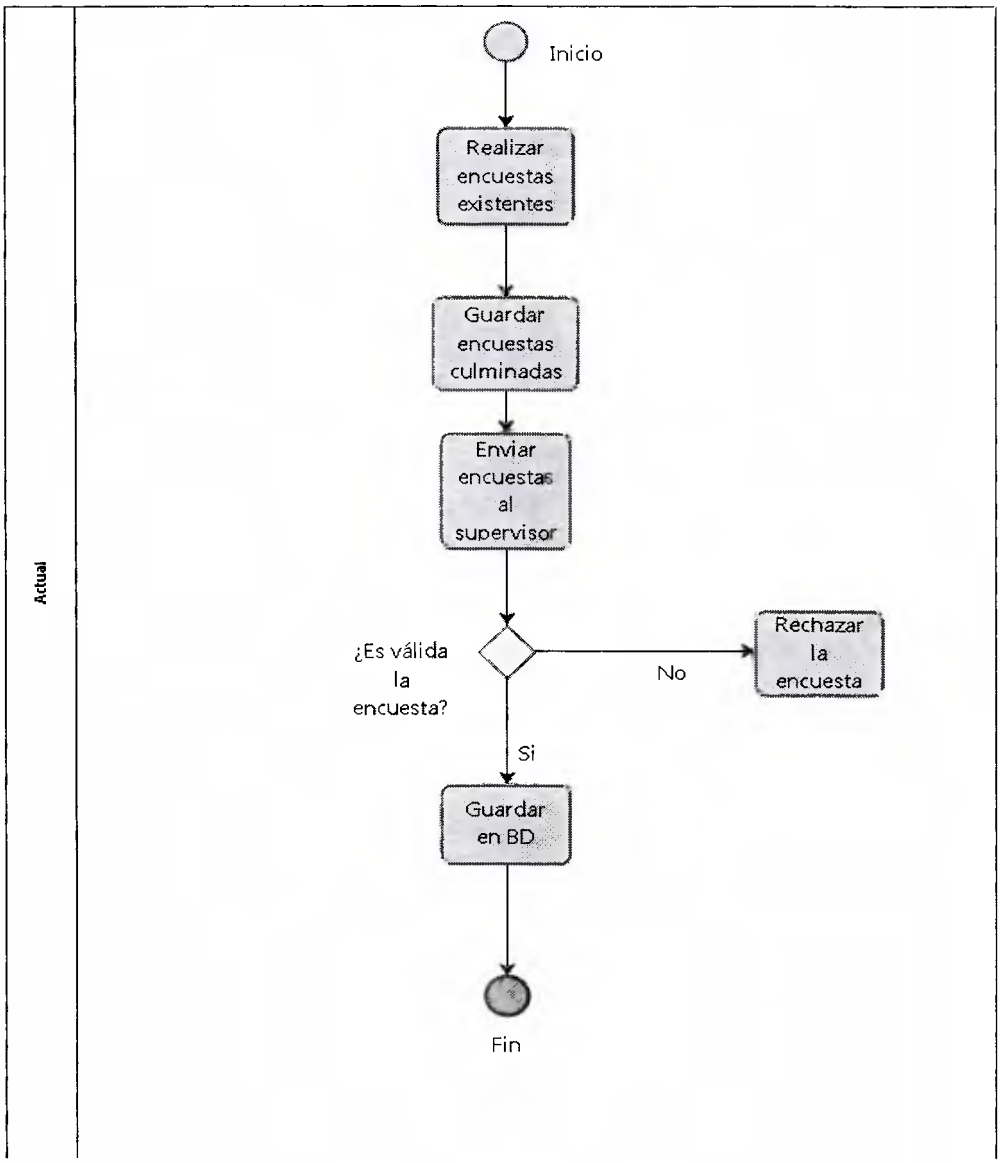

Ilustración 1: Proceso de la aplicación actual
Fuente: Elaboración propia (2016).

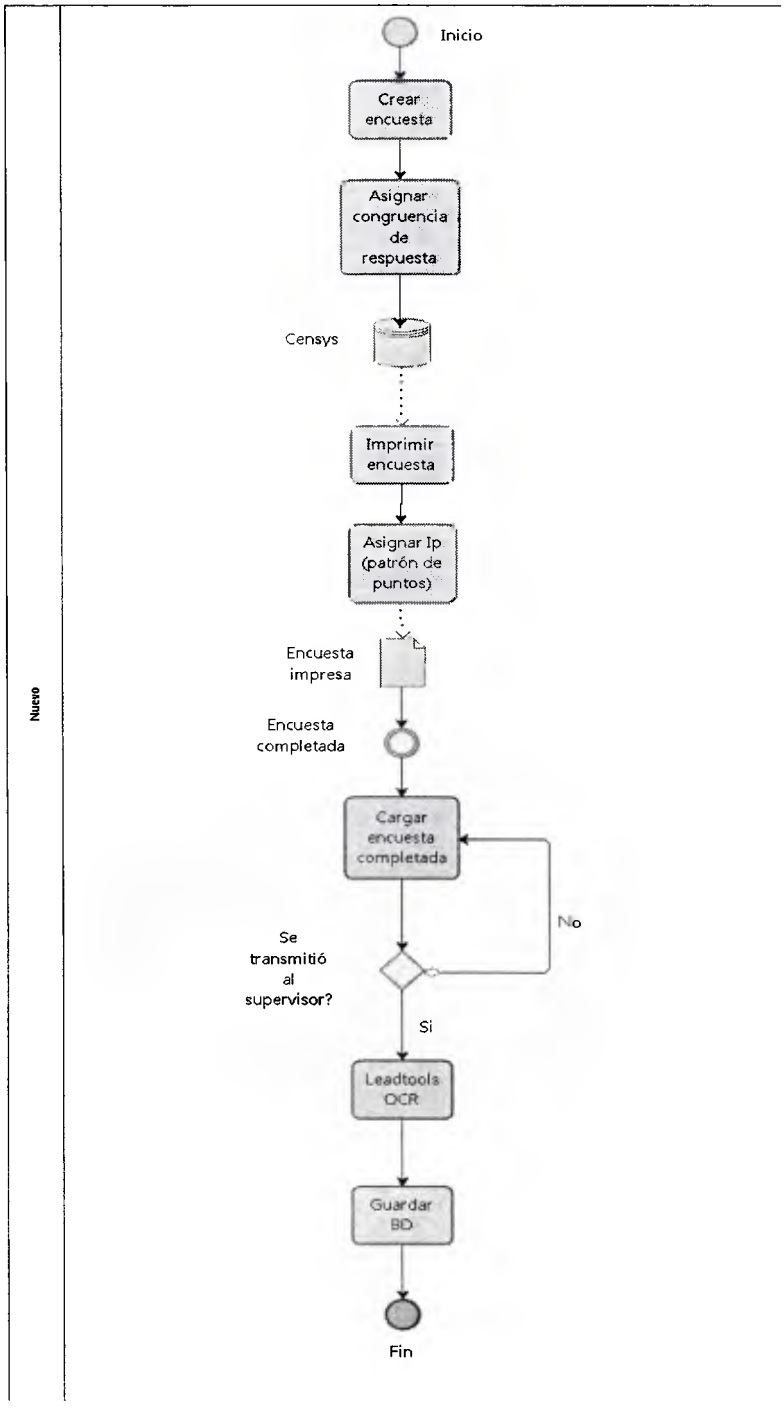

Ilustración 2: Proceso de la aplicación Censys
Fuente: Elaboración propia (2016).

- Usar la tecnología de Leadtools (V19) con Anoto, por el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) que posee y por su fácil integración con el lenguaje de programación C#, que facilitará la integración con la tecnología de Anoto, la cual se encargará de hacer: la función de creación de patrones de puntos (los que detecta el lápiz digital) en los formularios del censo, extraer los trazos escritos por el lápiz y así mostrarlos en la aplicación.

La arquitectura propuesta para la aplicación Censys, es la siguiente:

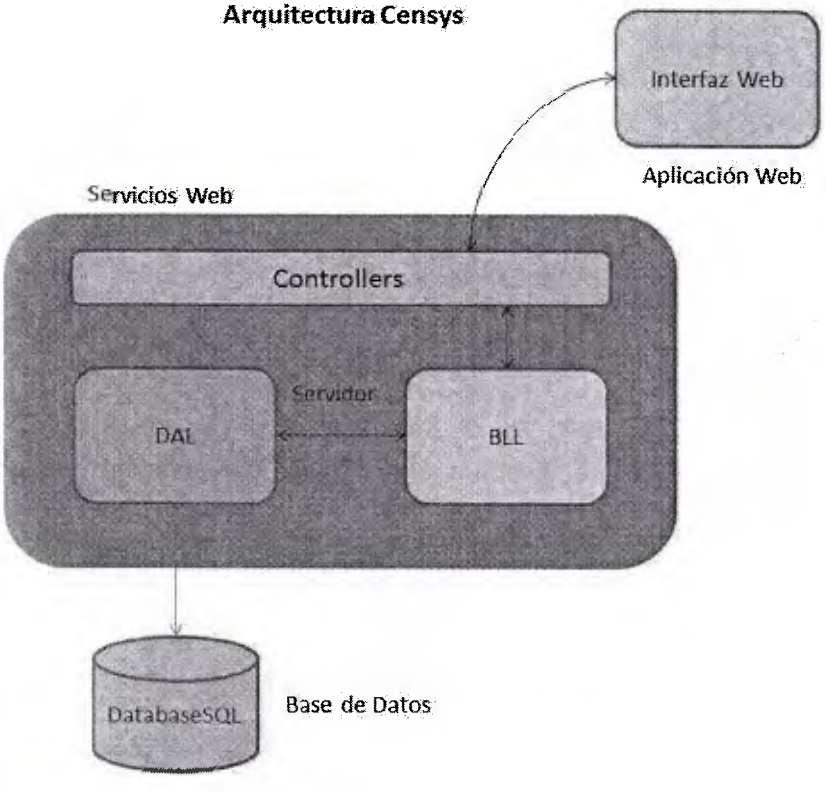

Ilustración 3: Arquitectura Censys
Fuente: Elaboración propia (2016)

1.5- Limitaciones

- La metodología a usar durante el desarrollo del proyecto (scrum), debido a que es la metodología utilizada por la empresa.
- El lápiz digital (DP-201) que proveerá el cliente solo se podrá usar en sus instalaciones.
- El lenguaje de programación para la aplicación de servicios debe ser C#.
- La tecnología de Leadtools V19 para el OCR.

1.6- Justificación

La aplicación Censys ha sido desarrollada para ofrecer al cliente una gestión de datos estadísticos recopilando, procesando y consultando información sobre los datos demográficos, económicos y sociales de un país, garantizando rapidez en la ejecución, calidad y precisión en la información generada.

Las funciones que dispondrá Censys para el cliente deben cumplir los objetivos de una etapa censal y post-censal, las cuales son: transmisión de datos, consolidación de datos, procesamiento de datos, auditoría post-censal, generación de resultados preliminares, resultados preliminares, generación de resultados definitivos y resultados definitivos, utilizando un lápiz digital como herramienta para capturar los datos del censo.

Por esta razón, la solución antes expuesta ofrece al cliente la posibilidad de administrar desde una aplicación la gestión de los usuarios que podrán ingresar al sistema (usuario, supervisor, administrador), la gestión de formularios que se usaran en las encuestas, la gestión de reportes que se generaran con los datos obtenidos en las encuestas, y así, poder disminuir considerablemente el tiempo de ejecución en la etapa censal y post-censal por la automatización que ofrece la aplicación al cliente en todo el proceso.

Capítulo II: Marco de referencia

En el presente capítulo, se presentarán los términos y conceptos utilizados en la aplicación Censys, los cuales son importantes para entender el contexto que abarca el desarrollo del Trabajo Instrumental de Grado (TIG).

2.1- LeadTools

Diseñado para que los programadores integren directamente en sus aplicaciones de escritorio, web y para dispositivos móviles una gestión profesional de imágenes, documentos (incluyendo OCR, ICR, Y OMR), imágenes médicas, vectoriales y/o multimedia [1].

Esta tecnología ha sido la solución escogida por Microsoft, Hewlett Packard, Intel, Boeing, Xerox, Kodak, Ford y miles de compañías tanto para sus aplicaciones comerciales como para sus sistemas internos.

2.1.1- OCR.

Tecnología que le permite convertir diferentes tipos de documentos, tales como documentos en papel escaneados, PDF archivos o imágenes captadas por una cámara digital en datos con opción de búsqueda y funcionalidad de editar [2].

Leadtools contiene un módulo de OCR en su SDK, el cual agrega métodos y clases para integrar la tecnología de reconocimiento óptico de caracteres en las aplicaciones e incorpora todo lo que los programadores necesitan para desarrollar

soluciones de reconocimiento de imágenes robustas, de alto rendimiento y escalables [3].

2.2- Anoto

Tecnología capaz de capturar la escritura a mano en formularios estándar que se transfieren y se convierten automáticamente en un formato digital [4].

2.2.1- Ventajas.

- Reducción de costos en administración y procesamiento de información.
- Escritura a mano convertida en texto legible y editable para su validación.
- Bajos costos de capacitación.

2.2.2- Patrón de puntos.

El patrón de puntos está conformado por numerosos puntos inteligentes negros, casi invisibles a simple vista, pero que pueden ser leídos por un bolígrafo digital. El patrón indica la posición exacta del bolígrafo. Es más, el patrón en cada papel tiene una identidad única, de manera que cada página puede ser separada del resto [6].

Todos los tipos de papel pueden ser fácilmente convertidos en papel digital. Lo que se necesita es la aplicación de un patrón de puntos de Anoto. La impresión de este patrón de puntos en el papel hace posible que la cámara incorporada en el bolígrafo digital pueda detectar los trazos del bolígrafo y registre la escritura, para ser tratada en formato digital.

2.2.3- DP-201.

Anoto DP-201 (Digital Pen), es el hardware suministrado para la captura de datos al momento de escribir en una hoja de papel con su respectivo patrón de puntos. Adicionalmente, el mismo hardware posee dos dispositivos para la transferencia de información, los cuales son: Bluetooth y Cradle [5].

Peso	30 g
Dimensiones	157 x 21 x 18 mm (Con tapa) 153 x 19 x 17 mm (Sin tapa)
Comunicación de datos	• Bluetooth 1.2 standard. • USB 2.0 standard (Ratio de transferencia 1.2 Mbps).
Temperatura para funcionamiento	0 a 40 ° C (sin condensación)
Tiempo de escritura	2 horas o más
Tiempo de espera	10 horas (mínimo) sin tapa.
Tiempo de carga	Aproximadamente 2,5 horas.
Métodos de carga	Via Cradle (Usando una conexión USB con la PC)

Tabla 1: Características del modelo DP-201
Fuente: Elaboración propia (2016).

2.3- AngularJs

AngularJS es un framework de JavaScript de código abierto que adapta y amplía el HTML tradicional para utilizar contenido dinámico a través de un data-binding bidireccional que permite la sincronización automática de modelos y vistas [7].

2.3.1- Filosofía.

Angularjs ayuda a crear sus propias directivas, convirtiendo el HTML en un DSL adecuado para la construcción de su tipo de aplicación. El resultado reduce significativamente la cantidad y complejidad de JavaScript necesario para construir aplicaciones web. Además, la interfaz de usuario se describe mejor en forma declarativa (HTML), y el comportamiento en forma imperativa (JavaScript) y que los dos nunca se junten.

La última versión estable: AngularJS 1.5.8 (22 de Julio de 2016).

2.4- SQL Server

SQL Server es un sistema de administración de datos gratuito, eficaz y confiable que ofrece un almacén de datos completo y confiable para sitios web ligeros y aplicaciones de escritorio. Posee una implementación sencilla y una creación de prototipos rápida [8].

Los siguientes componentes de SQL Server son los que se usaron para la realización del mismo proyecto:

2.4.1- Express.

Servidor de base de datos Express, se usa para conexiones remotas o efectuar la administración en forma remota.

2.4.2- SQL Server Management Studio Express (solo herramienta).

No contiene base de datos, solo las herramientas para administrar las instancias de SQL Server, incluido LocalDB, SQL Express, SQL Azure, etc. Recomendado si ya posee la base de datos y necesita únicamente las herramientas de administración.

2.5- Linq

Nace en el Framework 3.5 y pronto coge una gran aceptación entre el mundo de .net.

Es un componente del Microsoft.Net Framework que añade la capacidad de realizar consultas nativamente a través de los lenguajes .NET usando una sintaxis similar a la de SQL.

Además, define un conjunto de nombres de métodos (llamados operadores de consulta estándar), y un conjunto de reglas de traducción, que son usadas por el compilador para traducir las expresiones de consulta en expresiones normales del lenguaje.

LINQ para SQL es una implementación de ORM (object relational mapping) que viene con la nueva versión del .NET Framework y nos permite modelar bases de datos relacionales con clases de .NET. Podemos consultar bases de datos con LINQ así como actualizar, añadir y borrar datos de ellas [9].

2.6- Framework

Un Framework es un entorno o ambiente de trabajo para desarrollo; dependiendo del lenguaje normalmente integra componentes que facilitan el desarrollo de aplicaciones como el soporte de programa, bibliotecas, plantillas y más [10].

2.6.1- Ventajas.

- Compatibilidad de lenguajes de programación.
- Transparencia de proyectos de plataforma a plataforma.
- Portabilidad de arquitectura.
- Desarrollo de aplicaciones de manera más sencilla.
- Facilidades para la reutilización de código.

Existen distintos tipos de Framework y su uso va de acuerdo a las necesidades de cada proyecto y del desarrollador, en este caso será: .NET (Framework de Microsoft).

2.6.2- .NET (Versión 4.5).

Tecnología que soporta la compilación y ejecución de aplicaciones y servicios Web XML de última generación. Su diseño está enfocado a cumplir los siguientes objetivos:

- Proporcionar un entorno coherente de programación orientada a objetos, en el que el código de los objetos se pueda almacenar y ejecutar de forma local,

ejecutar de forma local pero distribuida en Internet o ejecutar de forma remota.

- Proporcionar un entorno de ejecución de código que minimiza los conflictos en el despliegue y versionado de software.

- Ofrecer un entorno de ejecución de código que promueva la ejecución segura del mismo, incluso del creado por terceros desconocidos o que no son de plena confianza.

- Proporcionar un entorno de ejecución de código que elimine los problemas de rendimiento de los entornos en los que se utilizan scripts o intérpretes de comandos.

2.7- Visual Studio

Es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones web ASP.NET, Servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles.

Habilita el uso compartido de herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes. Además, dichos lenguajes utilizan las funciones de .NET Framework, las cuales ofrecen acceso a tecnologías clave para simplificar el desarrollo de aplicaciones web ASP y Servicios Web XML.

2.8- JWT

Es un conjunto de medios de seguridad para peticiones http y así representar demandas para ser transferidos entre dos partes (cliente y servidor). Las partes de un JWT se codifican como un objeto JSON que está firmado digitalmente utilizando JSON Web Signature (JWS) [11].

El formato de un JWT está compuesto por 3 strings separados por un punto ".", los cuales son:

- Header, es la cabecera del token, que a su vez tiene otras dos partes, el tipo, en este caso un JWT y la codificación utilizada. Generalmente es el algoritmo HMAC SHA256.

- Payload, está compuesto por los llamados JWT Claims donde irán colocados los atributos que definen nuestro token.

- Signature, está formada por los anteriores componentes cifrados en Base64 con una clave secreta (almacenada en la aplicación de servicios).

2.9- Arquitectura Cliente Servidor

En esta arquitectura la computadora de cada uno de los usuarios (cliente), produce una demanda de información a cualquiera de las computadoras que proporcionan información (servidor).

Los clientes y los servidores pueden estar conectados a una red local o red mundial (internet). Con este modelo, cada usuario tiene la libertad de obtener la

información que requiera en un momento dado, proveniente de una o varias fuentes y de procesarla según la necesidad.

2.9.1- Ventajas.

- Facilita la integración entre diferentes sistemas.
- Facilita la integración de nuevas tecnologías.
- Escalabilidad, por permitir aumentar la capacidad de clientes y servidores por separado.
- Facilita el mantenimiento del sistema.

Capítulo III: Marco metodológico

En el presente capítulo, se ha utilizado Scrum, un *framework* que apoya la gestión de los proyectos dentro de la empresa y tiene como fin el desarrollo de productos complejos.

3.1- Scrum

Se utilizará la metodología Scrum, la cual es una metodología para la gestión y desarrollo de software basada en un proceso iterativo e incremental utilizado comúnmente en entornos basados en el desarrollo ágil de software [12].

Scrum se basa en el desarrollo incremental de los requisitos del proyecto en bloques temporales cortos y fijos (iteraciones de un mes natural y hasta de dos semanas, si así se necesita), y la priorización de los requisitos por valor para el cliente y coste de desarrollo en cada iteración. Además, un control empírico del proyecto, es decir, al final de cada iteración se demuestra al cliente el resultado real obtenido, de manera que pueda tomar las decisiones necesarias en función de lo que observa y del contexto del proyecto en ese momento, y así lograr que el equipo se sincronice diariamente y realice las adaptaciones necesarias.

Entre las ventajas que trae la metodología para cualquier proyecto son: la productividad, calidad y seguimiento diario de los avances del proyecto, logrando que los integrantes estén unidos, comunicados y que el cliente vaya viendo los avances [12].

Se decide usar esta metodología porque define un conjunto de prácticas y roles, y que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante un proyecto.

Los principales roles para el desarrollo con la metodología Scrum son:

- Product Owner: Habla con el cliente, y asegura que el equipo cumpla las expectativas. Es "el jefe" responsable del proyecto.

- Scrum Master: Lidera las reuniones y ayuda al equipo si presentan problemas. Además, minimiza los obstáculos para cumplir el objetivo del Sprint, es un "facilitador" pero no es un gestor.

- Scrum Team: Son los encargados de desarrollar y cumplir lo que les asigna el Product Owner.

- Cliente: Recibe el producto y puede influir en el proceso, entregando sus ideas o comentarios respecto al desarrollo.

Ilustración 4: Proceso de Scrum
Fuente: Propia (2016).

A continuación se presentan las actividades que se realizaron en cada uno de las iteraciones (sprints).

A continuación se presentan las actividades realizadas en cada sprint.

Sprint	Objetivos	Actividades	Entregables
1	• 1 • 2 • 9 • 10	• Diseño de formulario y reglas de Negocio. • Diseño del modelo de Datos.	• Modelo de datos. • Módulo de formulario.
2	• 3	• Pruebas Iniciales de captura de datos con el lápiz. • Integración de transcripción sobre	• Módulo de sincronización y envío de datos.

		formulario.	
3	• 4 • 5	• Integración de verificación. • Integración de reconocimiento	• Módulo de verificación y corrección de datos.
4	• 6	• Módulo de internacionalización. • Módulo gestión de contenido.	• Módulo de internacionalización. • Módulo de gestión de contenido.
5	• 12	• Módulo administrador de encuesta.	• Módulo de encuesta.
6	• 7	• Interfaz de Integración	• Implementar JWT.

	• 8 • 11	• Pruebas.	• Módulo de usuarios. • Módulo de seguridad.

Tabla 2: Sprint Backlog
Fuente: Elaboración propia (2016).

Adicionalmente, se presenta la lista de las historias de usuario, organizadas por prioridad (Product Backlog) para la realización de la aplicación.

Id	Prioridad	Requerimiento
1	Muy alta	Establecer reglas de negocios.
2	Alta	Diseñar e implementar el módulo de diseño de formulario.
3	Muy alta	Diseñar e implementar el módulo de sincronización y envío de datos a través del

		lápiz electrónico.
4	Alta	Implementar las librerías de Leadtools V19 para el reconocimiento de caracteres.
5	Muy alta	Desarrollar el módulo de verificación y corrección de datos.
6	Alta	Desarrollar el módulo de Personalización de Idiomas.
7	Muy alta	Desarrollar el módulo de seguridad.
8	Alta	Implementar JWT para autenticación por medio de tokens en la aplicación.
9	Muy alta	Desarrollar una aplicación de servicios web con el estilo de

		arquitectura Rest.
10	Muy alta	Diseñar e implementar el modelo de datos para la aplicación.
11	Alta	Diseñar e implementar la interfaz de la aplicación.
12	Alta	Diseñar e implementar el módulo de encuestas.

Tabla 3: Product Backlog
Fuente: Elaboración propia (2016).

Capítulo IV: Desarrollo

En el presente capítulo, se proporciona una descripción detallada sobre cómo se lograron los objetivos en cada uno de los sprints del marco metodológico.

4.1- Sprint 1

4.1.1- Diseño de formulario y reglas de negocio.

Se empezó con el levantamiento de información para establecer las reglas de negocios de la aplicación, entre las cuales destacaban:

- El formulario debe tener la posibilidad de selección entre campos con posibilidad de escritura y selección simple y/o múltiple.
- El crear usuarios solo existirá la posibilidad de seleccionar uno de los tres posibles roles: Supervisor, Administrador, Usuario.
- Un módulo de corrección de datos y verificación de datos provenientes del lápiz digital Anoto DP-201.
- Integración con el módulo de reportes existente.

Posteriormente, se comenzó por definir el diseño del formulario. Era sumamente importante por los campos informativos (obligatorios) que debía tener (nombre del formulario, nombre de la sección, nombre de la pregunta y nombre de la respuesta) y por la integración con el patrón de puntos para la captura de datos del lápiz digital.

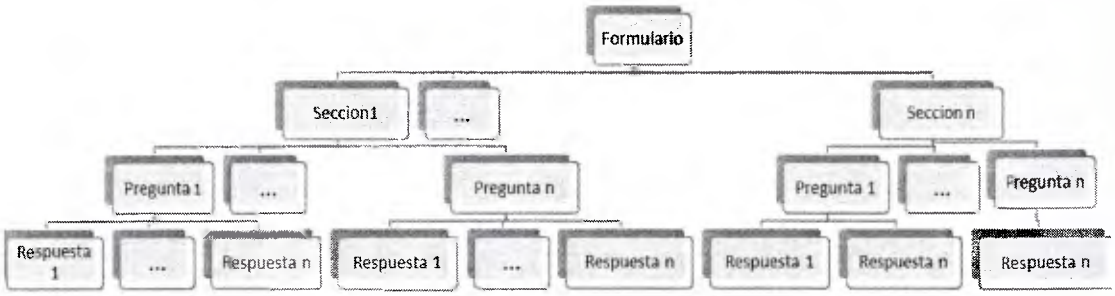

Ilustración 5: Estructura del formulario- Censys
Fuente: Elaboración propia (2016).

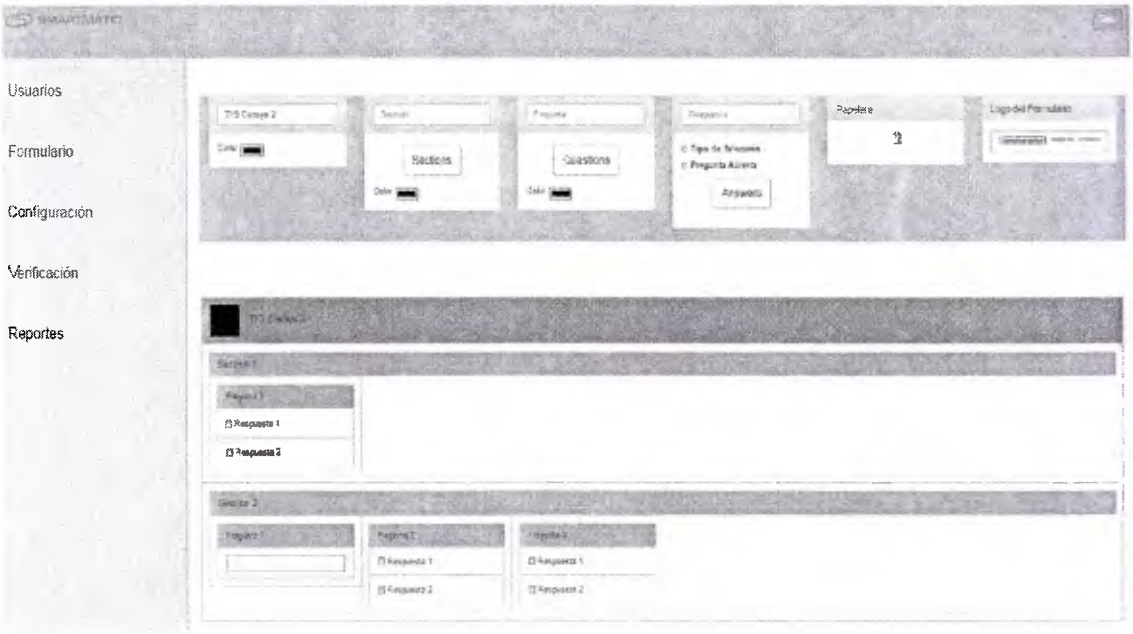

Ilustración 6: Vista de creación de formularios.- Censys
Fuente: Elaboración propia (2016).

4.1.2- Modelo de datos.

Al momento del levantamiento de información, se procedió a definir el sistema para gestión de la base de datos la cual fue SQL Server.

El siguiente paso fue el modelado de las tablas que se usaron en la aplicación para cumplir con todas las funcionalidades que debía tener. Para ello, se usó la herramienta gratuita Draw.io.

Para la aprobación del modelado de datos, se entregó al cliente la siguiente entidad-relación especificando la funcionalidad de cada tabla.

- Alert: Entidad que almacena las alertas para un usuario.
- Answer: Entidad que almacena las respuestas para un formulario.
- Configuration: Entidad que almacena la configuración para manejar idiomas.
- Coordinates: Entidad que maneja las coordenadas para un punto donde se hace la encuesta.
- Country: Entidad que almacena los países donde se van a hacer las encuestas.
- AnotoData: Entidad que almacena la imagen de la encuesta realizada con Pen Anoto.
- Department: Entidad que almacena los Estados/Departamentos de un país.

- Design_Form: Entidad que almacena el diseño del formulario en formato JSON.
- Form: Entidad que almacena los formularios.
- InstantSurvey: Entidad que almacena las instancias de una encuesta.
- Language: Entidad que almacena los idiomas para la configuración.
- Location: Entidad que almacena la ubicación donde se va a realizar una encuesta.
- ProcessedAnswer: Entidad que almacena las respuestas procesadas por el OCR Leadtools.
- ProfileUser: Entidad que almacena el perfil de un usuario.
- Región: Entidad que almacena las regiones que pertenecen a un departamento.
- RegisterCO_US: Entidad que almacena la relación entre un usuario y las coordenadas donde se realiza una encuesta con el dispositivo móvil.
- RegisterFO_SU: Entidad que se encarga de almacenar la relación entre un Formulario y una encuesta realizada.
- RegisterTE_ID: Entidad que almacena la relación entre una encuesta y el idioma que fue realizada.

- RegisterUS_FO: Entidad que almacena la relación entre un Usuario y una encuesta.
- Role: Entidad que almacena los roles que participan en el sistema.
- Survey: Entidad que almacena la información de las encuestas realizadas.
- Section: Entidad que almacena la información de las secciones que contienen las preguntas de un formulario.
- Question: Entidad que almacena las preguntas de un formulario.
- Type_Alert: Entidad que almacena los distintos tipos de alarmas.
- User: Almacena las credenciales del usuario dentro del sistema.

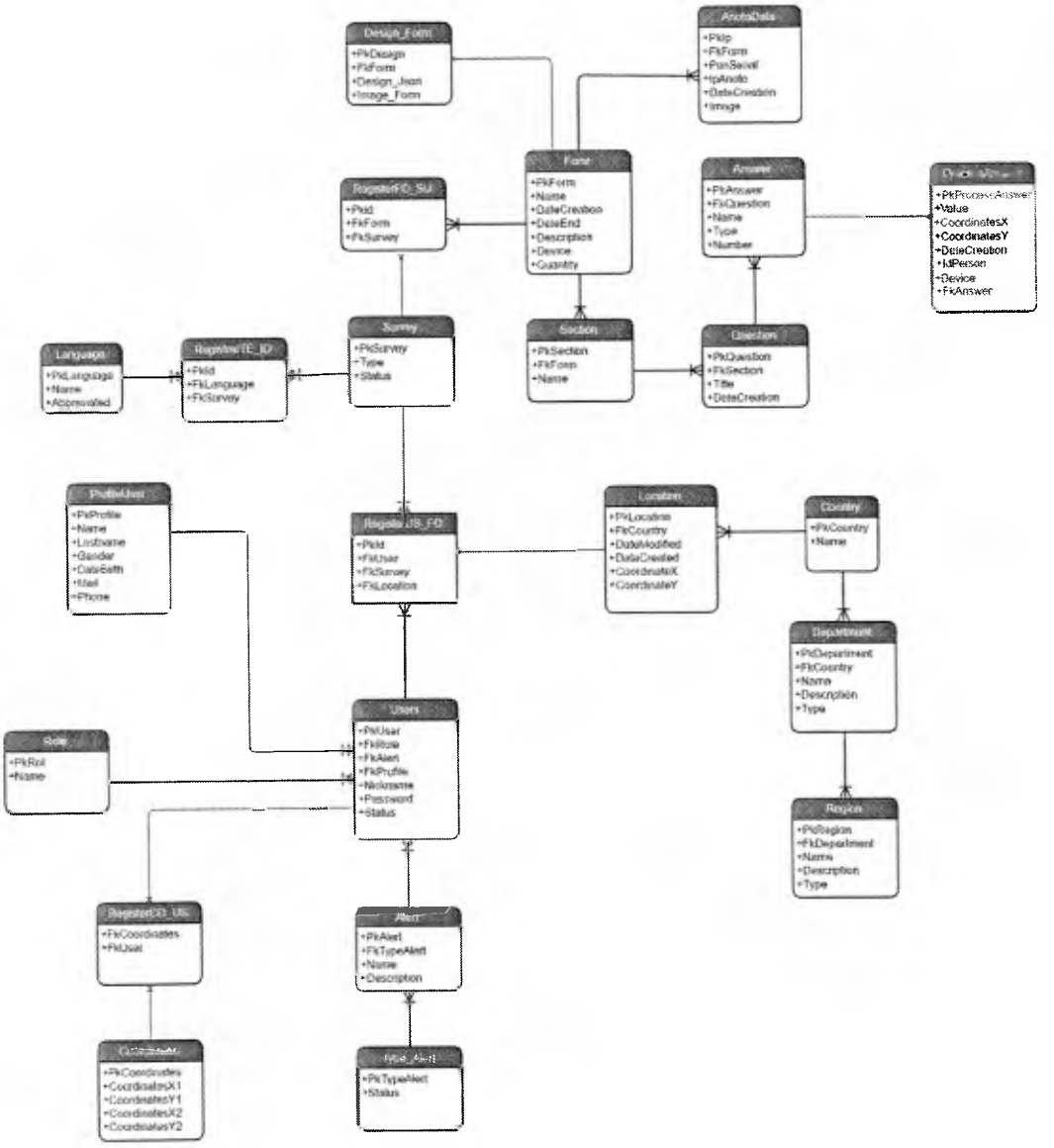

Ilustración 7: Modelo de datos – Censys
Fuente: Elaboración Propia (2016).

4.2- Sprint 2

4.2.1- Pruebas iniciales de captura de datos con el lápiz.

Las pruebas iniciales con el lápiz digital Anoto DP-201, empezaron con el uso de múltiples ejemplos que se obtenían al momento de instalar su SDK en el computador. Entre los ejemplos, se encontraban dos que realizaban las siguientes funcionalidades:

- Implementación de los patrones de puntos en una hoja.

Para la implementación de los patrones de punto es sumamente importante definir el tipo de hoja que se va a usar, y tener una licencia de Anoto vigente para la generación de las IP que tendrá cada página [4].

Las IP, son el identificador único que posee cada página al momento de implementar el patrón de puntos, con ello el lápiz identifica las diferentes páginas que se escriben en cualquier formulario.

- Extracción simple de datos obtenidos por el lápiz.

Para la extracción de datos, es sumamente necesario tener el Craddle (la base del lápiz) conectado al computador, y tener en cuenta que el tipo de archivo que genera el lápiz digital es extensión .pgc.

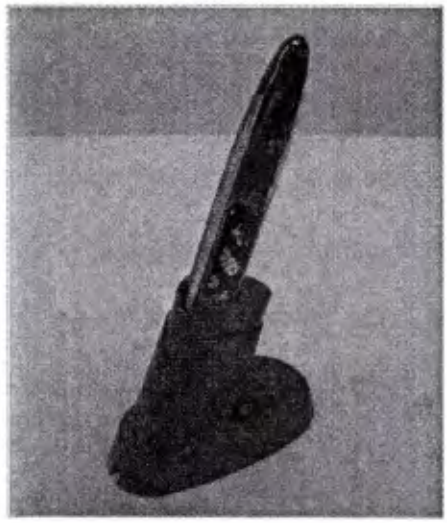

Ilustración 8: Anoto DP-201
Fuente: Elaboración propia (2016).

4.2.2- Integración de transcripción sobre formulario.

Se desarrolló en el módulo de formulario, una vista para creación de formularios de manera dinámica, con las siguientes funcionalidades:

- Posibilidad de añadir imagen del logo de la empresa en el formulario.
- Posibilidad de crear múltiples secciones en un formulario.
- Posibilidad de crear múltiples preguntas en una sección.
- Posibilidad de crear múltiples respuestas en una pregunta.
- Posibilidad de elegir un color para opción (sección, pregunta, respuesta).
- Posibilidad de eliminar alguna opción (sección, pregunta, respuesta).

Al momento de culminar la creación del formulario, se habilitará una opción de vista previa en formato PDF, para poder visualizar cómo quedará el formulario con las opciones creadas previamente. Por último, se debe presionar el botón de crear, donde será almacenado en la base de datos y se le añadirá el patrón de puntos (con su IP) para ser detectado por el lápiz Anoto DP-201 en cualquier encuesta.

4.3- Sprint 3

4.3.1- Integración de verificación.

Se implementó el reconocimiento de caracteres (OCR) que posee Leadtools (V19) para los datos extraídos de cada formulario que se generaban con el patrón de puntos (los que detecta el lápiz digital) de Anoto en el módulo de formulario.

El módulo de verificación y corrección de datos cuenta con las siguientes funcionalidades:

- Detección de las secciones que posee el formulario.
- Detección de las preguntas que tiene cada sección.
- Detección de las respuestas que tiene cada pregunta.
- Posibilidad de editar el campo en la opción de respuesta (dependiendo del tipo de respuesta que se haya configurado para el formulario).
- Guardar y enviar encuesta a la base de datos.

Para la integración con la aplicación se realizaron múltiples pruebas con los archivos .pgc debido a que la tecnología Leadtools V19 y su OCR analizan con una mayor probabilidad (57% aproximadamente) de acierto lo escrito por el usuario en archivos .png [2].

Para el desarrollo del módulo de verificación y corrección de datos es necesario el correcto funcionamiento del módulo de reconocimiento de datos, debido a que del mismo se envían los formularios que han sido llenados y almacenados en la memoria del lápiz digital (Anoto DP-201) para su validación.

4.3.2- Integración de reconocimiento.

El módulo de reconocimiento de datos se desarrolló como un stand-alone de la aplicación por solicitud del cliente debido a que, los encuestadores al momento de culminar sus respectivas encuestas deben enviar esa información al servidor para generar su respectivo reporte.

El módulo posee las siguientes funcionalidades:

- Configurar la ip del servidor, esta función es necesario para poder conectarse con la central (servidor).
- Extraer la información del lápiz (.pgc), esta función extrae todos los archivos .pgc existentes en la memoria del lápiz.
- Enviar la información del lápiz al servidor, este es el último paso donde envía todos los archivos extraídos del lápiz al servidor para su procesamiento.

- Eliminar los datos del lápiz, este paso elimina todos los archivos existentes del lápiz.

4.4- Sprint 4

4.4.1- Módulo de internacionalización.

Se desarrolló el módulo de internacionalización, el cual consiste en la creación de un archivo de recursos que la aplicación buscará cada vez que ingrese al sistema.

La aplicación permitirá al usuario la posibilidad de crear un nuevo idioma indicando el país al cual pertenece y el identificador del idioma. Posteriormente, al culminar la creación del nuevo idioma, la aplicación redireccionará a una pantalla donde se podrá apreciar todos los idiomas creados y existentes en el sistema, con la posibilidad de activar cualquiera de los idiomas para su uso en la aplicación Censys.

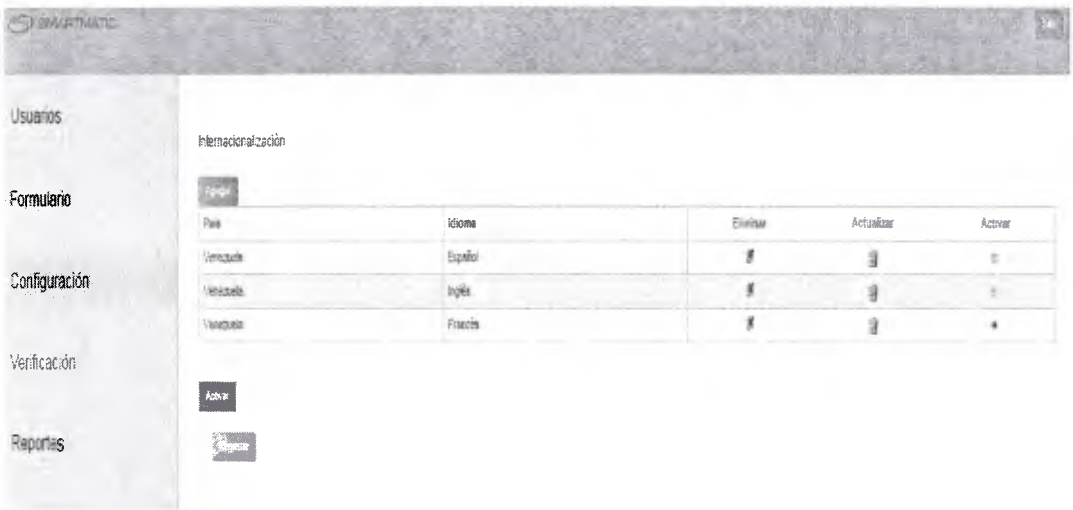

Ilustración 9: Pantalla de configuración de idioma
Fuente: Elaboración propia (2016).

4.4.2- Módulo gestión de contenido.

Se desarrolló el módulo de congruencia de datos o gestión de contenido, poder garantizar la validez de la información que irá al censo. El módulo identificará cuáles encuestas son válidas y cuáles no son válidas, mediante una congruencia de respuestas la cual consiste en validar una respuesta con respecto a otra para prevenir la incongruencia de datos y poder garantizar que la información que va a la Base de Datos sea totalmente confiable.

Para ello se crearon preguntas bases (determinadas por el cliente) las cuales son necesarias para construir los reportes predefinidos del sistema, pero si queremos que una pregunta de un formulario este en otro idioma o este redactada de una manera distinta y que la misma alimente los mismos reportes predefinidos, es necesario asociar estas nuevas preguntas con las preguntas base, esto se realiza de la siguiente manera.

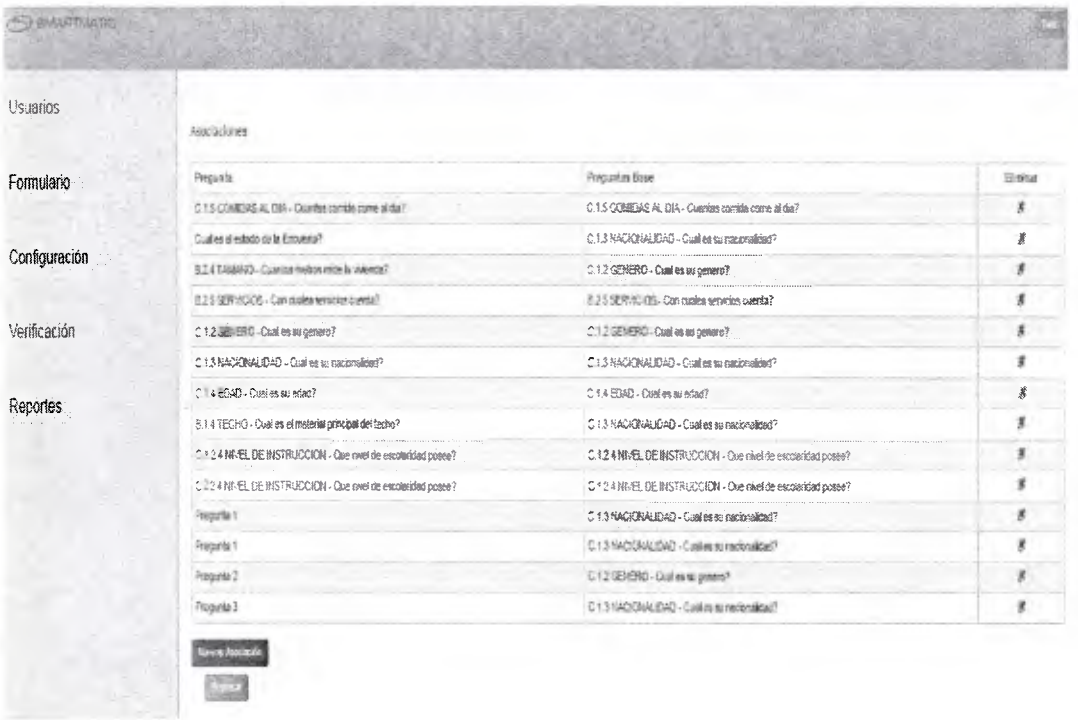

Ilustración 10: Lista asociaciones de preguntas base
Fuente: Elaboración propia (2016).

Al presionar "Nueva Asociación" veremos la siguiente pantalla, en la cual se visualizan todas las preguntas del formulario seleccionado, para asociar una a una pregunta base se debe hacer click en el icono de preguntas base.

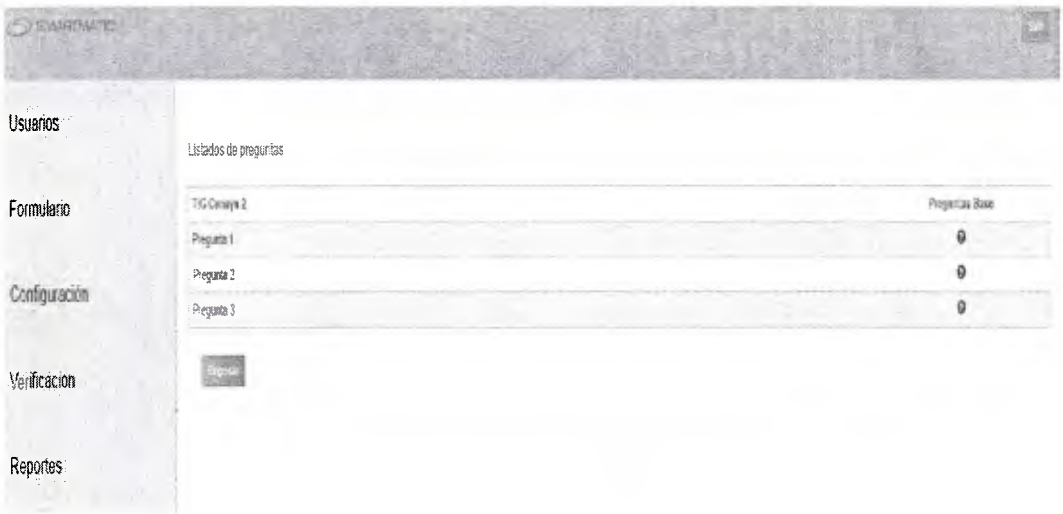

Ilustración 11: Lista de preguntas de un formulario
Fuente: Elaboración propia (2016).

Al haber seleccionado una pregunta del formulario, aparecerá un listado de todas las preguntas bases almacenadas en el sistema, para asociar la pregunta seleccionada con alguna pregunta base hay que hacer click en el icono de asociar, al hacer esto la pregunta del formulario asociada también alimentara los reportes predefinidos.

Ilustración 12: Lista de Preguntas base
Fuente: Elaboración propia (2016).

Al asociar las preguntas, se procede a crear una nueva regla de congruencia para el formulario.

Ilustración 13: Lista de nuevas reglas
Fuente: Elaboración propia (2016).

El primer paso para crear reglas de congruencia es seleccionar dos preguntas, una de cada lista y hacer click en el botón "Nueva Regla".

Ilustración 14: Pantalla de nuevas reglas para validar encuestas.
Fuente: Elaboración propia (2016).

Cuando se seleccionen las 2 preguntas que se desean asociar se mostrará la siguiente pantalla, en la cual se muestra el producto cartesiano de las respuestas de dichas preguntas para seleccionar todas las posibles combinaciones que invaliden la encuesta.

Ilustración 15: Pantalla de nuevas reglas para validar encuestas.
Fuente: Elaboración propia (2016).

4.5- Sprint 5

4.5.1- Módulo administrador de encuesta.

El cliente solicitaba una interfaz donde se pueda apreciar todas las encuestas creadas en la aplicación, es por ello que se desarrolló la siguiente interfaz previa al módulo de verificación y corrección de datos.

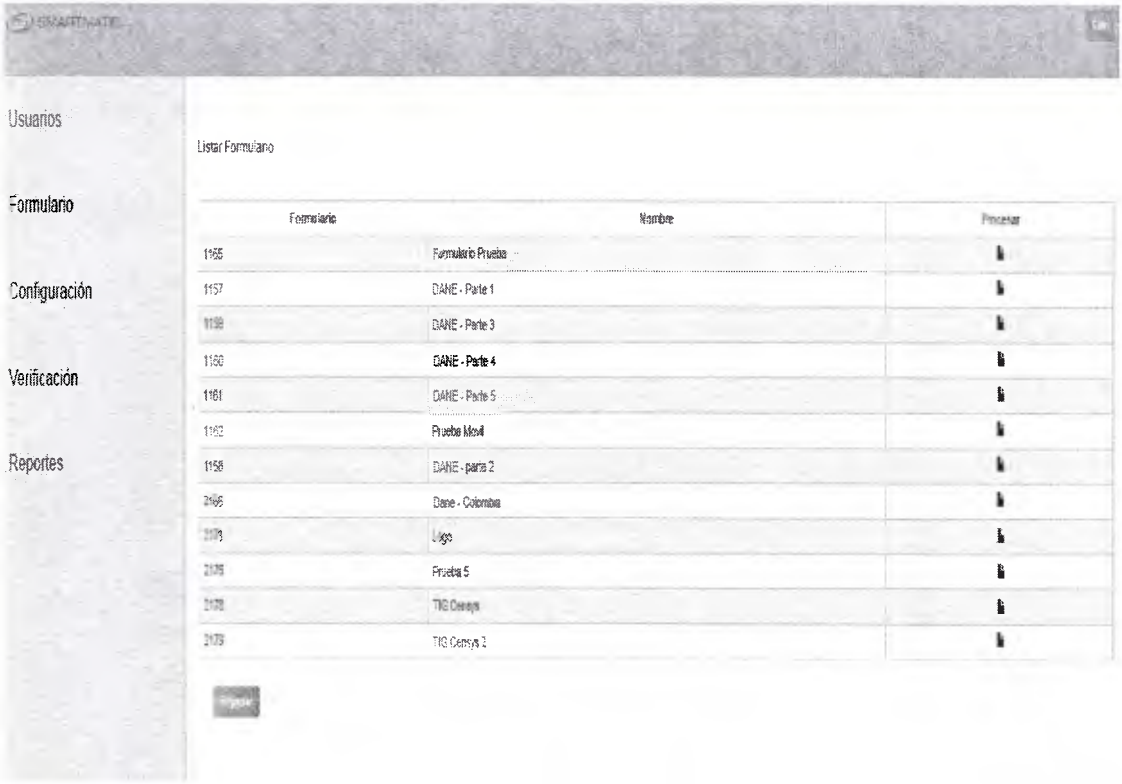

Ilustración 16: Pantalla de administrador de encuestas
Fuente: Elaboración propia (2016).

Se desarrolló el módulo de administrador de encuesta para visualizar todas las encuestas que han sido creadas para el censo y se realizó la integración con el módulo de verificación y corrección de datos al momento de presionar "editar" en la encuesta.

4.6- Sprint 6

4.6.1- Interfaz de Integración.

La interfaz inicial de la aplicación es la siguiente:

Ilustración 17: Login
Fuente: Elaboración propia (2016).

La cual consiste en ingresar el usuario y contraseña que debe tener cada usuario que desee usar la aplicación Censys.

El usuario al autenticarse en la aplicación Censys, a partir de ese momento, cada petición HTTP que haga el usuario irá acompañado de un token en la cabecera. Este Token será una firma cifrada que permite a la aplicación identificar al usuario. El Token no se almacena en el servidor, si no en el lado del cliente (por ejemplo en *localStorage*).

Como los tokens son almacenados en el lado del cliente, no hay información de estado y la aplicación se vuelve totalmente escalable. Así añade más seguridad al no utilizar cookies para almacenar información del usuario, y con ello evitar ataques

CSRF que puedan manipular la sesión que se envía a los servicios web. Adicionalmente, el token expira cada cinco minutos en la aplicación.

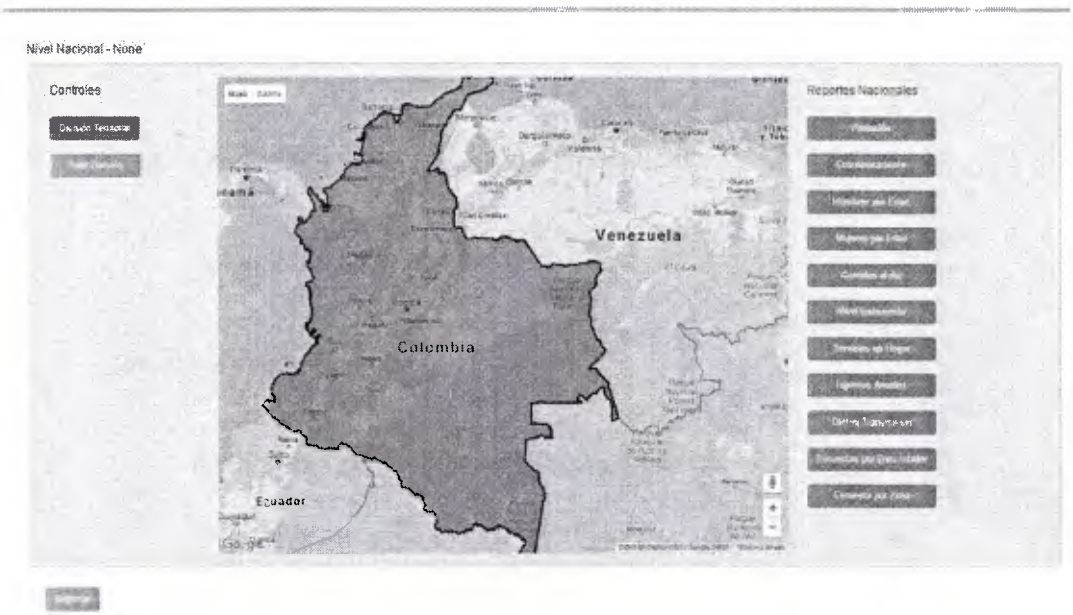

Ilustración 18: Pantalla al ingresar al sistema
Fuente: Elaboración propia (2016).

Dependiendo del rol del usuario que vaya a ingresar al sistema en el menú de la aplicación se mostrarán las opciones correspondientes:

- Para el rol de usuario:
    - Posibilidad de la opción de configuración.
    - Posibilidad de la opción de reportes.

- Para el rol de administrador:
    - Posibilidad de la opción de usuarios.
    - Posibilidad de la opción de formularios.
    - Posibilidad de la opción de verificación de datos.
    - Posibilidad de la opción de configuración.
    - Posibilidad de la opción de reportes.
- Para el rol de supervisor:
    - Posibilidad de la opción de formularios.
    - Posibilidad de la opción de verificación de datos.
    - Posibilidad de la opción de configuración.
    - Posibilidad de la opción de reportes.

4.6.2- Pruebas.

Se realizaron múltiples pruebas de la aplicación Censys para asegurar que el sistema a entregar al cliente sea el óptimo según sus requerimientos. En estas pruebas, se anotaron unos puntos que deben tener siempre en cuenta para el óptimo desenvolvimiento de la aplicación y son los siguientes:

- El formato del número de teléfono debe ser el siguiente 5555-555-5555, de lo contrario no cumple el requerimiento para ser creado el usuario.

- Al crear un formulario el mismo debe llevar siempre un nombre debido a que cuando se vayan a asociar las direcciones IP de Anoto, buscara el archivo con el nombre del formulario, en caso contrario ocurrirá un error.

- El diseño del formulario solo puede manejar 1 hoja y la misma solo puede contener como máximo 4 secciones con 6 preguntas y 6 respuestas posibles por pregunta.

- Tener presente al momento de escribir en la encuesta que las luces del lápiz estén encendidas, esto indica que está detectando lo que se escribe, en caso contrario el lápiz no detectara nada de lo escrito.

- La impresora láser para la tecnología de Anoto, debe generar impresiones con una calidad recomendada de 1200dpi o mínima de 600dpi.

Capítulo V: Resultados

A continuación se detallan los resultados que se obtuvieron en el capítulo de desarrollo con base en los objetivos específicos propuestos en el presente trabajo.

- Desarrollar el módulo de diseño de formulario, para poder diseñar las encuestas censales.

  Se desarrolló el módulo de diseño de formulario, con la posibilidad de seleccionar campos de escritura y selección simple y/o múltiple. Además, el diseño a usar para la creación de cada formulario contiene campos informativos (obligatorios) que son: nombre del formulario, nombre de la sección, nombre de la pregunta y nombre de la respuesta.

  Al momento de la creación del formulario, se habilitará una opción de vista previa en formato PDF, para poder visualizar cómo quedará el formulario con las opciones creadas previamente. Al momento de culminar el formulario, será almacenado en la base de datos y se le añadirá el patrón de puntos (con su IP) para ser detectado por el lápiz Anoto DP-201 en cualquier encuesta.

- Desarrollar el módulo de sincronización y envío de datos a través del lápiz electrónico, que permita el envío de los datos escritos por el lápiz sobre el formulario, guardar la imagen recibida y mapear los trazos escritos.

  Se desarrolló un stand-alone que permite el envío de los datos escritos sobre el formulario por medio del lápiz digital Anoto DP-201, empieza el envío de

datos con el Cradle (la base del lápiz digital). Además, realizará el envío de la imagen referente al formulario con los trazos escritos y datos referentes al lápiz como su modelo.

El módulo posee las siguientes funcionalidades: Configuración de la ip del servidor, extracción de información del lápiz (archivo .pgc), envío de información del lápiz al servidor previamente configurado y la eliminación de los datos existentes en el lápiz.

- Implementar las librerías de Leadtools V19 para el reconocimiento de caracteres, que permitan reconocer los caracteres de los trazos realizados en el formulario.

  Se implementó el proceso de reconocimiento de caracteres con el uso de la tecnología de Leadtools, donde se visualizará en el módulo de verificación y corrección de datos el formulario con los campos leídos por el OCR, es decir, con todas las respuestas del formulario (recabadas desde el lápiz digital Anoto DP-201).

- Desarrollar el módulo de verificación y corrección de datos, que permita la confirmación sobre los datos extraídos del formulario por el OCR y editarlos de ser necesario antes de ir a Base de Datos.

  Se desarrolló el módulo de verificación y corrección de datos que se encarga de gestionar los datos extraídos del formulario por el OCR. Al momento de extraer los datos leídos por el OCR, es posible editar aquellos campos que,

por el margen de error inherente al OCR, no hayan sido identificados correctamente, para su envío a Base de datos y así generar los gráficos correspondientes en el módulo de reportes.

Es necesario el correcto funcionamiento del el módulo de sincronización y envío de datos, debido a que del mismo se envían los formularios que han sido llenados y almacenados en la memoria del lápiz digital (Anoto DP-201) para su validación.

- Desarrollar el módulo de Personalización de Idiomas, que permita cambiar el idioma de la aplicación.

  Se desarrolló el módulo de personalización de idiomas, para cambiar el idioma en ciertas etiquetas requeridas por el cliente en la aplicación web. Se realizó con un archivo de recurso almacenado en la misma aplicación para un fácil acceso y así facilitar al usuario final la posibilidad de cambiar las etiquetas, según el idioma deseado.

- Desarrollar el módulo de seguridad, que permita a los usuarios acceder mediante un login y password.

  Se desarrolló el módulo de seguridad, para separar por usuario una interfaz personalizada según su rol.

  Para el rol de usuario: posibilidad de la opción de configuración, posibilidad de la opción de reportes,

Para el rol de administrador: posibilidad de la opción de usuarios, posibilidad de la opción de formularios, posibilidad de la opción de verificación de datos, posibilidad de la opción de configuración, posibilidad de la opción de reportes.

Para el rol de supervisor: posibilidad de la opción de formularios, posibilidad de la opción de verificación de datos, posibilidad de la opción de configuración, posibilidad de la opción de reportes.

- Implementar JWT para autenticación por medio de tokens en la aplicación.

  Se implementó JWT para que todas las peticiones HTTP que realice el usuario posean un Token en la cabecera, y así mantener la aplicación con un cierto nivel de seguridad. La implementación fue realizada en el módulo de seguridad, en el momento que el usuario ingresaba al sistema por primera vez. La aplicación Censys se encarga de generar los tokens que tendrán cinco minutos de tiempo de expiración para cada posible usuario del sistema, y así garantizar un mejor manejo de las credenciales que tiene cada usuario en el sistema (usuario, administrador, supervisor).

- Desarrollar una aplicación de servicios web con el estilo de arquitectura Rest, para la obtención y manipulación de datos.

  Se desarrolló un aplicación de servicios web que se encarga de publicar los recursos que consumirá la aplicación web. Sumamente necesario, para los

servicios que se usaran en el módulo de seguridad, módulo de sincronización y envío de datos, módulo de verificación y corrección de datos, módulo de formulario y el módulo de personalización de idiomas.

- Diseñar e implementar el modelo de datos para la aplicación.

  Se desarrolló e implementó el modelo de datos en la aplicación con el objetivo de integrar los indicadores del módulo de reportes de la versión existente con los nuevos requerimientos que lleva la aplicación.

  La información correspondiente para proceder a definir el sistema para la gestión de la base de datos, se logró satisfactoriamente con la aprobación del cliente, en el momento de cumplir todo los funcionamientos que posee la aplicación Censys.

- Implementar la tecnología de Leadtools (V19) con Anoto para la solución planteada.

  Se implementó el reconocimiento de caracteres (OCR) que posee Leadtools (V19) para los datos extraídos de cada formulario que se generaban con el patrón de puntos (los que detecta el lápiz digital) de Anoto en el módulo de formulario.

  La tecnología de Leadtools es sumamente importante para las funciones que tiene el supervisor en el sistema como la aprobación de formularios recabados del censo y las congruencias de respuestas en cada uno de los formularios,

estas funciones se encuentran en los módulos de verificación y corrección de datos y módulo de formularios.

- Rediseñar el proceso de verificar las encuestas realizadas, para garantizar que la información obtenida sea confiable al momento de realizar un censo.

Se rediseñó el proceso de verificar las encuestas realizadas, desde el momento de usar las herramientas para cada empadronador hasta la entrega de las encuestas al supervisor. Se permite la creación de una encuesta de manera dinámica y vinculada a la tecnología de Anoto (Patrón de puntos y su lápiz digital), a cada encuesta se le puede asignar una congruencia de respuestas para garantizar la validez de la información recabada de los censos. Además, el proceso de entregar al supervisor las encuestas de los censos, debido a que se realizará con la conexión del lápiz a su Craddle (la base del lápiz digital) que se encargará de la transmisión de las encuestas en el módulo de sincronización y envío de datos, donde la aplicación se encargará con otros módulos de la misma que los datos que de la Base de Datos sea totalmente confiable y así generar estadísticas en el módulo de reportes.

Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones

6.1- Conclusiones

Durante el desarrollo de este Proyecto se pudo analizar la importancia de tener un OCR con mayor probabilidad de acierto para la lectura de los datos extraídos del lápiz Anoto DP-201, ya que en base a estos datos recopilados se llena la base de datos que alimentará al módulo de reportes con los indicadores establecidos por el cliente.

Con la aplicación web Censys, el cliente contará con la creación de usuarios según sea su rol y así poder acceder al sistema de forma personalizada. Además, dispondrá de la posibilidad de cambiar el idioma de ciertos atributos en el sistema, dispondrá de la posibilidad de llevar el control de todos los formularios que se realizaron para el censo y de su respectiva verificación en los datos recabados donde podrá visualizar los resultados en el módulo de reportes.

La aplicación Censys posee escalabilidad por la arquitectura que se le implementó, para no limitar el sistema únicamente a los módulos existentes, y así favorecer su crecimiento en el tiempo, según sean las necesidades del cliente.

Para la elaboración del proyecto se siguió la metodología Scrum debido a que se basa en la adaptación continua de cualquier eventualidad en la evolución del proyecto, permitiendo cualquier cambio que se pueda originar en el transcurso del mismo. Basado en los requerimientos dados por el cliente, la aplicación web Censys se pudo realizar en 6 sprints.

6.2- Recomendaciones

Se recomienda al cliente un entrenamiento al personal que se encargará de realizar las encuestas de los censos, debido a que el porcentaje acierto con el OCR es bajo, es necesario un mayor adiestramiento con la caligrafía apropiada. Adicionalmente, se recomienda el cambio de Leadtools como OCR, a uno con mayor probabilidad de aciertos para así facilitar las funciones del supervisor.

Se recomienda la elaboración de un generador de reportes para poder diseñar los reportes según la encuesta creada desde la aplicación y así obtener reportes personalizados para cada posible encuesta generada a través del tiempo en Censys.

Bibliografía

Medios electrónicos

[1] Anónimo. (2017): LEADTOOLS Professional OCR Module.
Disponible: https://www.leadtools.com/sdk/professional-ocr
[Consulta: 2017, Febrero 14]

[2] Anónimo. (2009): LeadTools 16 -La utilidad líder para que los desarrolladores incluyan gestión de imágenes raster, documentales, médicas, ectoriales y multimedia en sus aplicaciones.
Disponible: http://www.danysoft.com/bol/LeadTools16.htm
[Consulta: 2017, Febrero 15]

[3] Anónimo. (S/A): Que es Reconocimiento óptico de carácteres (OCR)
Disponible: https://www.abbyy.com/es-la/finereader/about-ocr/what-is-ocr/
[Consulta: 2017, Febrero 20]

[4] Anónimo. (2017): Where I Can Buy
Disponible: http://www.anoto.com/enterprise/where-can-i-buy/
[Consulta: 2017, Febrero 20]

[5] Anónimo. (2010): Anoto Digital Pen DP201 Users Guide
Disponible: http://www.magicomm.co.uk/help/wp-content/uploads/AnotoDigitalPenDP201_UsersGuide_English.pdf
[Consulta: 2017, Febrero 20]

[6] Anónimo. (S/A): Digital Paper Automatizar Datos Papel
Disponible: http://www.habitualdata.com/2016/02/digital-paper-automatizar-datos-papel/
[Consulta: 2017, Febrero 20]

[7] Anónimo. (2017): AngularJS
Disponible: http://es.stackoverflow.com/tags/angularjs/info
[Consulta: 2017, Marzo 01]

[8] Anónimo. (2012): Microsoft® SQL Server® 2012 Express
Disponible: https://www.microsoft.com/es-es/download/details.aspx?id=29062
[Consulta: 2017, Marzo 01]

[9] Anónimo. (2012): Usando LINQ to SQL - 1ª Parte

Disponible: http://speakingin.net/2007/05/20/usando-linq-to-sql-1%C2%AA-parte/
[Consulta: 2017, Marzo 05]

[10] Anónimo. (2012): Información general acerca de .NET Framework
Disponible: https://msdn.microsoft.com/es-es/library/zw4w595w(v=vs.110).aspx
[Consulta: 2017, Marzo 10]

[11] Carlos Azaustre. (2015): ¿Qué es la autenticación basada en Token?
Disponible: https://carlosazaustre.es/blog/que-es-la-autenticacion-con-token/
[Consulta: 2017, Marzo 10]

[12] Catalina Gutiérrez. (2014): ¿Para qué sirve el Scrum en la Metodología Ágil?
Disponible: http://www.i2btech.com/blog-i2b/tech-deployment/para-que-sirve-el-scrum-en-la-metogologia-agil/
[Consulta: 2017, Marzo 15]