



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Recinto Universitario Rubén Darío
Faculta de Ciencias e Ingeniería
UNAN-Managua

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

Máster en Computación con énfasis en Sistemas de Información

Solución web con terminal android para el levantamiento del censo de población y vivienda (CEPOV) a nivel nacional, ejecutado por INIDE en el primer semestre del año 2019.

AUTOR:

Lic. Antony Alexander López Barberena

TUTOR:

MSc. Roberto José Solís.

Managua, 01 de Nombre 2019

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a Él he logrado muchas metas.

A mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mi esposa por sus palabras de ánimo y confianza, por su comprensión y brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente, a mi hija que ha sido el mayor regalo en nuestras vidas.

A mis amigos, compañeros y todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de esta meta.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la salud y la vida para poder ver culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, esposa por darme la fuerza y la motivación de culminar este valioso estudio.

Al MSc. Roberto Solís tutor de esta tesis, gracias por su infinito apoyo, tiempo, paciencia y asesoramiento.

A mis compañeros de trabajo de por su apoyo y participación en las diferentes etapas de este estudio.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo la realización de una solución web integrada por un geo portal, y una aplicación web desarrollada para el seguimiento y monitoreo de los datos que van a ser levantados en el censo de población y vivienda (CEPOV), además de una aplicación móvil que será usado para el levantamiento en campo.

Primeramente se realizó un análisis de la infraestructura tecnológica con que cuenta la institución, luego se procedió a recopilar y analizar los insumos cartográficos e imágenes que serán utilizados para la implementación del geo portal.

Como segundo paso se realizó la implementación, configuración del geo portal utilizando la herramienta SIG ArcGis Enterprise y se migro todo este insumo cartográfico depurado a la base de datos geográfica de la plataforma para ser consumida por las aplicaciones.

Utilizando la herramienta WebAppBuilder que facilita la plataforma SIG se desarrolló la solución web de monitoreo siguiendo una metodología para desarrollo de software la cual es la de prototipos.

Como parte de la automatización a los procesos de levantamiento en campo se desarrolló una aplicación móvil siguiendo la metodología Móvil –D. Esta aplicación está diseñada para correr en sistema operativo android, la cual será utilizada por los encuestadores para el levantamiento y actualización de los datos cartográficos

Además como parte de la automatización a los procesos de levantamiento en campo se desarrolló una aplicación móvil diseñada para el sistema operativo Android la cual será utilizada por los encuestadores para el levantamiento y actualización de los datos cartográficos con que cuenta la institución, esta forma de levantamiento de la encuesta garantiza que los datos queden geo referenciados en un espacio de geográfico.

Por ultimo para obtener un producto de calidad se hicieron una serie de test unitarios a la aplicación móvil de levantamiento utilizando framework especializados para java como son: Junit, Mockito, Espresso.

Contenido

I – Introducción	14
II- Antecedentes.....	15
III- Planteamiento del problema	17
3.1 Caracterización del Problema.....	17
3.2 Delimitación del problema	17
3.3 Formulación del Problema.....	18
3.4 Sistematización del Problema.....	18
IV- Justificación	19
V- Objetivos	21
5.1 Objetivo General.....	21
5.2 Objetivos Específicos	21
VI- Marco Teórico.....	22
6.1 Sistema	22
6.2 Sistemas de Información	22
6.3 Categoría de los Sistemas de Información	22
6.4 Sistemas web	23
6.5 Portales Web.....	24
6.5.1 Servicios que ofrece un portal web.....	24
6.6 Programas Informáticos SIG	24
6.7 Cartografía	25
6.8 Cartografía Digital.....	25
6.9 Base de Datos Espacial.....	26
6.10 Formato de Archivo Shapefile.....	27
6.11 Orto fotografía	28
6.12 GPS.....	28
6.13 Geo portal	29
6.14 ArcGIS Enterprise	29
6.14.1 ¿Qué está incluido con ArcGIS Enterprise?	30
6.14.2 Implementación de base de ArcGIS Enterprise.....	30

6.15 Android Studio	31
6.16 Sistema Operativo Android	31
6.17 ArcGis Runtime SDK para Android.....	32
6.18 Web AppBuilder for ArcGIS.....	33
6.19 Servicios web.....	34
6.20 Primero llegó SOAP.....	34
6.21 Luego llegó REST	34
6.22 Metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles	35
6.22 Mobile-D	35
6.23 Fases metodología Mobile-D.....	36
6.23.1 Exploración.....	36
6.23.2 Inicialización	36
6.23.3 Producción.....	37
6.23.4 Estabilización	37
6.23.5 Pruebas del sistema.....	37
6.24 Análisis y diseño orientado a objetos	38
6.25 Programación Orientada a Objetos.....	39
6.25.1 Objetos.....	39
6.25.2 Clases.....	39
6.25.3 Atributos de una clase.....	40
6.25.4 Mensajes	40
6.25.5 Encapsulamiento.....	40
6.25.6 Herencia.....	41
6.26 Paradigmas de la ingeniería del software	41
6.27 El modelo de construcción de prototipos	42
6.28 Construcción de prototipos.....	43
6.29 Diagramas del UML	45
6.29.1 Diagrama de casos de uso.....	45
6.29.2 Diagrama de clase.....	47
6.29.3 Diagramas de Secuencia	50
6.29.4 Diagramas de Actividades	51

6.29.5 Diagramas de Componentes	52
6.29.6 Diagrama de Estados	54
6.29.7 Diagramas de Colaboraciones	56
6.29.8 Diagrama de Paquetes	59
6.30 Bases de Datos Relacionales	60
6.31 Relaciones de cardinalidad	61
6.32 Pruebas Unitarias	63
6.32.1 Pruebas Unitarias con JUnit y Mockito	64
6.32.2 ¿Qué es JUNIT?	64
6.32.3 ¿Qué es Mockito?	64
6.32.4 Diferencias entre el testing con JUnit y Mockito	64
6.32.5 ¿Que son los Mocks?	64
6.32.6 Espresso (Framework)	65
6.33 Instituto Nacional de Información de Desarrollo	65
6. 33.1 Misión del INIDE	65
6.33.2 Visión	65
6.33.3 Objetivos del INIDE	66
VII- Hipótesis	68
VIII- Diseño Metodológico	69
8.1 Tipo de Estudio	69
8.2 Área de Estudio	70
8.3 Área Geográfica	70
8.4 Área Técnica	71
8.5 Universo	71
8.6 Muestra	71
8.7 Operacionalización de Variables	72
8.8 Métodos y Técnicas de recolección de datos	75
8.9 Métodos cualitativos	76
8.10 Métodos cuantitativos	76
8.11 Plan de Tabulación	76
8.12 Plan de Análisis	77

XIV Cronograma de Actividades	81
X RESULTADOS ESPERADOS	82
10.1 Resultado Objetivo I.....	82
10.1.1 Analizar la infraestructura tecnológica y cartográfica existente para la creación del geo portal	82
10.1.2 Infraestructura de Red del Departamento de Infraestructura Tecnológica.....	83
10.1.3 Inventario de los equipos y servidores en el centro de datos.....	84
10.1.4 Infraestructura virtual de servidores con VMWare	85
10.1.5 Cantidad de servidores virtuales por cada servidor físico	86
10.1.6 Almacenamientos Locales y NAS (Almacenamiento Conectado en Red) Compartida donde se aloja toda la infraestructura Virtual	87
10.1.7 Configuración para redes, Antivirus, Firewall, Antispyware y todas las herramientas actuales.....	88
10.1.8 Inventario del stock de equipos informáticos conectados en la red	89
10.1.9 Factibilidad Técnica	90
10.1.10 Factibilidad Operativa	90
10.1.11 Factibilidad Económica	91
10.1.12 Insumos Cartográficos Disponibles.....	92
10.1.13 Capas bases cartográficas que serán utilizadas en el censo (CEPOV)	92
10.1.14 Segmentación de las áreas de trabajo	94
10.1.15 Imágenes satelitales a nivel nacional.....	94
10.1.16 Base de datos geográficos de encuestas anteriores.....	96
10.1.17 Clasificación de la capa de vectores que contendrá el geo portal	97
10.1.18 Preparación del insumo seleccionado para el geo portal.....	97
10.1.19 Control de calidad de las capas para su publicación	110
10.1.20 Diagrama relacional entre capas.....	112
10.1.21 Instalación y Configuración del Geo portal.....	113
10.1.22 Instalación y configuración de la Geodatabase	115
10.1.23 Indicadores de cobertura en la capa de viviendas para el levantamiento en campo	117
10.2 Resultado Objetivo II	117
10.2.1 Etapa 1- Identificación de requerimientos.....	118

10.2.2	Requerimientos funcionales identificados.....	119
10.2.3	Etapa 2- Desarrollo de un modelo.....	119
10.2.4	Etapa 3- Revisión del prototipo.....	123
10.2.5	Etapa 4- Prototipo Terminado.....	123
10.3	Resultado Objetivo III.....	124
10.3.1	Fase1: Exploración.....	125
10.3.2	Fase 2: Inicialización.....	128
10.3.3	Fase 3: Producción.....	143
10.3.4	Fase 4: Estabilización.....	145
10.3.5	Fase 5: Fase de Pruebas.....	145
10.4	Resultado Objetivo IV.....	146
10.4.1	Test para comprobar la configuración de seguridad en el servidor IIS.....	146
10.4.2	Test para probar el consumo del servicio web con la herramienta POSTMAN.....	147
10.4.3	Test utilizando framework Junit, Mockito, Espreso.....	149
XI	Conclusiones.....	153
XII	Recomendaciones.....	155
XIII-	Bibliografía.....	156
XIV-	Compendios.....	157
14.1	Geo portal de Inide implementado.....	157
14.2	Sistema web de Monitoreo y Seguimiento.....	158
14.3	Aplicación para levantamiento en campo.....	159
14.4	Cartografía base importada a la Geodatabase para el consumo de las aplicaciones.....	160
14.5	Arquitectura implementada para el Geo portal Inide.....	160
XV-	Anexos.....	161
15.1	Diccionario de datos de las capas cartográficas.....	161
15.2	Formato de Informes utilizados por operaciones de campo.....	167
15.3	Cuestionarios.....	168
15.3.1	Cuestionario #1.....	168
15.3.2	Cuestionario #2.....	171

15.3.3 Cuestionario #3.....	174
15.3.4 Cuestionario #4.....	177

Índice de Ilustraciones.

Ilustración 1 Ciclo de desarrollo de Mobil-D	36
Ilustración 2 Modelo de construcción de prototipos	43
Ilustración 3 Diagrama de casos de uso	47
Ilustración 4 Diagrama de Clases	49
Ilustración 5 Diagrama de Secuencia	51
Ilustración 6 Diagrama de Actividad	52
Ilustración 7 Diagrama de Componentes	54
Ilustración 8 Diagrama de Estados	56
Ilustración 9 Diagrama de Colaboración	58
Ilustración 10 Diagrama de Paquetes 1	59
Ilustración 11 Diagrama de Paquetes 2	60
Ilustración 12 Diagrama de Relación	60
Ilustración 13 Área Geográfica del INIDE	70
Ilustración 14 Etapas del prototipo	78
Ilustración 15 Etapas Mobil-D	79
Ilustración 16 Infraestructura de red INIDE	83
Ilustración 17 Servidores Equipamiento Físico	84
Ilustración 18 Infraestructura virtual de servidores	85
Ilustración 19 Virtualización servidor físico 1	86
Ilustración 20 Virtualización servidor físico 2	86
Ilustración 21 Virtualización servidor físico 3	87
Ilustración 22 Almacenamiento locales y Nas	87
Ilustración 23 Segmentación áreas de trabajo	94
Ilustración 24 Limite de departamentos	99
Ilustración 25 Límite de Municipios	100
Ilustración 26 Límite de Comarcas	101
Ilustración 27 Limite de comunidades	102
Ilustración 28 Limite de localidades	103
Ilustración 29 Límite de Distritos	104
Ilustración 30 Limite de barrios	105
Ilustración 31 Limite de manzanas	106
Ilustración 32 Límite de Segmentos	107
Ilustración 33 Capa de referencia	108
Ilustración 34 Capa de viviendas	109
Ilustración 35 Errores topológicos	110
Ilustración 36 Control de calidad	111
Ilustración 37 Diagrama relacional de capas	112

Ilustración 38 Federación de portal for ArcGis	113
Ilustración 39 Tipos de datos primarios de una Geodatabase	115
Ilustración 40 Herramienta para la creación de geodatabase	116
Ilustración 41 Geodatabase CEPOV	116
Ilustración 42 Caso de uso de seguimiento de levantamiento	120
Ilustración 43 Imagen del primer prototipo	121
Ilustración 44 trigger desarrollado para calcular indicadores en la capa de segmentos	121
Ilustración 45 Trigger desarrollado para actualizar los indicadores si ya existen en la tabla	122
Ilustración 46 Función desarrollada para contar estados por segmentos	122
Ilustración 47 Función desarrollada para contar estados por municipio	123
Ilustración 48 Producto de la App web terminada	124
Ilustración 49 Arquitectura de la aplicación móvil	128
Ilustración 50 Caso de uso de procesos de Cartografía y Operaciones de campo	136
Ilustración 51 Caso uso modulo online de la App Android	137
Ilustración 52 Caso de uso modulo offline de la App android	138
Ilustración 53 Diagrama de secuencia del módulo Online de la APP	139
Ilustración 54 Diagrama de secuencia del módulo Offline de la APP	140
Ilustración 55 Pantalla de inicio de sesión	141
Ilustración 56 Diagrama del modelo de la base de datos de la App móvil y del servicio web	144
Ilustración 57 Servicio web desarrollado para la App móvil	145
Ilustración 58 Comprobación básica de autenticación	147
Ilustración 59 Consumo del servicio web con la aplicación POSTMAN	148
Ilustración 60 Consumo del servicio web desde el navegador	148
Ilustración 61 Referencias Incluidas en el Gradle de android Studio	149
Ilustración 62 Test para visualización de los controles gráficos	150
Ilustración 63 Test para activación de GPS, función getIMEItest, función de conexión a wifi	151
Ilustración 64 Test para obtener numero serial del dispositivo	151

I – Introducción

Internet está cambiando el concepto de servicio al usuario que deben brindar aquellas instituciones que buscan mejorar su servicio al cliente. En la actualidad cada vez las personas realizan muchas actividades, compras, consultas en línea, etc., y es por este motivo que muchas empresas e instituciones están optando por emplear soluciones web para que esta sea la forma más eficiente de dar respuestas más rápidas a una gran cantidad de demandas.

De la unión de los SIG con una gran masificación de Internet, nace el concepto de geo portales, estos con la idea de mostrar a los usuarios diversas aplicaciones en forma interactiva, favoreciendo tanto a empresas, instituciones, a promocionar a través de la Web, sus propios mapas, las 24 horas del día, en constante actualización, y a través de todo el mundo, ya sea para cualquier consulta geográfica donde el usuario pueda acceder, desde su hogar a todos estos recursos.

A medida que Internet se convierte día a día en un canal de comunicación más importante y ofrece mayores posibilidades para transmitir y recibir todo tipo de información, los sistemas de información geográfica (SIG) se están complementando con este desarrollo, y, en consecuencia, otorgando sus bondades por medios de comunicación interactivos a través de la red implementando los geo portales y aplicaciones para dispositivos móviles que sean sincronizables con estos, para un fácil mantenimiento, administración y actualización del contenido publicado.

Actualmente muchas instituciones en Nicaragua están optando por este beneficio. El Instituto Nacional de Información de Desarrollo debido a que su principal objetivo es hacer censos a nivel nacional en Nicaragua ha tomado la decisión de inclinarse por una solución web que integre un geo portal para la presentación y actualización de todos los datos cartográficos y el desarrollo de una aplicación para dispositivos móvil de captura para el levantamiento de las encuestas, de tal forma que ayude a presentar indicadores de forma gráfica y profesional para la ágil toma de decisión.

II- Antecedentes

Actualmente las tecnologías de la información y comunicación (TIC), son indispensable y forman parte de la cultura tecnológica que nos rodea y con la que debemos convivir, ya que amplía la capacidad de desarrollo de un país y por consecuente a las instituciones.

Entre muchos beneficios que nos han proporcionado las tic es el uso de geo portales y el desarrollo de aplicaciones móviles, un tema que se ha puesto en práctica en muchos países del mundo. A inicio de los años 90 ya algunas organizaciones, compañías norteamericanas y en Europa empezaban acumular una gran cantidad de información espacial y digital pero no había aun estrategias claras que permitiera compartir datos en un mismo lenguaje. El uso de distintos modelos de datos y modelos tecnológicos, dispersión, duplicidad de información limitaban los esfuerzos para lograr la implementación de plataformas para compartir información geográfica en la red.

Fue hasta en 1994 cuando apareció en Estados Unidos la National Spatial Data Infraestructure (NSDI) y quien implemento el primer gran geo portal constituido como una red de catálogos de datos con nodos en diferentes instituciones gubernamentales. Hoy en día con la evolución de esta tecnología y nuevas herramientas en el tema de sistemas de información geografía muchos países latinoamericanos ha implementado el uso de geo portales, entre los cuales podemos mencionar a: México con el geo portal del Instituto Nacional de Información Estadística Geográfica (INEGI), Colombia geo portal del Departamento Nacional de Estadística (DANE), Ecuador geo portal del Instituto Geográfico Militar , Chile Catálogo Nacional de Información Geoespacial y GEOSUR la cual es una red geoespacial de américa latina y el caribe.

Los geos portales representan actualmente la oportunidad de ofrecer datos geográficos, servicios de mapas y análisis espaciales bajo los criterios de compartir información con todos lo que necesiten o requieran.

De acuerdo a la Directiva inspire (Infraestructura para la información espacial en Europa), todo geo portal permite por lo menos las siguientes operaciones fundamentales:

- ✓ Localización de datos y servicios.
- ✓ Visualización de Mapas.
- ✓ Descarga de conjunto de datos.
- ✓ Procesamiento de los datos.

En Nicaragua el tema de soluciones web como los Geo portales es nuevo, pero el interés del uso de sistemas de información geográfica se ha acelerado de manera importante en los últimos años y muchas instituciones estatales sobre todo aquellas que tienen que ver con preservación de los recursos naturales, estudios de la tierra, catastro, encuestas han visto la necesidad de tener la información espacial y digital de forma integrada.

La institución pionera en el uso de esta tecnología en Nicaragua ha sido INETER, que cuenta con un geo portal en el cual se muestran las áreas protegidas en Nicaragua y el uso potencial del suelo.

Actualmente en el Instituto de Información de Desarrollo (INIDE) que tiene como misión proporcionar información y elemento de juicio estadístico en forma oportuna y accesible, para apoyar la toma de decisiones y facilitar la formulación y la ejecución de programas y políticas de interés nacional, ha visto la necesidad de contar con este tipo de herramienta para agilizar sus operaciones, y tener la información integrada de su cartografía y encuestas.

Geo portal Ineter: <http://mapserveride.ineter.gob.ni:8080/IDE-PRODUCCION/>

III- Planteamiento del problema

3.1 Caracterización del Problema

El Instituto Nacional de información de desarrollo no tiene la integración de los datos cartográficos y alfanuméricos de las encuestas y censos levantados en campo para la consulta, análisis y presentación de los datos para la toma de decisiones. La institución no cuenta con una herramienta que ayude al seguimiento de los datos que están siendo levantados en tiempo real, ni a la presentación y publicación de indicadores de los mismos. El proceso de levantamiento de la información cartográfica se hace de forma manual con mapas impresos en papel por lo que se expone al riesgo de pérdida de información y deterioro del insumo.

3.2 Delimitación del problema

El instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) su principal insumo es el levantamiento de censos y encuestas apoyadas de insumos cartográfico. Actualmente se están llevando a cabo los preparativos para el CEPOV (Censo de Población y Vivienda), que no es más que un recuento de la población y las viviendas para generar información estadística confiable, veraz y oportuna acerca de la magnitud, estructura, crecimiento, distribución de la población y de sus características económicas, sociales y demográficas. Debido a la problemática y experiencia de encuestas y censos anteriores se vio la necesidad de integrar toda la información en una solución web que incluya un geo portal teniendo como objetivo principal la modernización a la información gráfica digital, para la rápida toma de decisiones y presentación de indicadores. Este censo de población y vivienda será utilizado como un proyecto piloto para la implantación y creación de nuevas herramientas que faciliten y automaticen algunos procesos manuales con los que se cuenta actualmente.

3.3 Formulación del Problema

De acuerdo a la caracterización del problema que presenta el INIDE se puede definir la problemática central con la siguiente pregunta:

¿Cuáles serán los beneficios de implementar una solución web con terminal Android para el levantamiento del censo de población y vivienda en el instituto de Información de Desarrollo (INIDE)?

3.4 Sistematización del Problema

Este proceso investigativo estará orientado a contestar, las siguientes preguntas de sistematización:

¿Cuál es el estado de las Tecnologías de la Información, Comunicación y Cartográfica utilizadas en los procesos de levantamientos de encuesta y censos por el INIDE?

¿Cómo elaborar una solución web basada en las herramientas tecnológicas ArcGis Enterprise que integre un geo portal para consulta, análisis y un visor geográfico para el control y seguimiento de los datos levantados en el censo?

¿Cómo desarrollar una aplicación para dispositivos móviles Android utilizando la metodología Mobile-D, que permita llevar a cabo el levantamiento digital en campo del insumo cartográfico y alfanumérico del censo?

¿Cómo evaluar el correcto funcionamiento del sistema desarrollado aplicando pruebas unitarias?

IV- Justificación

Actualmente la información cartográfica y las encuestas en el INIDE se llevan por separado y no hay una integración en los datos, dificultando las entregas de los insumos y la presentación de los datos a autoridades superiores para la toma de decisiones, debido a esto existen varias razones que justifican la elaboración de una solución web que integre un geo portal que ayude a mejorar varios de los aspectos que se mencionan a continuación:

- ✓ Garantizar el acceso a la información espacial cuando se necesite.
- ✓ Mejorar los procesos de intercambio de datos con otras instituciones.
- ✓ Reducción de costos y tiempo en el acceso a la información espacial, mejorando los procesos y servicios.
- ✓ Gestión de la información espacial clara y estructurada.
- ✓ Reducir el riesgo de pérdida y corrupción de la información.
- ✓ Proporcionar un seguimiento en tiempo real de los datos levantados en campo.
- ✓ Publicación de indicadores en tiempo real de los datos levantados.
- ✓ Actualización en tiempo real de la cartografía.
- ✓ Vinculación entre el insumo cartográfico y las encuestas levantadas en campo.
- ✓ Mejorar el gasto público evitando la duplicidad en la producción y/o compra de datos geo referenciados como mapas, imágenes de satélite.

Para el levantamiento de las encuestas y de la actualización cartográfica en campo se ha propuesto una aplicación móvil para Android, la cual facilitará el levantamiento de la encuesta geo referenciada y que garantizará la comunicación bidireccional con la solución web.

Gracias a esta implementación de esta solución el INIDE podrá garantizar que la información levantada del censo de población viaje de forma más segura, además se podrá llevar un monitoreo y control de que la información está siendo levantada

y se obtendrá resultados preliminares en un menor tiempo para la publicación y presentación de resultados a las autoridades competentes.

V- Objetivos

5.1 Objetivo General

Desarrollar una solución web con terminal Android para el levantamiento del censo de población y vivienda (CEPOV) a nivel nacional, ejecutado por INIDE en el primer semestre del año 2019.

5.2 Objetivos Específicos

1. Analizar la infraestructura tecnológica y cartográfica existente para la creación del geo portal.
2. Elaborar una solución web basada en las herramientas tecnológicas ArcGis Enterprise que integre un geo portal para consulta, análisis y seguimiento de los datos levantados en el censo.
3. Cumplir con las etapas de la metodología Mobil – D para el desarrollo de una aplicación móvil que permita llevar a cabo el levantamiento digital en campo del insumo cartográfico y alfanumérico del censo.
4. Evaluar el correcto funcionamiento del sistema desarrollado, aplicando pruebas unitarias.

VI- Marco Teórico

6.1 Sistema

Un Sistema es un conjunto de componentes que interactúan entre sí para lograr un objetivo común. Nuestra sociedad está rodeada de sistemas. Por ejemplo, cualquier persona experimenta sensaciones físicas gracias a un complejo sistema nervioso. Las personas se comunican con el lenguaje que es un sistema muy desarrollado formado por palabras y símbolos que tienen significado para el habla y para quienes lo escuchan (Senn, 1992).

6.2 Sistemas de Información

Dentro de los sistemas se encuentran los Sistemas de Información que según Senn, depende en mayor o menor medida de un sistema organizacional. Por medio de este fluyen los datos de una persona o un departamento hacia otros y puede ser cualquier cosa, desde la comunicación interna entre los diferentes componentes de la organización hasta sistemas de cómputos que generan reportes periódicos para varios usuarios (Senn, 1992).

6.3 Categoría de los Sistemas de Información

Los Sistemas de información se desarrollan con diferentes propósitos. Para satisfacer las diversas necesidades de una empresa, existen diferentes categorías entre las cuales se pueden mencionar según (Kendall, 2005).

Sistemas de Procesamiento de Transacciones (TPS).

Sistemas de Automatización de la oficina y sistemas del trabajo del conocimiento (OAS)

Sistemas de Información Administrativa (MIS).

Sistemas de Apoyo en la toma de Decisiones (DSS).

Sistemas expertos e inteligencia artificial (AI)

Sistema de Apoyo en la toma de decisiones en grupo (GDSS).

Sistemas de Apoyo a Ejecutivos.

Aplicaciones de Comercio Electrónico y sistemas Web.

Sistemas de Planeación de recursos empresariales.

Sistemas para dispositivos inalámbricos y portátiles.

Software de Código Abierto.

6.4 Sistemas web

Los “sistemas Web” o también conocido como “aplicaciones Web” son aquellos que están creados e instalados no sobre una plataforma o sistemas operativos (Windows, Linux). Sino que se aloja en un servidor en Internet o sobre una intranet (red local). Su aspecto es muy similar a páginas Web que vemos normalmente, pero en realidad los ‘sistemas Web’ tienen funcionalidades muy potentes que brindan respuestas a casos particulares.

Los sistemas Web se pueden utilizar en cualquier navegador Web (Chrome, Firefox, Internet Explorer, etc.) sin importar el sistema operativo. Para utilizar las aplicaciones Web no es necesario instalarlas en cada computadora ya que los usuarios se conectan a un servidor donde se aloja el sistema.

Las aplicaciones Web trabajan con bases de datos que permite procesar y mostrar información de forma dinámica para el usuario.

Los sistemas desarrollados en plataformas Web, tienen marcadas diferencias con otros tipos de sistemas, lo que lo hacen muy beneficioso tanto para las empresas que lo utilizan, como para los usuarios que operan en el sistema.

Un ejemplo claro de un sistema es un “panel de administración”, con él se podrán modificar y actualizar diferentes contenidos dentro de la página sin necesidad de llamar a tu proveedor para que lo haga.

Este tipo de diferencias se ven reflejada en los costos, en la rapidez de obtención de la información, en la optimización de las tareas por parte de los usuarios y en alcanzar una gestión estable (Baez, 2013).

6.5 Portales Web

Un portal web es un sitio web que ofrece al usuario, de forma fácil e integrada, el acceso a una serie de recursos y de servicios relacionados a un mismo tema. Incluye: enlaces webs, buscadores, foros, documentos, aplicaciones, compra electrónica, etc. Principalmente un portal en Internet está dirigido a resolver necesidades de información específica de un tema en particular (Liferay, 2019).

6.5.1 Servicios que ofrece un portal web

Un portal opcionalmente podría ofrecer:

Servicios de búsqueda que incluye mecanismos de búsqueda, directorios y páginas amarillas para localizar negocios o servicios.

Contenidos. Es decir, información de varios temas como noticias, deportes, pronósticos de clima, listas de eventos locales, mapas, opciones de entretenimiento, juegos, ligas a estaciones de radio y a otros sitios con contenido especial en ciertas áreas de interés como coches, viajes y salud entre otros.

Facilidades de comercialización: anuncios clasificados para trabajos, coches y casas; subastas, pequeños agregados de vendedores y ligas a otros sitios que también se dedican a la venta.

6.6 Programas Informáticos SIG

Los programas de manipulación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) constan de las herramientas y funcionalidades necesarias para almacenar, analizar y visualizar información geográfica.

Los componentes principales de un programa informático que permita construir un SIG son los siguientes:

- Sistema de manejo de base de datos.
- Interfaz gráfica con los usuarios para el fácil acceso a las herramientas.
- Herramientas para captura y manejo de información georreferenciada.

- Herramientas para soporte de consultas, análisis y visualización de datos geográficos.

Los programas informáticos disponibles para manejar los sistemas de Información Geográfica (SIG) pueden ser comerciales, de dominio público y de enseñanza.

Los SIG comerciales están elaborados y vendidos por empresas que los mantienen y desarrollan continuamente, entre ellos se puede mencionar:

ARCGIS de ESRI (USA), IMAGINE de ERDAS (USA), MICROSTATION de INTERGRAPH (USA), etc.

6.7 Cartografía

Se puede definir la Cartografía como el conjunto de estudios, operaciones científicas y técnicas que intervienen en la producción o análisis de mapas, modelos en relieve o globos que representan la Tierra, parte de ella o cualquier parte del Universo.

La Asociación Cartográfica Internacional define el concepto de mapa como "la representación convencional gráfica de fenómenos concretos o abstractos, localizados en la Tierra o en cualquier parte del Universo".

Un mapa aparece como un conjunto de dibujos, signos y palabras escritas, de muy variado aspecto; a veces muy sencillo, como un croquis dibujado en un papel, otras muy complejo, impreso en muchos colores. Pero un mapa es siempre el esquema de una realidad, y su formación obedece a numerosos acuerdos y convenciones que deben conocerse para su correcta interpretación.

6.8 Cartografía Digital

La cartografía digital es una forma de cartografía que utiliza la tecnología informática para la representación gráfica de mapas. Este término se diferencia del concepto de cartografía analógica. La cartografía digital utiliza sistemas de información geográfica (SIG), que codifican y gestionan variables y datos geoespaciales mediante diferentes recursos como bases de datos, aplicaciones estadísticas,

programas de diseño asistido por ordenador, de cartografía automatizada y de teledetección (Ineter, 2010).

6.9 Base de Datos Espacial

Base de datos espacial (spatial database) es un sistema administrador de bases de datos que maneja datos existentes en un espacio o datos espaciales.

En este tipo de bases de datos es imprescindible establecer un cuadro de referencia (un SRE, Sistema de Referencia Espacial) para definir la localización y relación entre objetos, ya que los datos tratados en este tipo de bases de datos tienen un valor relativo, no es un valor absoluto. Los sistemas de referencia espacial pueden ser de dos tipos: geo referenciados (aquellos que se establecen sobre la superficie terrestre. Son los que normalmente se utilizan, ya que es un dominio manipulable, perceptible y que sirve de referencia) y no geo referenciados (son sistemas que tienen valor físico, pero que pueden ser útiles en determinadas situaciones).

La construcción de una base de datos geográfica implica un proceso de abstracción para pasar de la complejidad del mundo real a una representación simplificada que pueda ser procesada por el lenguaje de las computadoras actuales. Este proceso de abstracción tiene diversos niveles y normalmente comienza con la concepción de la estructura de la base de datos, generalmente en capas; en esta fase, y dependiendo de la utilidad que se vaya a dar a la información a compilar, se seleccionan las capas temáticas a incluir.

La estructuración de la información espacial procedente del mundo real en capas conlleva cierto nivel de dificultad. En primer lugar, la necesidad de abstracción que requieren los computadores implica trabajar con primitivas básicas de dibujo, de tal forma que toda la complejidad de la realidad ha de ser reducida a puntos, líneas o polígonos.

En segundo lugar, existen relaciones espaciales entre los objetos geográficos que el sistema no puede obviar; la topología, que en realidad es el método matemático-lógico usado para definir las relaciones espaciales entre los objetos geográficos

puede llegar a ser muy compleja, ya que son muchos los elementos que interaccionan sobre cada aspecto de la realidad (ESRI, 2017)

6.10 Formato de Archivo Shapefile

El formato ESRI Shapefile (SHP) es un formato de archivo informático propietario de datos espaciales desarrollado por la compañía ESRI, quien crea y comercializa software para Sistemas de Información Geográfica como Arc/Info o ArcGIS. Originalmente se creó para la utilización con su producto ArcView GIS, pero actualmente se ha convertido en formato estándar de facto para el intercambio de información geográfica entre Sistemas de Información Geográfica por la importancia que los productos ESRI tienen en el mercado SIG y por estar muy bien documentado.

Un shapefile es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos. No obstante, carece de capacidad para almacenar información topológica. Es un formato multiarchivo, es decir está generado por varios ficheros informáticos. El número mínimo requerido es de tres y tienen las extensiones siguientes (GeoInnova, 2018):

.shp - es el archivo que almacena las entidades geométricas de los objetos.

.shx - es el archivo que almacena el índice de las entidades geométricas.

.dbf - es la base de datos, en formato dBASE, donde se almacena la información de los atributos de los objetos.

Además de estos tres archivos requeridos, opcionalmente se pueden utilizar otros para mejorar el funcionamiento en las operaciones de consulta a la base de datos, información sobre la proyección cartográfica, o almacenamiento de metadatos.

Estos archivos son:

.prj - Es el archivo que guarda la información referida al sistema de coordenadas en formato WKT.

.sbn y .sbx - Almacena el índice espacial de las entidades.

.fbn y .fbx - Almacena el índice espacial de las entidades para los shapefiles que son inalterables (solo lectura).

.ain y .aih - Almacena el índice de atributo de los campos activos en una tabla o el tema de la tabla de atributos.

.shp.xml - Almacena los metadatos del shapefile.

6.11 Orto fotografía

La orto fotografía (del griego *Orthós*: correcto, exacto) es una presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en la que todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico.

Una orto fotografía se consigue mediante un conjunto de imágenes aéreas (tomadas desde un avión o satélite) que han sido corregidas para representar una proyección ortogonal sin efectos de perspectiva, y en la que por lo tanto es posible realizar mediciones exactas, al contrario que sobre una fotografía aérea simple, que siempre presentará deformaciones causadas por la perspectiva desde la cámara, la altura o la velocidad a la que se mueve la cámara. A este proceso de corrección digital se le llama *orto rectificación*. Por lo tanto, una orto fotografía (u *ortofoto*) combina las características de detalle de una fotografía aérea con las propiedades geométricas de un plano (Monterde, 2015)

6.12 GPS

El GPS es un sistema de posicionamiento y navegación basado en las señales transmitidas por la constelación de satélites NAVSTAR y que son recibidas por receptores portátiles para determinar posiciones geográficas (latitud, longitud y altitud), sobre la superficie de la Tierra.

El sistema GPS se divide en tres subsistemas o segmentos:

Segmento espacial. Lo componen los satélites de la constelación GPS (en marzo de 2008 había 31 satélites activos, y dos más obsoletos, retirados de servicio

activo), con los cuales se comunican las unidades receptoras, y en función de los cuales puede triangularse la posición actual de éstas.

Segmento de control. Lo forman un conjunto de estaciones terrestres que controlan el funcionamiento de los satélites, pudiendo enviar señales a estos para modificar su comportamiento.

Segmento de usuarios. Lo conforman los receptores GPS y todos los dispositivos que hacen uso de la señal de los satélites para el cálculo de posiciones.

6.13 Geo portal

Un Geo portal o Portal Geoespacial es un punto de acceso vía Internet a información geográfica. Los datos que puede ofrecer un geo portal pueden ser de lo más variado, y definen el tipo de geo portal que queremos desarrollar: turístico, de información urbanística, comercial, etc. Mediante un geo portal se utiliza la red para permitir el descubrimiento, acceso y visualización de los datos geoespaciales, utilizando un navegador estándar de Internet, y favoreciendo la integración, interoperabilidad e intercambio de información entre las diferentes instituciones, ciudadanos y agentes sociales. Actualmente, con la aparición de las Infraestructuras de Datos Espaciales, estos servicios han aumentado considerablemente su potencialidad, tanto por los nuevos servicios que pueden incluir (desarrollos sobre WMS, WFS, WCS, Catálogos) como por la posibilidad de ser invocados tanto desde el portal propio como desde otros externos.

6.14 ArcGIS Enterprise

ArcGIS Enterprise, la próxima generación de la línea de productos de ArcGIS Server, es una plataforma completa de representación cartográfica y análisis. Incluye un potente servidor SIG de servicios web y una infraestructura de SIG web dedicada para organizar y compartir el trabajo con el fin de poner a disposición de los usuarios mapas, información geográfica y análisis en cualquier dispositivo, desde cualquier lugar y en cualquier momento (Esri, s.f.).

ArcGIS Enterprise tiene un modelo de implementación flexible que admite varias configuraciones:

Local, en hardware físico o en entornos virtualizados.

En la nube en Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure.

Una mezcla de implementación local y en la nube.

Esta flexibilidad le permite agregar varias capacidades y distribuir su implementación en la infraestructura que mejor se ajuste sus necesidades empresariales. Su implementación de ArcGIS Enterprise también se puede conectar o desconectar de Internet abierto.

6.14.1 ¿Qué está incluido con ArcGIS Enterprise?

El producto ArcGIS Enterprise incluye los siguientes componentes de software diseñados para trabajar conjuntamente (Esri, s.f.):

ArcGIS Server: componente principal de los servicios web para crear mapas y realizar análisis.

Portal for ArcGIS: permite compartir mapas, aplicaciones y otros datos geográficos con otros usuarios de la organización.

ArcGIS Data Store: permite configurar el almacenamiento de datos para alojar y los servidores federados utilizados con la implementación.

ArcGIS Web Adaptor: permite integrar ArcGIS Server y Portal for ArcGIS con el servidor web existente y con los mecanismos de seguridad de su organización.

6.14.2 Implementación de base de ArcGIS Enterprise

Una implementación de base de ArcGIS Enterprise consta de una combinación de tres componentes principales, Portal for ArcGIS, ArcGIS Server y ArcGIS Data Store, que juntos conforman un SIG Web. Todo ello proporciona las capacidades de representación cartográfica y de análisis elementales junto con el uso compartido seguro, infraestructura de aplicaciones y funcionalidad de administración de la

información. En esta implementación, ArcGIS Server debe tener el nivel de licencia de Servidor SIG Standard o Servidor SIG Advanced. Para más detalles, consulte Implementación base de ArcGIS Enterprise.

6.15 Android Studio

Android studio es el entorno de desarrollo integrado y creado por Google para el desarrollo de aplicaciones móviles para la plataforma android. Reemplazo a eclipse como el IDE oficial para el desarrollo de aplicaciones móviles, y está basado en el software IntelliJ IDEA y ha sido publicado de forma gratuita a través de la licencia apache 2.0.

Las aplicaciones pueden ser escritas en lenguaje java o Kotlin, lo cierto es que después hay que compilarlas para que genere un único archivo instalador apk, android studio es compatible con sistemas operativos Windows, Mac OS y Linux.

6.16 Sistema Operativo Android

Sistema operativo basado en Linux, que está enfocado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos. Tiene una gran comunidad de desarrolladores escribiendo aplicaciones para extender la funcionalidad de los dispositivos. A la fecha, se encuentra bien posicionado en el mercado de teléfonos inteligentes. Las aplicaciones oficiales de Android se encuentran en Google Play, tienda de aplicaciones en línea administrada por Google. Los programas están escritos en lenguaje de programación Java. No obstante, no es un sistema operativo libre de virus.

Android se compone de un núcleo basado en el núcleo Linux 2.6 y Linux Kernel 3.x (Android 4.0 en adelante), con middleware, librerías y APIs escrito en C y el software de la aplicación que se ejecuta en un marco de aplicación incluye bibliotecas compatibles con Java basado en Apache Harmony.

Las características con las que cuentan los dispositivos que tiene Android como sistema operativo son:

- Se adapta a pantallas de distintas resoluciones.
- Utiliza la base de datos SQLite para el almacenamiento de datos.
- Soporta las tecnologías de conectividad: Bluetooth, Wi-Fi, GSM/EDGE, CDMA.
- Soporta distintas formas de mensajería cortos y multimedia (SMS y MMS).
- Cuenta con un navegador web.
- Soporta aplicaciones que están escritas en el lenguaje de programación Java.
- Soporta distintos formatos multimedia.
- Soporte hardware adicional como cámara de fotos, de video, pantalla táctil, GPS, entre otros. Cuenta con una tienda online, Google Play, la cual es un catálogo de aplicaciones gratuitas o de pago que pueden ser descargadas e instaladas.
- Soporta multitarea, es decir, se pueden ejecutar más de dos aplicaciones al mismo tiempo y video llamada.

6.17 ArcGis Runtime SDK para Android.

El Nuevo Runtime SDK para Android facilita el poder del SIG desde dispositivos con el sistema operativo libre Android mediante el entorno de desarrollo Android Studio y el lenguaje de programación java que permite crear aplicaciones que incorporan capacidades como mapeo, geo codificación, enrutamiento, geo procesamiento y otros análisis espaciales.

Mediante este kit de desarrollo de software se pueden crear aplicaciones móviles que:

- Agregue mapeo 2D y 3D de alto rendimiento y capacidades SIG a sus aplicaciones.
- Consume contenido y servicios del portal ArcGIS Online y ArcGIS Enterprise (usando la API del portal).

- Permita que los usuarios móviles lleven su trabajo con ellos, aprovisionándolos con el procesamiento y los datos fuera de línea (mapas base y datos operativos) que necesitan en el campo.
- Agregue herramientas para editar datos mientras está en el campo o desconectado y sincronice las ediciones cuando esté conectado.
- Busque características o atributos en sus datos SIG utilizando SQL o criterios espaciales y muestre los resultados.
- Realice búsquedas rápidas fuera de línea para ubicaciones (geo codificación y geo codificación inversa).
- Calcule los tiempos de conducción y las rutas de varias paradas con instrucciones de conducción (encuentre rutas).
- Ejecute tareas sofisticadas de geoprocésamiento y muestre sus resultados.
- Permitir a los usuarios agregar gráficos y marcas a un mapa de forma interactiva.
- Mostrar detalles del mapa a través de ventanas emergentes informativas sobre las características.

6.18 Web AppBuilder for ArcGIS

Web AppBuilder for ArcGIS es una aplicación intuitiva de tipo WYSIWYG que le permite crear aplicaciones web 2D y 3D. Incluye herramientas potentes para configurar aplicaciones HTML con todas las funciones. A medida que agrega un mapa y herramientas, puede verlos en la aplicación y usarlos inmediatamente.

Características principales

Con Web AppBuilder for ArcGIS puede realizar lo siguiente:

- Cree aplicaciones HTML/JavaScript que se ejecuten en cualquier dispositivo.
- Cree las aplicaciones que necesite utilizando widgets listos para usar.
- Personalice el aspecto de sus aplicaciones con temas configurables.
- Aloje sus aplicaciones en línea o ejecútelas en su propio servidor.
- Cree plantillas de aplicación personalizadas.

6.19 Servicios web

Un web service es una vía de intercomunicación e interoperabilidad entre máquinas conectadas en Red. En el mundo de Internet se han popularizado enormemente, ya se trate de web services públicos o privados. Generalmente, la interacción se basa en el envío de solicitudes y respuestas entre un cliente y un servidor, que incluyen datos. El cliente solicita información, enviando a veces datos al servidor para que pueda procesar su solicitud. El servidor genera una respuesta que envía de vuelta al cliente, adjuntando otra serie de datos que forman parte de esa respuesta. Por tanto, podemos entender un servicio web como un tráfico de mensajes entre dos máquinas.

6.20 Primero llegó SOAP

La primera introducción del web services en el mundo de Internet vino de la mano de SOAP. SOAP es un protocolo que define cómo deben de realizarse las comunicaciones entre máquinas. SOAP usa XML como lenguaje de intercambio de datos con una estructura compleja que es capaz de albergar todo tipo de datos sobre la solicitud o respuesta generada.

6.21 Luego llegó REST

REST usa el propio protocolo HTTP para la comunicación entre máquinas. HTTP es ampliamente soportado por todos los sistemas y de hecho para la transferencia de datos en la web se usa HTTP.

REST se caracteriza por no tener estado. Es decir, el servidor no es capaz de recordar el estado de la anterior solicitud REST que pudo, o no, hacer un cliente. Por ello, el cliente tiene que enviar en cada solicitud todo el estado de su sesión, lo que se suele hacer mediante un token que le “ayude a recordar” al servidor.

Mencionamos esas dos características porque es justamente lo que permite que la implementación de REST sea realmente fácil y se haya popularizado tanto el tipo de servicio web que se conoce como el nombre de API REST.

REST tiene a simplificar las cosas y en esa misma línea se suele usar un lenguaje diferente para representación de los datos, el lenguaje JSON. Hoy REST y JSON se han convertido en la opción más sencilla y por tanto más recomendable para implementar un servicio web.

6.22 Metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles

En el mundo del desarrollo de software existen muchos métodos de desarrollo, cada uno con sus puntos fuertes y sus puntos débiles. En el caso del desarrollo de aplicaciones móviles sucede lo mismo. Una de las características importantes de la gran mayoría de los desarrollos móviles es su corta duración. Esto se debe a factores como la gran competencia en el sector, los cambios en el mismo con la aparición, casi constante, de novedades tanto software como hardware, el hecho de que muchas aplicaciones nacen con un desarrollo precoz en forma de prototipo y van evolucionando después o incluso la simplicidad de las aplicaciones, que no requieren grandes desarrollos. Esta suele ser, salvo algunas excepciones, la norma de los desarrollos de aplicaciones para dispositivos móviles.

6.22 Mobile-D

El método Mobile-D se desarrolló junto con un proyecto finlandés en el 2004. Fue realizado, principalmente, por investigadores de la VIT14 y, a pesar de que es un método antiguo, sigue en vigor (se está utilizando en proyectos de éxito y está basado en técnicas que funcionan). El objetivo es conseguir ciclos de desarrollos muy rápidos en equipos muy pequeños (de no más de diez desarrolladores) trabajando en un mismo espacio físico. Según este método, trabajando de esa manera se deben conseguir productos totalmente funcionales en menos de diez semanas. Se trata de método basado en soluciones conocidas y consolidadas:

Extreme Programming (XP), Crystal Methodologies y Rational Unified Process (RUP), XP para las prácticas de desarrollo, Crystal para escalar los métodos y RUP como base en el diseño del ciclo de vida.

Ciclo de desarrollo de Mobile-D



Ilustración 1 Ciclo de desarrollo de Mobil-D

6.23 Fases metodología Mobile-D

6.23.1 Exploración

El propósito de la fase de exploración es planear y establecer el proyecto. Esta fase es importante para establecer las bases para la arquitectura del producto, la elección del entorno y la implementación del sistema.

6.23.2 Inicialización

El propósito de esta fase es posibilitar el éxito de las siguientes fases del proyecto preparando y verificando todos los problemas críticos del desarrollo, de manera que todos ellos sean corregidos con prontitud en el final de la fase de aplicación de los

requisitos. Además, se preparan todos los recursos físicos, tecnológicos y de comunicaciones para las actividades de producción.

6.23.3 Producción

La fase de producción tiene como propósito implementar la funcionalidad requerida en el producto aplicando un ciclo de desarrollo iterativo e incremental. El desarrollo basado en pruebas es utilizado para implementar las funcionalidades.

6.23.4 Estabilización

El propósito de la fase de estabilización tiene como propósito asegurar la calidad de la implementación del proyecto.

6.23.5 Pruebas del sistema

El propósito de la fase de pruebas del sistema es comprobar si el producto implementa las funcionalidades requeridas correctamente, y corregir los errores encontrados.

Elementos Existen 9 elementos principales involucrados en las diferentes prácticas en el transcurso del ciclo de desarrollo:

- **Ajuste y enfoque de fases:** los proyectos se llevan a cabo en iteraciones donde cada una comienza con un día de planificación.
- **Línea de arquitectura:** este enfoque es utilizado junto con los patrones de arquitectura y modelo ágil.
- Desarrollo basado en pruebas: el enfoque de pruebas-primero es utilizado junto con casos de prueba automatizadas.
- **Integración continua:** las prácticas de Software Configuration Manager (SCM) se aplican a través de múltiples medios.
- **Programación en pares:** la codificación, pruebas y refactorización se lleva a cabo en pares.

- **Métricas:** pocas métricas se recogen con rigurosidad y se utilizan con fines de mejorar la retroalimentación y el proceso de desarrollo.
- Cliente externo: el cliente participa en las jornadas de planificación y liberación.
- **Enfoque centrado en el usuario:** se hace hincapié en la identificación y el cumplimiento de necesidades del usuario final. Estos elementos son prácticas ya establecidas en metodologías ágiles, con la inclusión de la línea de arquitectura, que se usa para capturar el conocimiento de una organización de soluciones arquitectónicas, tanto de fuentes internas y externas, y usar estas soluciones cuando sea necesario.

6.24 Análisis y diseño orientado a objetos

Vivimos en mundo lleno de objetos, los que podemos observar en la naturaleza, en entidades hechas por el hombre, en los negocios y en los productos que usamos. Ellos pueden ser clasificados, descritos, organizados, combinados, manipulados y creados. Por esto no es sorprendente que se proponga una visión orientada a objetos para la creación de software de computadora, una abstracción que modela el mundo de forma tal que nos ayuda a entenderlo y gobernarlo mejor (Pressman, 2002).

El análisis y diseño orientado a objetos ofrece un enfoque nuevo para el análisis de requisitos de sistemas de software. En lugar de considerar el software desde una perspectiva clásica de entrada/proceso/salida, como los métodos estructurados clásicos, se basa en modelar el sistema mediante los objetos que forman parte de él y las relaciones estáticas (herencia y composición) o dinámicas entre estos objetos.

6.25 Programación Orientada a Objetos

La programación orientada a objetos difiere de la programación por procedimientos tradicional, pues examina los objetos que son parte de un sistema. Cada objeto es una representación en computadora de alguna cosa o evento real (Kendall, 2005). El mayor poder de la programación orientada a objetos motiva la reutilización que usualmente es más fácil de comprender y mantener que en otros tipos de programación.

Básicamente el lenguaje Orientado a Objetos debe soportar lo siguiente:

- ✓ Objetos
- ✓ Clases
- ✓ Atributos de la clase
- ✓ Mensajes
- ✓ Encapsulamiento
- ✓ Herencia
- ✓ Polimorfismo

6.25.1 Objetos

Kendall (Kendall, 1997) lo define como “Una representación en computadora de alguna cosa o evento del mundo real”. Ahora bien, hay autores que definen un objeto como “una instancia de una clase” y no quiere decir que estén errados en la definición, sino que el término instancia y objeto son sinónimos, en la programación orientada a objetos, estos términos son lo mismo.

6.25.2 Clases

Una clase equivale a la generalización de un tipo específico de objetos, pero cada objeto que se construya de esa clase tendrá sus propios datos. Como ejemplo

podemos pensar en un molde para hacer flan; el molde es la clase y el flan los objetos; si disponemos de un molde de un litro para hacer flanes de vainillas (Ingredientes: leche, vainilla, azúcar, etc.), el molde agrupa las propiedades comunes a todos los flanes de vainilla, pero no todos los flanes tienen por qué tener la misma cantidad de cada ingrediente (Ceballos, 2006).

6.25.3 Atributos de una clase

La mayoría de los objetos físicos tienen características tales como: forma, color, peso y tipo de material. Los atributos describen a la clase de alguna manera, representan las características de la clase (Pressman, 2002)

6.25.4 Mensajes

Según Kendall (Kendall, 1997), se puede definir mensajes como la información que se envía de un objeto a otro. Estos mensajes no son de forma libre en ningún sentido, sino que las clases son programadas cuidadosamente para recibir y enviar información.

En la programación orientada a objetos, un mensaje está asociado con un método, de tal forma que cuando un objeto recibe un mensaje, la respuesta a ese mensaje es ejecutar el método asociado. (Ceballos, 2006).

6.25.5 Encapsulamiento

La información acerca de un objeto está encapsulada por su comportamiento. Esto significa que hay datos que no pueden ser cambiados por procesos externos, sino que un objeto es el que puede pedir o decir que cambie sus propios datos con un mensaje (Kendall, 1997).

6.25.6 Herencia

La herencia es una de las cualidades más importantes de la programación orientada a objetos, porque permite que una clase herede los atributos y métodos de otra clase. Así se garantiza la reutilización de código (Ceballos, 2006).

Las clases pueden tener “hijos”, esto es, una clase puede ser creada a partir de otra clase, donde la clase original o clase madre se denomina “Clase base” o “Superclase” y la clase hija es denominada “Clase derivada” o “Subclase”.

Polimorfismo

La palabra “polimorfismo” significa “la facultad de asumir muchas formas”, refiriéndose a la facultad de llamar a las distintas versiones que adopta un método definido en una superclase y redefinido en sus clases derivadas, utilizando exactamente el mismo medio de acceso: una referencia a la superclase (Ceballos, 2006).

6.26 Paradigmas de la ingeniería del software

Existen diferentes estrategias de desarrollos que tienen procesos, métodos y herramientas definidas para desarrollar un sistema. Estas estrategias a menudo se llaman modelos de procesos o paradigmas de la ingeniería del software. Se selecciona un paradigma según la naturaleza del proyecto y de la aplicación. Según (Pressman, 2002) Algunos de estos paradigmas son los Siguietes:

- ✓ El modelo DRA.
- ✓ El Modelo Lineal Secuencial.
- ✓ El Modelo de Espiral.
- ✓ El Modelo de Desarrollo Concurrente.
- ✓ El Modelo de Métodos Formales.
- ✓ El Modelo Incremental.
- ✓ El Modelo de Construcción de Prototipos.

6.27 El modelo de construcción de prototipos

Este modelo también denominado modelo de desarrollo evolutivo. Para comprender este modelo, comenzaremos con la definición de los objetivos globales para el software, después identificaremos los requerimientos que conocemos y los sitios del diseño en donde es necesaria más definición. Entonces planteamos con rapidez una iteración de construcción de prototipos y se presenta el modelado (en forma de un diseño rápido).

Los modelos evolutivos son iterativos; los caracteriza la forma en que permiten que los ingenieros de software desarrollen versiones cada vez más completas del software.

El diseño rápido se basa en una representación de aquellos aspectos del software que serán visibles para el cliente o el usuario final (por ejemplo, la configuración de la interfaz con el usuario y el formato de los despliegues de salida). El diseño rápido conduce a la construcción de un prototipo, el cual es evaluado por el cliente o el usuario para una retroalimentación; gracias a ésta se refinan los requisitos del software que se desarrollará. La iteración ocurre cuando el prototipo se ajusta para satisfacer las necesidades del cliente. Esto permite que al mismo tiempo el desarrollador entienda mejor lo que se debe hacer y el cliente vea resultados a corto plazo.

6.28 Construcción de prototipos

A menudo un cliente define un conjunto de objetivos generales para el software, pero no identifica los requisitos detallados de entrada, procesamiento o salida. El responsable del desarrollo del software está inseguro de la eficacia de un algoritmo, de la adaptabilidad de un sistema operativo o de la forma que debería tomar la interacción humana – máquina, entonces en este caso cuando utilizamos la construcción de prototipos.



Ilustración 2 Modelo de construcción de prototipos

El paradigma de construcción de prototipos se inicia con la comunicación. El ingeniero de software y el cliente encuentran y definen los objetivos globales para el software, identifican los requisitos conocidos y las áreas del esquema en donde es necesaria más definición. Entonces se plantea con rapidez una iteración de construcción de prototipos y se presenta el modelado (en la forma de un diseño rápido). El diseño rápido se centra en una representación de aquellos aspectos del software que serán visibles para el usuario final. El diseño rápido conduce a la construcción de un prototipo. Después, el prototipo lo evalúa el usuario y con la retroalimentación se refinan los requisitos del software que se desarrollará. La iteración ocurre cuando el prototipo se ajusta para satisfacer las necesidades del

cliente. Esto permite que al mismo tiempo se desarrollador entienda mejor lo que se debe hacer.

VENTAJAS:

- ✓ No modifica el flujo del ciclo de vida.
- ✓ Reduce el riesgo de construir productos que no satisfagan las necesidades de los usuarios.
- ✓ Reduce costos y aumenta la probabilidad de éxito.
- ✓ Exige disponer de las herramientas adecuadas.
- ✓ No presenta calidad ni robustez.
- ✓ Una vez identificados todos los requisitos mediante el prototipo, se construye el producto de ingeniería.

DESVENTAJAS

A los usuarios les gusta el sistema real y a los desarrolladores les gusta construir algo de inmediato. Sin embargo, la construcción de prototipos se torna problemática por las siguientes razones:

- ✓ El cliente ve funcionando lo que para él es la primera versión del prototipo que ha sido construido con “chicle y cable para embalaje”, y puede decepcionarse al indicarle que el sistema aún no ha sido construido.

- ✓ El desarrollador puede caer en la tentación de aumentar el prototipo para construir el sistema final sin tener en cuenta las obligaciones de calidad y de mantenimiento que tiene con el cliente.

6.29 Diagramas del UML

El UML está compuesto por diversos elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas. Debido a que UML es un lenguaje, cuenta con reglas para combinar tales elementos. A continuación, se enumeran los diferentes diagramas según (Schmuller, 2000):

6.29.1 Diagrama de casos de uso

Muestran un conjunto de casos de uso y actores (tipo especial de clases) y sus relaciones. Cubren la vista estática de los casos de uso y son especialmente importantes para el modelado y organización del comportamiento.

Un diagrama de casos de uso consta de los siguientes elementos:

Actor: Un actor es algo con comportamiento, como una persona (identificada por un rol), un sistema informatizado u organización, que realiza algún tipo de interacción con el sistema. Se representa mediante una figura humana dibujada con palotes. Esta representación sirve tanto para actores que son personas como para otro tipo de actores.

Casos de Uso: Un caso de uso es una descripción de la secuencia de interacciones que se producen entre un actor y el sistema, cuando el actor usa el sistema para llevar a cabo una tarea específica. Expresa una unidad coherente de funcionalidad, y se representa en el Diagrama de Casos de Uso mediante una elipse con el nombre del caso de uso en su interior. El nombre del caso de uso debe reflejar la tarea específica que el actor desea llevar a cabo usando el sistema. Los casos deberían clasificarse en primarios, secundario u opcionales. Los primarios de uso representan

los procesos comunes más importantes. Los casos secundarios de uso representan procesos menores o raros. Los casos opcionales de uso representan procesos que pueden no abordarse.

Relaciones entre los casos de Uso: Un caso de uso, en principio, debería describir una tarea que tiene un sentido completo para el usuario. Sin embargo, hay ocasiones en las que es útil describir una interacción con un alcance menor como caso de uso. La razón para utilizar estos casos de uso no completos en algunos casos, es mejorar la comunicación en el equipo de desarrollo, el manejo de la documentación de casos de uso. Para el caso de que queramos utilizar estos casos de uso más pequeños, las relaciones entre estos y los casos de uso ordinarios pueden ser de los siguientes tres tipos:

Incluye (<>) Un caso de uso base incorpora explícitamente a otro caso de uso en un lugar especificado, en dicho caso base. Se suele utilizar para encapsular un comportamiento parcial común a varios casos de uso.

Extiende (<>) Cuando un caso de uso base tiene ciertos puntos (puntos de extensión) en los cuales, dependiendo de ciertos criterios, se va a realizar una interacción adicional. El caso de uso que extiende describe un comportamiento opcional del sistema (a diferencia de la relación incluye que se da siempre que se realiza la interacción descrita). Ambos tipos de relación se representan como una dependencia etiquetada con el estereotipo correspondiente (<> o <>), de tal forma que la flecha indique el sentido en el que debe leerse la etiqueta. Junto a la etiqueta <> se puede detallar el/los puntos de extensión del caso de uso base en los que se aplica la extensión.

Generalización () Cuando un caso de uso definido de forma abstracta se particulariza por medio de otro caso de uso más específico. Se representa por una línea continua entre los dos casos de uso, con el triángulo que simboliza generalización en UML (usado también para denotar la herencia entre clases) pegado al extremo del caso de uso más general. Al igual que en la herencia entre clases, el caso de uso hijo hereda las asociaciones y características del caso de uso

padre. El caso de uso padre se trata de un caso de uso abstracto, que no está definido completamente. Este tipo de relación se utiliza mucho menos que las dos anteriores.

El diagrama de casos de uso representa la forma en cómo un Cliente (Actor) opera con el sistema en desarrollo, además de la forma, tipo y orden en como los elementos interactúan (operaciones o casos de uso).

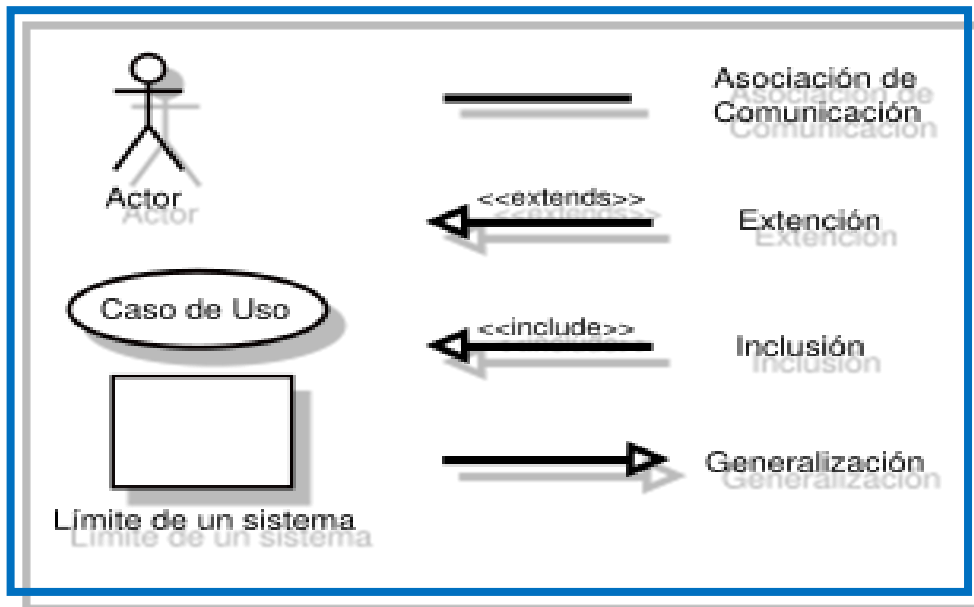


Ilustración 3 Diagrama de casos de uso

6.29.2 Diagrama de clase

Las metodologías orientadas a objetos se enfocan en descubrir clases, atributos, métodos y relaciones entre las clases. Puesto que la programación se realiza a nivel de clase, la definición de clase es una de las tareas más importantes del análisis orientado a objetos. Los diagramas de clases muestran las características estáticas del sistema y no representan ningún procesamiento en particular. Un diagrama de clases también muestra la naturaleza de las relaciones entre las clases.

Las clases se representan mediante rectángulos en un diagrama de clases. En el formato más simple, el rectángulo podría incluir solo el nombre de la clase pero también podría incluir los atributos y métodos, los atributos son lo que la clase sabe

sobre las características de los objetos y los métodos (también conocidos como operaciones) constituyen lo que la clase sabe sobre cómo hacer las cosas. Los métodos son secciones pequeñas de código que trabajan con los atributos.

El nombre se centra en la parte superior de la clase, por lo general en negrita. El área directamente debajo del nombre muestra los atributos y los métodos se encuentran en la parte inferior. El diagrama de clases denota los requerimientos de almacenamiento de datos, así como los de procesamiento.

Por lo general los atributos (o propiedades) se designan como privados o disponibles solo para el objeto. Esto se presenta en un diagrama de clases mediante un signo de resta antes del nombre del atributo. Los atributos también pueden designarse como protegidos lo cual se indica con el símbolo de número (#). Estos atributos están ocultos para todas las clases, excepto para las subclases inmediatas. En circunstancias poco comunes, un atributo es público, lo cual significa que es visible para otros objetos fuera de su clase. Al hacer privados los atributos solo están disponibles para los objetos externos a través de los métodos de la clase, una técnica llamada encapsulamiento, u ocultamiento de información.

Un diagrama de clases podría mostrar simplemente el nombre de la clase; o el nombre de la clase y los atributos; o el nombre de la clase, los atributos y los métodos. Mostrar solo el nombre de la clase es útil cuando el diagrama es muy complejo e incluye muchas clases. Si el diagrama es más sencillo, se podrían, incluir atributos y métodos. Cuando se incluyen atributos, hay tres maneras de mostrar su información correspondiente. La más simple es incluir solo el nombre de atributos, que toma la menor cantidad de espacio.

El tipo de datos (por ejemplos numéricos, alfanuméricos, entero o fecha) podría incluirse en el diagrama de clases. Las descripciones más completas podrían incluir un signo igual (=) después del tipo de datos, seguido por el valor inicial del atributo.

Si el atributo debe adoptar algún valor de entre un número finito como un tipo de estudiante con valores de C para Tiempo completo. M para medio Tiempo y N para no Inscritos éstos pueden incluirse entre llaves, separados por comas: por ejemplo Tipo De Estudiante: Char {C, M, N}.

El ocultamiento de información significa que los métodos de los objetos deben estar disponibles para otras clases, así que con frecuencia los métodos son públicos, lo cual quiere decir que podrían ser invocados desde otras clases. En un diagrama de clases, los mensajes públicos (y cualquier atributo público) se muestran con un signo de suma (+) antes del nombre.

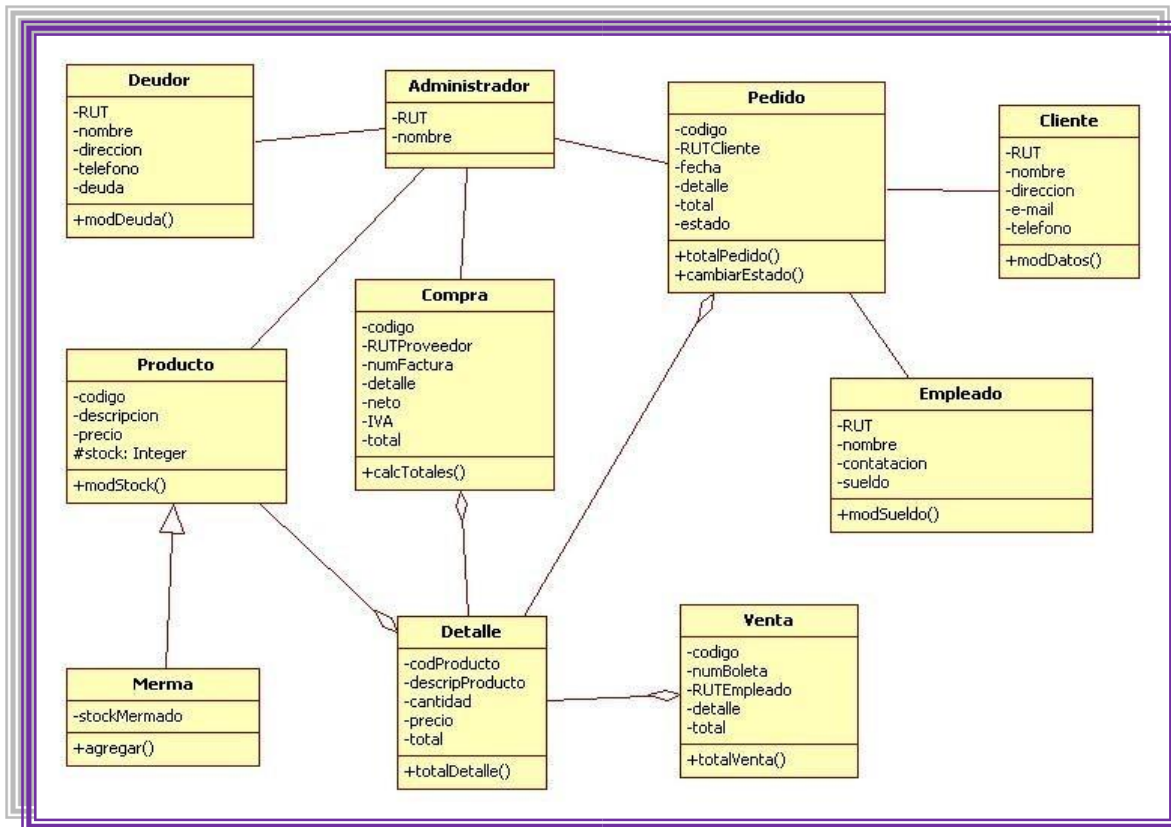


Ilustración 4 Diagrama de Clases

6.29.3 Diagramas de Secuencia

El diagrama de la secuencia de un sistema muestra gráficamente los eventos que fluyen de los actores al sistema.

La creación de los diagramas de secuencia de un sistema forma parte de la investigación para conocer el sistema; se incluye, pues, dentro del modelo de análisis.

Los diagramas de la secuencia de un sistema se preparan durante la fase de análisis de un ciclo de desarrollo. Su creación depende de la formulación previa de los casos de uso.

El diagrama de secuencia de un sistema es una representación que muestra, en determinado escenario de un caso de uso, los eventos generados por actores externos, su orden y los eventos internos del sistema. Los diagramas se centran en los eventos que trascienden las fronteras del sistema y que fluyen de los actores a los sistemas.

El diagrama de secuencia de un sistema describe, en el curso particular de los eventos de un caso de uso, los actores externos que interactúan directamente con el sistema (como caja negra) y con los eventos del sistema generados por los actores. En el diagrama el tiempo avanza hacia abajo, y el ordenamiento de los eventos debería seguir el orden indicado en el caso de uso.

El evento de un sistema es un hecho externo de entrada que un actor produce en un sistema. El evento da origen a una operación de respuesta. La operación de un sistema es una acción que este ejecuta en respuesta a un evento del sistema.

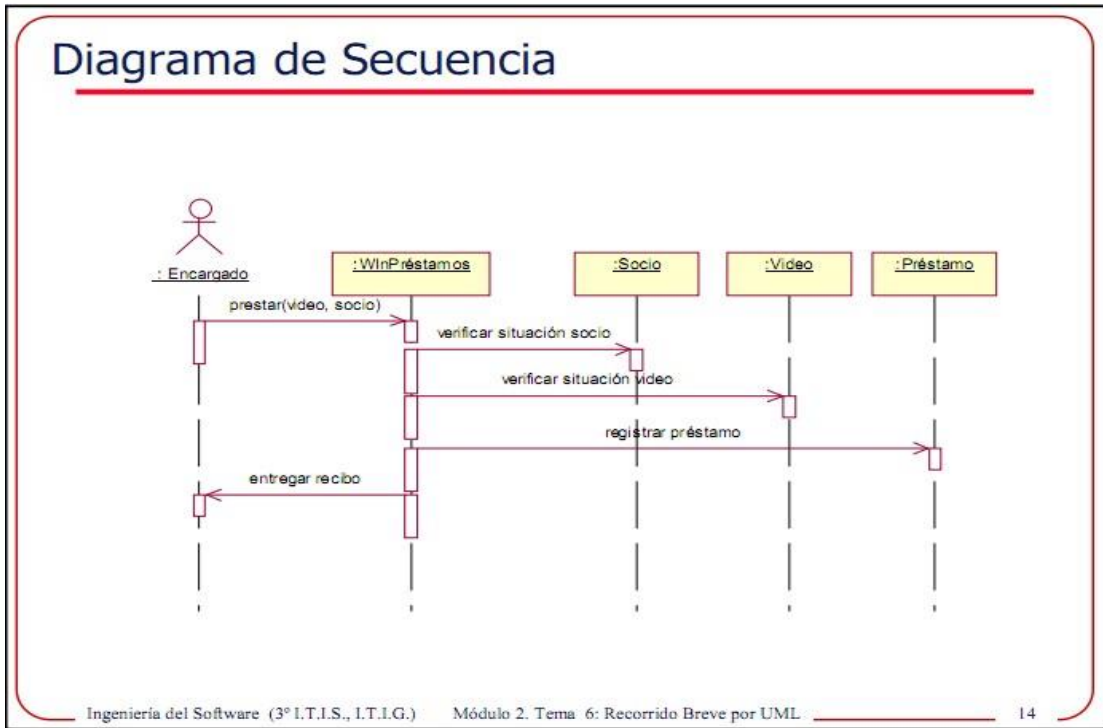


Ilustración 5 Diagrama de Secuencia

6.29.4 Diagramas de Actividades

Son un tipo especial de diagramas de estados que se centra en mostrar el flujo de actividades dentro de un sistema. Los diagramas de actividades cubren la parte dinámica de un sistema y se utilizan para modelar el funcionamiento de un sistema resaltando el flujo de control entre objetos.

Los diagramas de actividades muestran las secuencias de actividades de un proceso, incluyendo las actividades secuenciales, las actividades paralelas y las decisiones que se toman. Por lo general, un diagrama de actividades se elabora para un caso de uso y podría reflejar los diferentes escenarios posibles.

Diagramas de Actividad

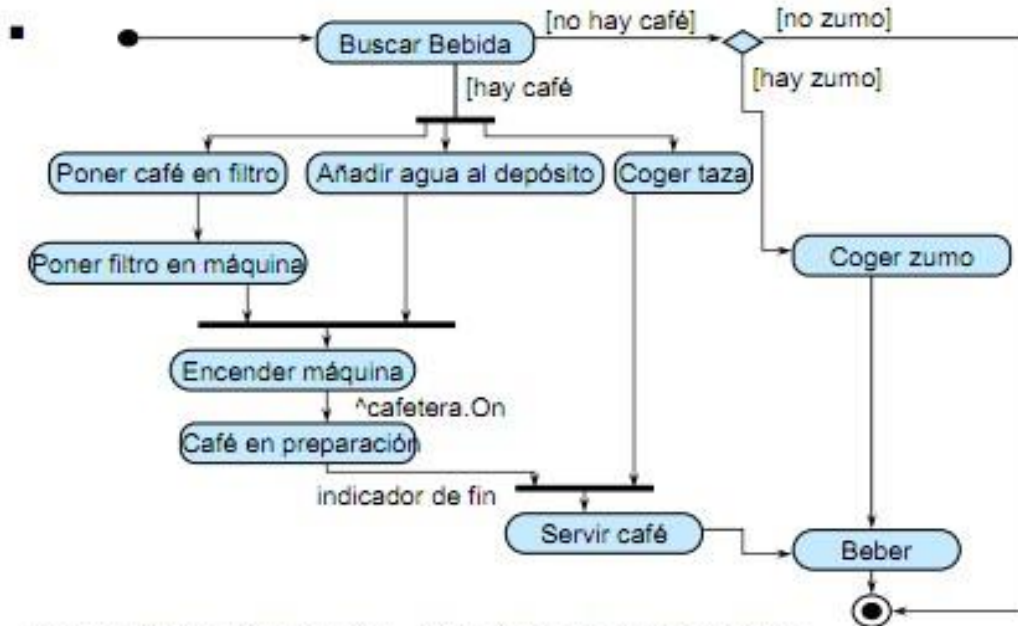


Ilustración 6 Diagrama de Actividad

6.29.5 Diagramas de Componentes

Un diagrama de componentes muestra la organización y las dependencias entre un conjunto de componentes. Para todo sistema orientado a objeto se han de construir una serie de diagramas que modelan tanto la parte estática (diagrama de clases), como dinámica (diagramas de secuencia, colaboración, estados y de actividades), pero llegado el momento todo esto se debe materializar en un sistema implementado que utilizará partes ya implementadas de otros sistemas, todo esto es lo que pretendemos modelar con los diagramas de componentes.

Elementos de los Diagramas de Componentes

Un diagrama de componentes muestra un conjunto de componentes y sus relaciones de manera gráfica a través del uso de nodos y arcos entre estos.

Normalmente los diagramas de componentes contienen:

Componentes

Los componentes pertenecen al mundo físico, es decir, representan un bloque de construcción al modelar aspectos físicos de un sistema.

Una característica básica de un componente es que:

“Debe definir una abstracción precisa con una interfaz bien definida, y permitiendo reemplazar fácilmente los componentes más viejos con otros más nuevos y compatibles.” Cada componente debe tener un nombre que lo distinga de los demás. Al igual que las clases, los componentes pueden enriquecerse con compartimentos adicionales que muestran sus detalles.

Interfaces

Tanto los servicios propios de una clase como los de un componente, se especifican a través de una Interfaz. Por ejemplo, todas las facilidades más conocidas de los sistemas operativos, basados en componentes (COM+, CORBA, etc.), utilizan las interfaces como lazo de unión entre unos componentes y otros. La relación entre un componente y sus interfaces se puede representar de dos maneras diferentes, de forma icónica y de forma expandida.

- ✓ Relaciones de dependencia, generalización, asociaciones y realización.
- ✓ Paquetes o subsistemas.
- ✓ Instancias de algunas clases.

Visto de otro modo, un diagrama de componentes puede ser un tipo especial de diagrama de clases que se centra en los componentes físicos del sistema.

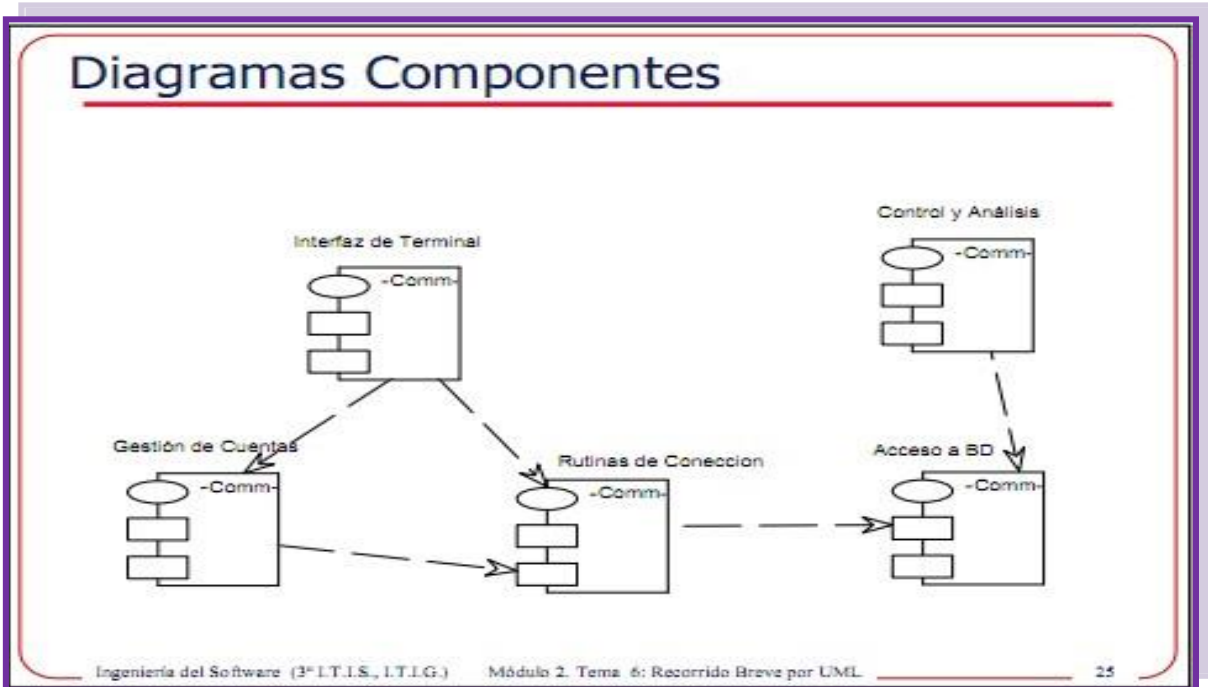


Ilustración 7 Diagrama de Componentes

6.29.6 Diagrama de Estados

Un diagrama de estados se usa para describir el comportamiento de las instancias de un elemento del modelo, tal como un objeto o una interacción.

Específicamente, este diagrama describe las secuencias posibles de estados y acciones a través de las cuales las instancias de los elementos pueden proceder durante su ciclo de vida como resultado de reaccionar a eventos discretos (por ejemplo, señales o invocaciones a operaciones).

Así como un diagrama de clases muestra una fotografía estática de la estructura del modelo, un diagrama de estados muestra el comportamiento de una clase

específica a través del tiempo. En particular, se crea un diagrama de estados para cada clase (instancia) en el modelo que durante su vida útil cambie de un estado a otro como respuesta a una acción o evento en el sistema. No todas las clases requieren de un diagrama de estados.

Sintácticamente, un diagrama de estados, es un gráfico que representa una máquina de estados (finitos). El número de estados de una clase debe ser el mínimo posible, con una tendencia a cero. En un diagrama de estados, puede haber Súper Estados que contienen otros estados.

Las transiciones se muestran con flechas que llevan el nombre del evento respectivo.

Los estados se colocan en óvalos

- ✓ Un evento es un acontecimiento importante o digno de señalarse.
- ✓ Un estado es la condición de un objeto en un momento determinado: el tiempo que transcurre entre eventos.

La transición es una relación entre dos estados; indica que, cuando ocurre un evento, el objeto pasa del estado anterior al siguiente.

Un diagrama de estado puede aplicarse a varios elementos de UML, a saber:

- ✓ Clases de software.
- ✓ Tipos (conceptos).
- ✓ Casos de uso

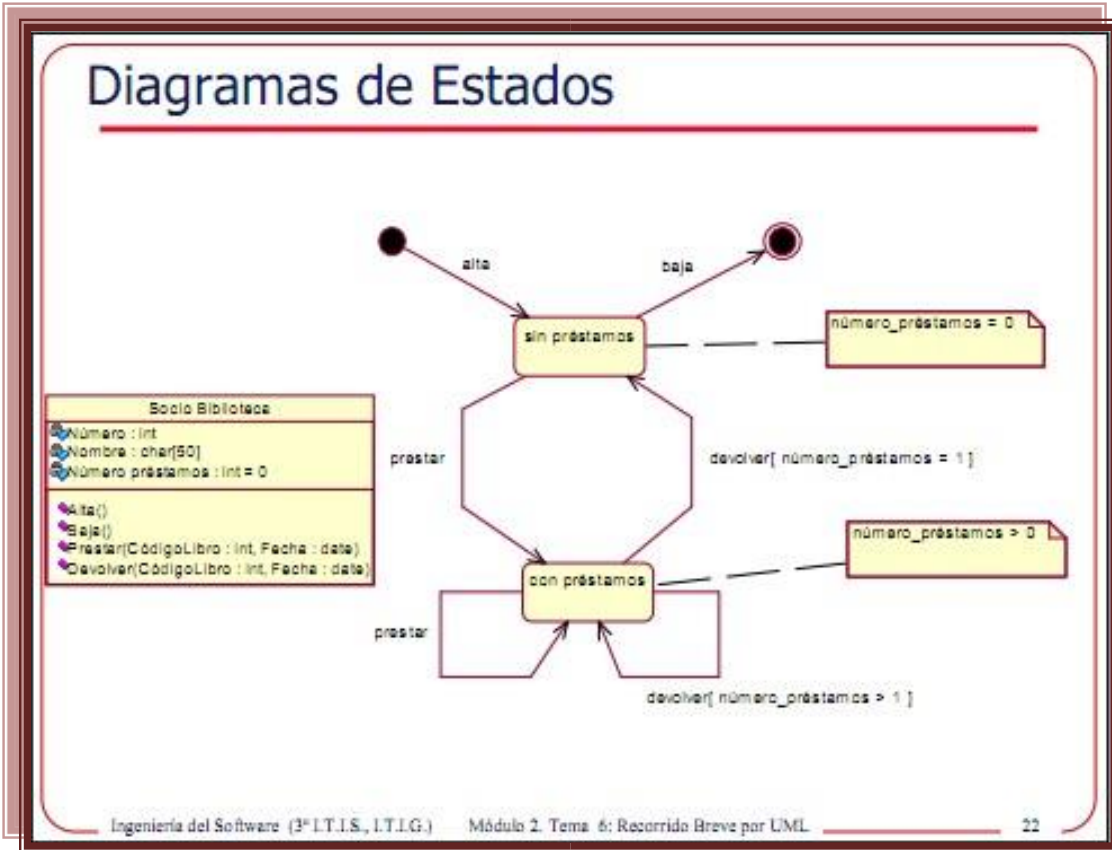


Ilustración 8 Diagrama de Estados

6.29.7 Diagramas de Colaboraciones

Diagrama que muestra interacciones organizadas alrededor de los roles. A diferencia de los diagramas de secuencia, los diagramas de colaboración muestran explícitamente las relaciones de los roles. Por otra parte, un diagrama de colaboración no muestra el tiempo como una dimensión aparte, por lo que resulta necesario etiquetar con números de secuencia tanto la secuencia de mensajes como los hilos concurrentes.

Un diagrama de colaboración, es también un diagrama de clases que contiene roles de clasificador y roles de asociación en lugar de sólo clasificadores y asociaciones.

Los roles de clasificador y los de asociación describen la configuración de los objetos y de los enlaces que pueden ocurrir cuando se ejecuta una instancia de la colaboración. Cuando se instancia una colaboración, los objetos están ligados a los roles de clasificador y los enlaces a los roles de asociación. El rol de asociación puede ser desempeñado por varios tipos de enlaces temporales, tales como argumentos de procedimiento o variables locales del procedimiento. Los símbolos de enlace pueden llevar estereotipos para indicar enlaces temporales.

Un uso de un diagrama de colaboración, es mostrar la implementación de una operación. La colaboración muestra los parámetros y las variables locales de la operación, así como asociaciones más permanentes. Cuando se implementa el comportamiento, la secuencia de los mensajes corresponde a la estructura de llamadas anidadas y el paso de señales del programa. Un diagrama de colaboración muestra relaciones entre roles geoméricamente y relaciona los mensajes con las relaciones, pero las secuencias temporales están menos claras.

Aunque las colaboraciones muestran directamente la implementación de una operación, pueden también mostrar la realización de una clase entera. En este uso, muestran el contexto necesario para implementar todas las operaciones de una clase. Esto permite que el modelador vea los roles múltiples que los objetos pueden desempeñar en varias operaciones.

Mensajes

Los mensajes se muestran como flechas etiquetadas unidas a los enlaces. Cada mensaje tiene un número de secuencia, una lista opcional de mensajes precedentes, una condición opcional de guarda, un nombre y una lista de argumentos y un nombre de valor de retorno opcional. El nombre de serie incluye el nombre (opcional) de un hilo. Todos los mensajes del mismo hilo se ordenan secuencialmente.

Flujos

Generalmente, un diagrama de colaboración contiene un símbolo para un objeto durante una operación completa. Sin embargo, a veces, un objeto contiene diferentes estados que se deban hacer explícitos. Por ejemplo, un objeto pudo cambiar de localización o sus asociaciones pudieron diferenciarse.

Los diferentes símbolos de objeto que representan un objeto se pueden conectar usando flujos "become" o "conversión". Un flujo "become" es una transición, a partir de un estado de un objeto a otro. Se dibuja como una flecha de línea discontinua con el estereotipo "become" o "conversión" y puede ser etiquetado con un número de serie para mostrar cuando ocurre. Un flujo de conversión también se utiliza para mostrar la migración de un objeto a partir de una localización a otra distinta.

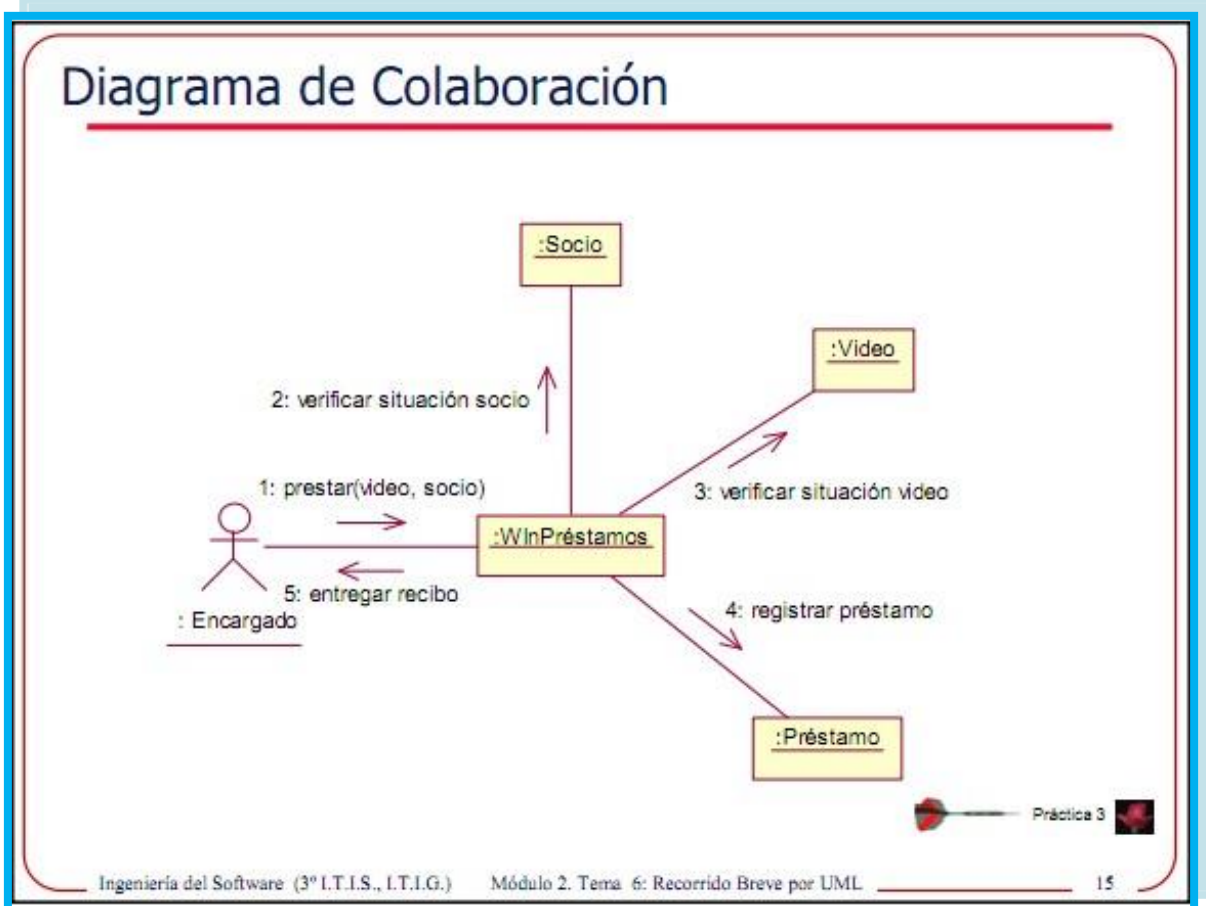


Ilustración 9 Diagrama de Colaboración

6.29.8 Diagrama de Paquetes

Paquete: Mecanismo de propósito general para organizar elementos en grupos. Puede contener clases, interfaces, componentes, nodos, colaboraciones, casos de usos, diagramas y otros paquetes.

Se representan gráficamente como:

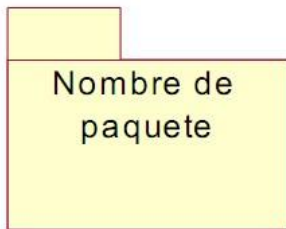


Ilustración 10 Diagrama de Paquetes 1

Características de los Diagramas de Paquetes

- ✓ Cada paquete corresponde a un submodelo (subsistema) del modelo (Sistema).
- ✓ Un paquete puede contener otros paquetes sin límite de anidamiento, pero cada elemento pertenece a un solo paquete.
- ✓ Una clase de paquete puede aparecer en otro paquete por la importación a través de una relación de dependencia entre paquetes.
- ✓ Todas las clases no son necesariamente visibles desde el exterior del paquete, es decir, un paquete encapsula a la vez que agrupa.
- ✓ El operador “::” permite designar una clase definida en un contexto distinto del actual.

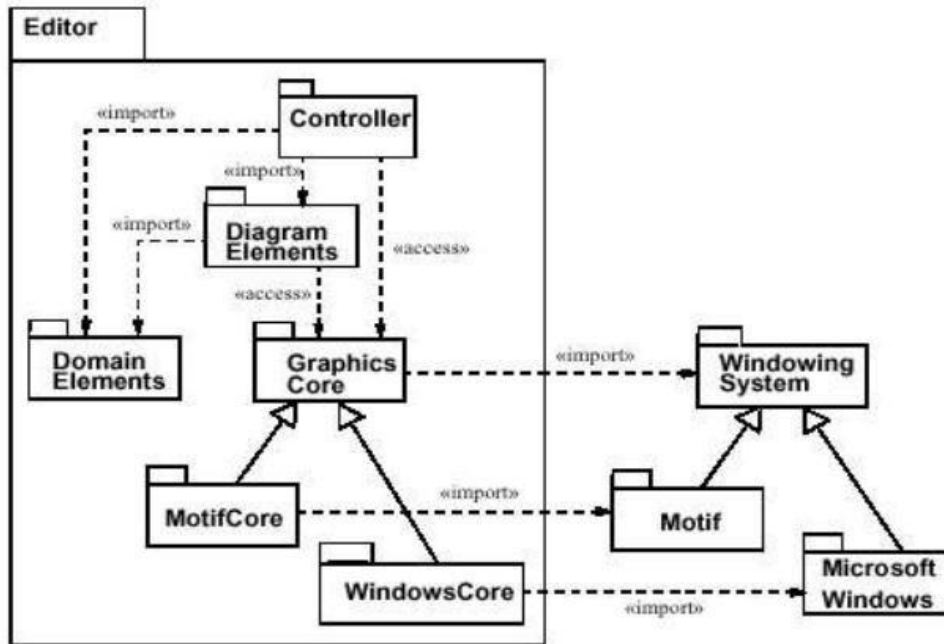


Ilustración 11 Diagrama de Paquetes 2

6.30 Bases de Datos Relacionales

Es el modelo más utilizado hoy en día. Una base de datos relacional es básicamente un conjunto de tablas, similares a las tablas de una hoja de cálculo, formadas por filas (registros) y columnas (campos). Los registros representan cada uno de los objetos descritos en la tabla y los campos los atributos (variables de cualquier tipo) de los objetos. En el modelo relacional de base de datos, las tablas comparten algún campo entre ellas. Estos campos compartidos van a servir para establecer relaciones entre las tablas que permitan consultas complejas. En la figura que se muestra a continuación aparecen tres tablas con información municipal, en la primera aparecen los nombres de los municipios, en la segunda el porcentaje en cada municipio de los diferentes usos del suelo y en la tercera la población en cada municipio lo largo del siglo XX. Como campo común aparece ident, se trata de un identificador numérico, único para cada municipio.

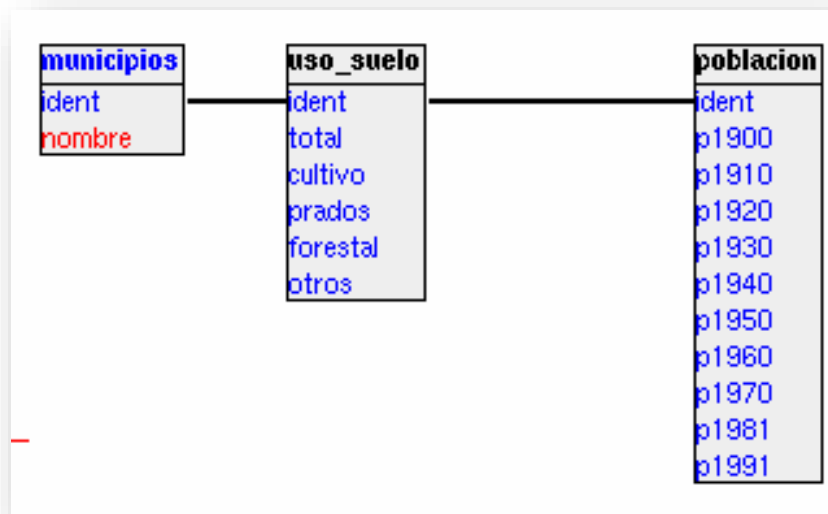


Ilustración 12 Base de datos relacional

6.31 Relaciones de cardinalidad

Podemos encontrar distintos tipos de relaciones según como participen en ellas las entidades. Es decir, en el caso anterior cada empleado puede tener un cargo, pero un mismo cargo lo pueden compartir varios empleados.

Esto complementa a las representaciones de las relaciones, mediante un intervalo en cada extremo de la relación que especifica cuantos *objetos* o *cosas* (de cada entidad) pueden intervenir en esa relación.

Uno a uno: Una entidad se relaciona únicamente con otra y viceversa. Por ejemplo, si tuviésemos una entidad con distintos chasis y otra con matrículas deberíamos de determinar que cada chasis solo puede tener una matrícula (y cada matrícula un chasis, ni más en ningún caso).

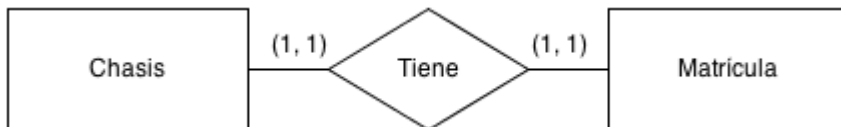


Ilustración 13 Diagrama cardinalidad 1:1

Uno a varios o **varios a uno:** determina que un registro de una entidad puede estar relacionado con varios de otra entidad, pero en esta entidad existir solo una vez. Como ha sido en el caso anterior del trabajador del taller.



Ilustración 14 Diagrama de Cardinalidad 1: M

Varios a varios: determina que una entidad puede relacionarse con otra con ninguno o varios registros y viceversa. Por ejemplo, en el taller un coche puede ser reparado por varios mecánicos distintos y esos mecánicos pueden reparar varios coches distintos.



Ilustración 15 Diagrama de Cardinalidad M: M

Los indicadores numéricos indican el primero el número mínimo de registros en una relación y posteriormente el máximo (si no hay límite se representa con una "n").

Claves

Es el atributo de una entidad, al que le aplicamos una restricción que lo distingue de los demás registros (no permitiendo que el atributo específico se repita en la entidad) o le aplica un vínculo (exactamente como comentábamos en las relaciones). Estos son los distintos tipos:

Superclave: aplica una clave o restricción a varios atributos de la entidad, para así asegurarse que en su conjunto no se repitan varias veces y así no poder entrar en dudas al querer identificar un registro.

Clave primaria: identifica inequívocamente un solo atributo no permitiendo que se repita en la misma entidad. Como sería la matrícula o el número de chasis de un coche (no puede existir dos veces el mismo).

Clave externa o **clave foránea**: este campo tiene que estar estrictamente relacionado con la clave primaria de otra entidad, para así exigir que exista previamente esa clave. Anteriormente hemos hablado de ello cuando comentábamos que un empleado indispensablemente tiene que tener un cargo (que lo hemos representado numéricamente), por lo cual si intentásemos darle un cargo inexistente el gestor de bases de datos nos devolvería un error.

6.32 Pruebas Unitarias

Las pruebas unitarias son una forma de comprobar nuestro código a nivel de módulos individuales para asegurarnos que funcionan correctamente por separado. Esto nos proporciona un plus de estabilidad a nuestro código porque se puede asegurar que ese trozo de código no tiene fallos.

¿Qué características deben tener las pruebas unitarias?

La definición de pruebas unitarias establece una serie de características que deben cumplir estos tests para que se puedan considerar unit tests:

Automatizable: Se deben poder ejecutar las pruebas de manera automática y lo más rápidamente posible.

Completas: Deben comprobar la mayor cantidad de código posible.

Repetibles: Se deben poder ejecutar en cualquier momento y tantas veces como sea necesario.

Independientes: Cada una de las pruebas debe poder ejecutarse sin depender de las otras.

Profesionales: Se deben tratar a las pruebas unitarias como si del mismo código de la aplicación se tratase, documentando y haciendo el código lo más eficiente posible.

6.32.1 Pruebas Unitarias con JUnit y Mockito

6.32.2 ¿Qué es JUNIT?

JUnit, es el un framework que nos permite escribir y ejecutar pruebas unitarias en Java. Con estas pruebas, buscamos evaluar si la unidad de trabajo responde correctamente a los test.

6.32.3 ¿Qué es Mockito?

Mockito, es un framework de código abierto, que nos permite la creación de objetos simulados, con el propósito de realizar pruebas unitarias en Java.

6.32.4 Diferencias entre el testing con JUnit y Mockito

Si realizamos pruebas con una única clase, no necesitaremos realizar Mocks (burlas) a otras clases. Por tanto, estas pruebas, las podremos realizar mediante a JUnit.

En el caso la clase con la que vamos utilice a otras clases, será cuando requerirá la realización de Mocks. Por tanto, el uso de Mockito, se puede decir que, complementa a JUnit, con la finalidad de realizar pruebas más exhaustivas.

6.32.5 ¿Que son los Mocks?

Un mock, realmente, es un simulacro, un suplente para un módulo real. No contiene ninguna funcionalidad real, sino que imita la interfaz de un módulo. Cuando se usa en una prueba, un simulacro intercepta llamadas entre el módulo bajo prueba y el módulo simulado. Si la función a la que se llama tiene un valor de retorno, el simulacro de esa función también devolverá un valor como se especifica en la prueba.

6.32.6 Espresso (Framework)

Espresso es un framework de testing open source lanzado por Google el cual provee una API que permite crear pruebas de interfaz de usuario (de ahora en adelante UI por sus siglas en inglés) para simular interacciones de usuarios en una aplicación Android (en la versión 2.2 en adelante). Es una buena práctica simular los diferentes escenarios en los que el usuario puede interactuar con una aplicación para evitar que este se encuentre con resultados inesperados o bien tenga una mala experiencia al momento de su uso. Es por esta razón que es recomendable la creación de un entorno de pruebas vinculadas a la UI con el fin de asegurarnos que la aplicación está funcionando correctamente.

6.33 Instituto Nacional de Información de Desarrollo

6.33.1 Misión del INIDE

Misión de la Institución: “El Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), tiene como misión proporcionar información y elemento de juicio estadístico en forma oportuna y accesible, para apoyar la toma de decisiones y facilitar la formulación y ejecución de políticas y programas de interés nacional”.

Misión del área de informática: “Apoyar al logro de los objetivos de la institución mediante el empleo de equipos y medios de alta tecnología”.

6.33.2 Visión

La visión institucional es la de ser el Organismo rector que establece las normas para la consecución de estadísticas uniformes, que realice investigaciones de carácter metodológico y estadístico tendiente a elevar el nivel técnico y científico del sistema, que planee y realice los censos nacionales y las encuestas y que elabore,

analice y difunda los datos estadísticos mediante publicaciones periódicas y oportunas.

6.33.3 Objetivos del INIDE

1. De acuerdo al Reglamento de Organización y Objetivos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo INIDE, se establecen los objetivos generales de la institución, las cuales fueron aprobadas mediante Decreto 888 del 30 de noviembre de 1981, siendo éstas las siguientes:
2. Centralizar normativa y ejecutivamente todas las actividades estadísticas de las entidades estatales y otras entidades productoras de estadísticas de interés nacional, tanto privadas como mixtas.
3. Autorizar o desautorizar la realización de encuestas e investigaciones estadísticas y la publicación de todas las investigaciones que generen información estadística de cualquier tipo dentro del país.
4. Decidir, conjuntamente con el Ministerio del Interior, la realización y publicación de aquellas investigaciones que generen información estadística que afecte la seguridad nacional.
5. Reactivar y fortalecer el Sistema Estadístico Nacional (SEN) con el fin de mejorar la capacidad de generación de estadísticas, para orientar las políticas gubernamentales según los principios de: especialización, racionalidad, transparencia, integración, comparabilidad y sostenibilidad.
6. Realizar los censos nacionales y las encuestas de interés nacional, para actualizar la información estadística básica del país.

7. Poner al alcance de las entidades gubernamentales, sociedad civil, gobiernos locales, empresa privada y demás sectores involucrados en el desarrollo integral de la nación, la información generada a través de las Censos y Encuestas, para apoyar los procesos de toma decisiones estratégicas.
8. Promover el uso de las tecnologías de información y comunicación para la modernización del estado. Mejorar la atención de los usuarios, facilitando el acceso a la información estadística y desarrollar la comunicación del INIDE con la sociedad.
9. Implementar una política de desarrollo del capital humano de la institución, como condición necesaria para alcanzar los objetivos anteriores.

VII- Hipótesis

Una solución web con terminal android en el levantamiento del censo de población y vivienda (CEPOV), permitirá tener la información actualizada para la consulta, análisis y presentación de indicadores que ayuden a la rápida toma de decisiones.

VIII- Diseño Metodológico

8.1 Tipo de Estudio

Esta investigación será cuanti-cualitativo, descriptiva, transversal, analítica y experimental porque se basa en técnicas específicas para la recolección de datos, tal como el cuestionario y la revisión documental.

Cualitativo:

Por qué se observó y se participó de los procesos de levantamiento de encuestas, actualización y digitalización cartográfica para entenderlos y buscar una solución automatizada y eficaz.

Cuantitativo:

Porque se recopiló y se analizó las cantidades de los insumos cartográfico e informáticos con los que cuenta la institución para dicha implementación.

Descriptiva:

Por qué se definen las funciones, características propias de los procesos de negocio establecidos en la institución que están involucrados con el objeto de estudio de la investigación.

Transversal:

Porque se hará un corte en el tiempo para estudiar las principales variables de estudio.

Analítico:

Porque se analizó las posibles causas y efectos del problema planteado inicialmente en esta investigación y se establecieron sus soluciones.

Experimental:

Porque se desarrolló productos tecnológicos o producto innovador.

8.2 Área de Estudio

El área de estudio fue en el Instituto Nacional de Información de Desarrollo, en el cual se implementó la solución web sincronizable con la aplicación móvil para Android para el levantamiento del censo de población y vivienda.

8.3 Área Geográfica

El Instituto Nacional de Información de Desarrollo está ubicado geográficamente en el residencial anexo los arcos, frente al hospital Lenin Fonseca, 43 Ave. Sur este de Managua, a continuación, se muestra el área geográfica representada en un mapa de la institución:

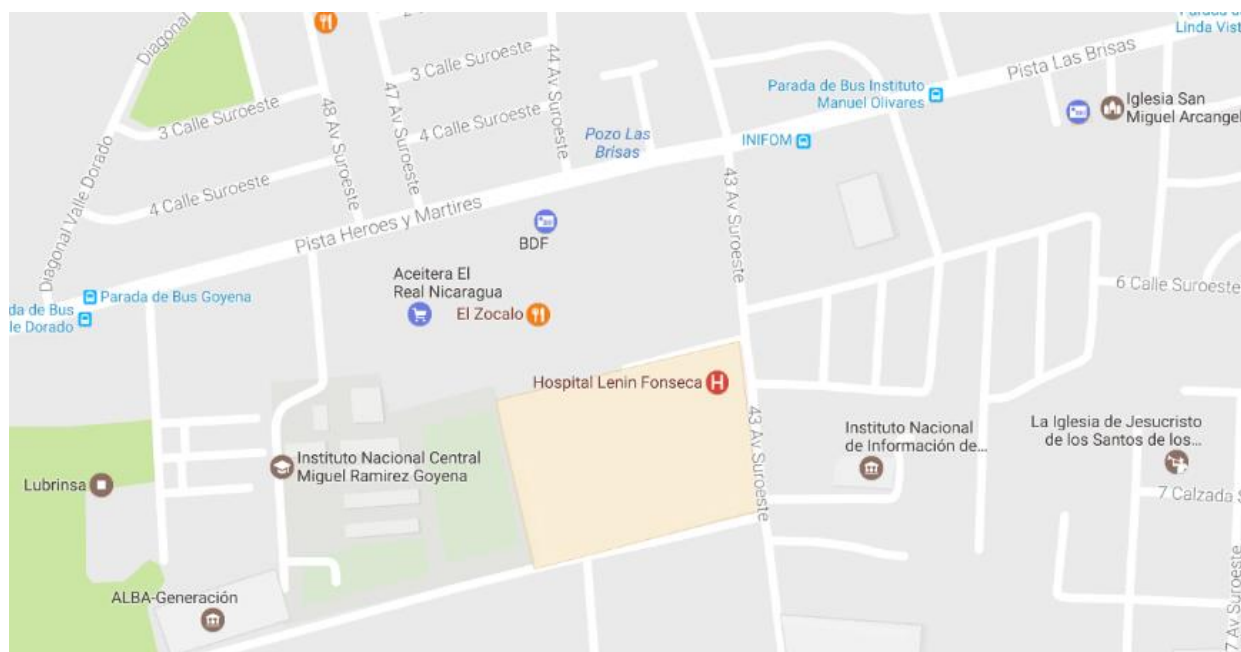


Ilustración 13 Área Geográfica del INIDE

8.4 Área Técnica

El área técnica de estudio será la Dirección de Tecnologías de Información (DTI) y la Dirección de Encuesta y Censos. La DTI es la encargada de toda la parte de infraestructura tecnológica de la institución, centro de datos, desarrollo de sistemas, sitio web, etc., mientras que la Dirección de Encuestas y Censos tiene como función hacer la actualización cartográfica en los mapas censales y toda la parte operativa del levantamiento en campo de las encuestas.

8.5 Universo

El universo de este estudio está conformado por el conjunto de habitantes que serán encuestados a nivel nacional, pobladores nicaragüenses mayores de 16 años que sean jefes de hogar.

8.6 Muestra

El tamaño de la muestra en el presente estudio, corresponde con el muestreo no probabilístico de acuerdo al criterio basado en expertos. Para el tamaño de muestra no probabilístico se definió el municipio de somotillo como un proyecto piloto para la ejecución del censo, este municipio pertenece al departamento de Chinandega con un total de habitantes de 29,030 según datos del censo ejecutado en 2005.

8.7 Operacionalización de Variables

Objetivos Específicos	Variables Conceptuales	Dimensión	Indicador	Actor	Instrumento	
Analizar la infraestructura tecnológica y cartográfica existente para la creación del geo portal.	Infraestructura tecnológica y cartográfica existente para la creación del geo portal.	Factibilidad Técnica	Hardware necesario para implementar el Geo portal.	DTI	Cuestionario	
			Software necesario para el desarrollo del Geo portal.			
			Recurso humano necesario para implementar el Geo portal.			
		Factibilidad Económica.	Costos y beneficios de adquirir y operar cada alternativa del proyecto.	DTI		Cuestionario
		Factibilidad Operativa.	Determina que el Geo portal se use de forma adecuada y que sea totalmente operativo de fácil uso.	DTI		Cuestionario
		Insumos Cartográficos disponibles	Capas bases cartográficas que serán utilizadas en el censo (CEPOV).	Departamento Cartografía		Revisión de Documentos
Imágenes Satelitales a nivel nacional.						
Base de datos geográficos de encuestas anteriores.						
Elaborar una solución web basada en las herramientas tecnológicas ArcGis Enterprise que integre un geo portal para consulta, análisis y seguimiento de los datos levantados en el censo.	Solución web basada en las herramientas tecnológicas ArcGis Enterprise que integre un geo portal para consulta, análisis y un visor geográfico para el control y	Selección de la Cartografía Base.	Clasificación de la capa de vectores que contendrá el geo portal.	Cartografía, DTI, OP, DIT.	Cuestionario	
		Preparación del insumo seleccionado para el geo portal.	Definir la cantidad de campos y estructura de las capas seleccionadas.			
			Control de calidad de las capas para su publicación.			
			Diagrama relacional entre capas.			

	seguimiento de los datos levantados en el censo.	Implantación del Geo portal.	Instalación y Configuración del Geo portal Instalación y configuración de la Geodatabase. Indicadores cobertura en la capa de viviendas para el levantamiento en campo.	
		Metodología para la construcción de Solución web para el seguimiento del levantamiento	Identificación de requerimientos Desarrollo de un modelo Revisión del prototipo Iteración de fases anteriores Prototipo terminado	Método de Prototipo (Diccionario de Datos, Caso de uso, Diagramas UML).
Cumplir con las etapas de la metodología Móvil – D para el desarrollo de una aplicación móvil que permita llevar a cabo el levantamiento digital en campo del insumo cartográfico y alfanumérico del censo	Aplicar las etapas de la metodología Móvil – D para el desarrollo de una aplicación móvil que permita llevar a cabo el levantamiento digital en campo del insumo cartográfico y alfanumérico del censo	Metodología para la construcción de la aplicación en androide para el levantamiento en campo de la encuesta	Fase de Exploración Fase de inicialización Fase de producción Fase de estabilización Fase de pruebas	Metodología Móvil- D (Diccionario de Datos, Caso de uso, Diagramas UML).
Evaluar el correcto funcionamiento del sistema desarrollado, aplicando pruebas unitarias.	Evaluación del software móvil mediante Test Unitarios	Evaluación de la aplicación mediante Test Unitarios	Test con la comunicación del servicio web en la app móvil Test para comprobación de la conexión de Red	Test Unitarios con JUnit, POSTMAN, Mockito

		Test para autenticación básica del servicio web.
		Test para ajuste de controles a pantallas de 7, 9 10 pulgadas.
		Test para la encriptación de usuarios con algoritmo MD5
		Test para la extracción del IMEI del dispositivo
		Test para comprobación de activación GPS del dispositivo

DTI – Departamento de Tecnologías de la Información, OP- Operaciones de Campo, DIT -Departamento Infraestructura Tecnológica

8.8 Métodos y Técnicas de recolección de datos

Una vez definido el tipo de estudio de esta investigación, se hace necesario especificar los métodos de investigación que se utilizaron para poder obtener el conocimiento necesario de la situación en estudio y la recolección de los datos, por tanto los métodos utilizados fueron el cuestionario, revisión documental.

Considerando que esta investigación es cuanti-cualitativa, los cuestionarios, los inventarios y la revisión documental son pertinentes para este tipo de estudio por tanto se realizaron:

- ✓ Cuestionario al responsable de área de la Dirección de Infraestructura tecnológica para conocer la infraestructura tecnológica actual con la que cuenta la institución.
- ✓ Cuestionario al responsable de cartografía para ver la estructura actual del insumo cartográfico.
- ✓ Inventario del insumo cartográfico con el que cuenta el área de cartografía para los censos.
- ✓ Inventario de mapas, imágenes, bases de datos con la que cuenta cartografía de censos anteriores.
- ✓ Cuestionario al responsable de operación de campo para definir los métodos y procesos manuales que existen actualmente para el levantamiento cartográfico y de encuestas realizadas en campo.

8.9 Métodos cualitativos

Se realizó análisis documental del insumo cartográfico existente de censos anteriores, así como también de manuales que facilito el departamento de operaciones de campo para analizar los procesos de levantamiento en campo empleados actualmente. Se usó la técnica de la observación para extraer los requisitos para el diseño de la aplicación de campo, viendo cómo se llevan a cabo los procesos que se implementan actualmente para el levantamiento en campo de las encuestas y la actualización cartográfica.

8.10 Métodos cuantitativos

De los datos que generen la revisión de documentos de los insumos encontrados se originaran reportes, mediante cuadros simples y mediante análisis de contingencia (Crosstab análisis). También se realizarán análisis de gráficos de tipo: pastel, barras, histogramas de intervalos de confianza de manera uni y multivariadas.

8.11 Plan de Tabulación

En el presente estudio se logró tener como resultado para el primer objetivo específico algunas tablas con valores para los indicadores principales donde se reflejen la infraestructura tecnológica actual con la que cuenta la institución también un inventario de los insumos cartográficos, mapas de censos anteriores, imágenes satelitales, base de datos que sirvió como fuente para el geo portal.

En el segundo objetivo que abarcó la aplicación web para el seguimiento de los datos levantados en campo se hizo la selección de cada una de las capas que son parte de la solución y se presentó un análisis de las estructuras de los datos de las capas, tabulados de diccionarios de datos, y esquemas de procesos involucrados que fueron detectados en el levantamiento de los requerimientos haciendo uso de diagramas UML.

El tercer objetivo que es el desarrollo de la aplicación móvil de campo se presentaron diagramas UML de los procesos involucrados en el levantamiento de las encuestas en

campo, diccionario de datos de las estructuras diseñadas para la base de datos de la aplicación móvil.

El cuarto y último objetivo se diseñaron pruebas unitarias para probar funciones, métodos, consumo de servicio web etc., de la aplicación desarrollada, se presentó un tabulado donde se incluye el método o funciones evaluadas y un campo que describe si finalizó con éxito o no la prueba unitaria aplicada.

8.12 Plan de Análisis

En el plan de análisis se recopiló toda la información de los requerimientos correspondientes a la situación actual de la infraestructura tecnológica de la Dirección de tecnologías de la información para la implantación del portal y de los insumos cartográficos existentes, esta recopilación se llevó a cabo a través de varias técnicas como por ejemplo los cuestionarios, revisión documental y la observación. Producto de la recopilación y análisis de estos requerimientos se pudo extraer la información cartográfica ocupada en censos 1995, 2005, censo de edificaciones y directorios económicos ejecutado en el año 2017.

En consenso con el departamento de cartografía se identificaron las capas vectoriales que serán utilizadas, se definió la estructura de campos de cada capa, se estableció la relación de cada entidad y se realizó control de calidad para cada capa seleccionada.

En la capa de segmentos se realizó la distribución gráfica para el levantamiento, cada segmento representa un área de levantamiento en terreno para cada encuestador y tendrá una carga de trabajo de un rango de 160 – 165 viviendas a encuestar. Las imágenes de satélite encontradas fueron compradas a una empresa española especializada en el tratamiento de imágenes satelitales, dichas imágenes fueron adquiridas en 2017 y corresponde a una toma área correspondiente al año 2014-2016. Estas imágenes de satélite fueron procesadas y ajustadas a cada área de segmento en terreno.

Para la implantación del geo portal se tomó en consideración los requerimientos encontrados de la situación actual de la infraestructura tecnológica administrada por el

departamento de infraestructura tecnológica. Se llevó a cabo la configuración del ArcGis Enterprise y cada uno de sus componentes: ArcGis server, el portal de ArcGis Enterprise, ArcGis Data Store y ArcGis Web Adaptor. Se Instaló SQLSERVER 2016 y se configuró la Geodatabase a la cual se migro todo el insumo cartográfico que luego se publicó para consumo de la aplicación web de seguimiento y la aplicación móvil del levantamiento.

Para el desarrollo de la aplicación web para el seguimiento del levantamiento en campo se utilizó el método de prototipo de sistemas, el cual es un método que permite en poco tiempo dar al usuario una vista preliminar de la aplicación que está construyendo.

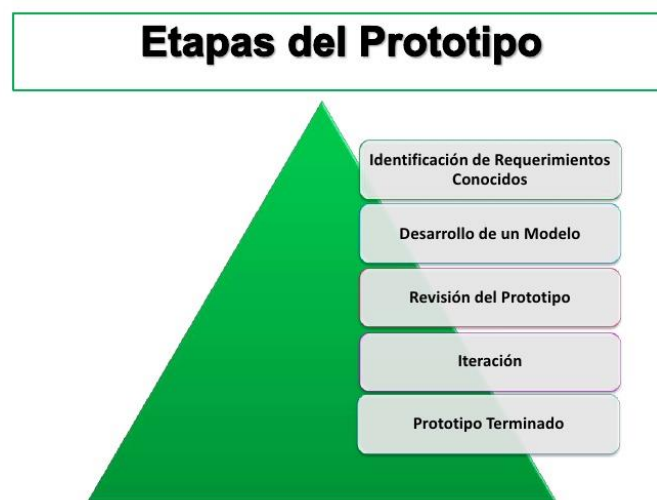


Ilustración 14 Etapas del prototipo

Como se puede observar se comenzó recolectando las necesidades que tiene el departamento de operaciones de campo para dar seguimiento a la información que se levanta en campo. Se analizaron sus procesos manuales para darle seguimiento al levantamiento.

Haciendo uso de la herramienta WebAppbuilder y de sus sistemas de plantillas se desarrolló un modelo de la aplicación para que los usuarios tuvieran una idea más aterrizada de lo que habían planteado en el levantamiento de los requerimientos.

Se les dio acceso al sitio creado preliminarmente para que ellos interactuaran con la aplicación y evaluaran sus características y operación. En este proceso de evaluación los

usuarios sugirieron nuevos cambios como por ejemplo que se integrara a la aplicación diferentes mapas bases para una mejor ubicación en el terreno, herramientas de medición para obtener distancias entre puntos, herramientas de filtro para buscar por segmentos, municipio, departamentos y la integración de gráficos en el cual se presentaran cantidades de viviendas levantadas, anuladas, nuevas encontradas en terreno, pendientes por censar, etc.

Siguiendo el método de prototipos se iteraron todas las fases en la cual se fueron mejorando detalles, por ejemplo, se integró por sugerencia de los usuarios que seleccionado el segmento en el mapa se presentara una ventana en forma de tabulado con un resumen de las cantidades y que fueran exportables a otros tipos de formatos para su análisis por ejemplo en Excel, de esta forma se obtuvo el prototipo final como un producto terminado.

En el desarrollo de la aplicación móvil de levantamiento en campo se utilizó la metodología **móvil – D** para el desarrollo de aplicaciones móviles la cual cumple 5 fases: Exploración, Inicialización, Producción y Prueba del sistema.

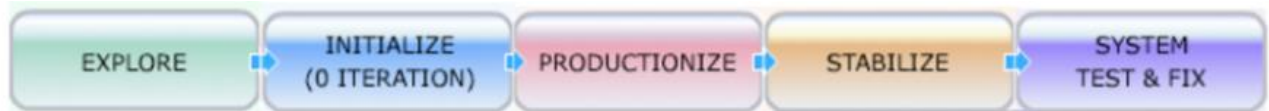


Ilustración 15 Etapas Mobil-D

Fase de exploración se establecieron las personas involucradas en el proyecto y los usuarios que interactúan con la aplicación, definición del alcance, objetivos de las funcionalidades del aplicativo, recursos necesarios para llevar a cabo el desarrollo.

Fase de inicialización se describe la preparación del ambiente de desarrollo, capacitaciones, plan de comunicación, arquitectura de la aplicación, producto a desarrollar en base a los requerimientos definidos, elaboración de prototipos de interfaces.

Fase de producción se presenta el modelo de datos y la descripción de cada uno de los catálogos que son parte de la base de datos de la aplicación móvil.

Fase de estabilización se integraron funcionalidades implementadas y de presentarse algún error se realizó las correcciones.

Fase de pruebas se validaron las funcionalidades del aplicativo y se corrigieron algunos errores presentados.

En la etapa para las pruebas unitarias se utilizó librerías compatibles con java para probar métodos, funciones, servicios web para validar el buen funcionamiento del aplicativo de levantamiento en campo.

XIV Cronograma de Actividades

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Diagnóstico de infraestructura e insumo cartográficos	70 días	lun 04/03/19	vie 07/06/19
Análisis de la infraestructura de red	10 días	lun 04/03/19	vie 15/03/19
Revisión del insumo Cartográfico	30 días	lun 18/03/19	vie 26/04/19
Preparación del insumo seleccionado para el geo portal	20 días	lun 29/04/19	vie 24/05/19
Control de calidad de las capas para su publicación	5 días	lun 27/05/19	vie 31/05/19
Instalación y Configuración del Geo portal	5 días	lun 03/06/19	vie 07/06/19
Elaborar una solución web	25 días	lun 10/06/19	vie 12/07/19
Primer Prototipo del sistema	20 días	lun 10/06/19	vie 05/07/19
Segundo Prototipo del Sistema y Final	5 días	lun 08/07/19	vie 12/07/19
Desarrollo de la aplicación de levantamiento	40 días	lun 15/07/19	vie 06/09/19
Test de pruebas de la APP	10 días	lun 09/09/19	vie 20/09/19
Elaboración del informe final	151 días	lun 04/03/19	lun 30/09/19

X RESULTADOS ESPERADOS

10.1 Resultado Objetivo I

10.1.1 Analizar la infraestructura tecnológica y cartográfica existente para la creación del geo portal

Con el cumplimiento de este objetivo se pudo obtener de forma más clara si la institución ya cuenta con una infraestructura tecnológica la cual se pueda utilizar para llevar a cabo la implementación de la solución web que incluye el geo portal y la aplicación de monitoreo, así como también se obtuvo los insumos cartográficos e imágenes con lo que se cuenta y que servirá como un producto base para las aplicaciones.

Como resultado de este objetivo se hizo un análisis de la infraestructura tecnológica y cartográfica con la que cuenta la institución, de esta forma se pudo verificar cuales de estos recursos pueden ser utilizados como una alternativa de implementación.

10.1.2 Infraestructura de Red del Departamento de Infraestructura Tecnológica

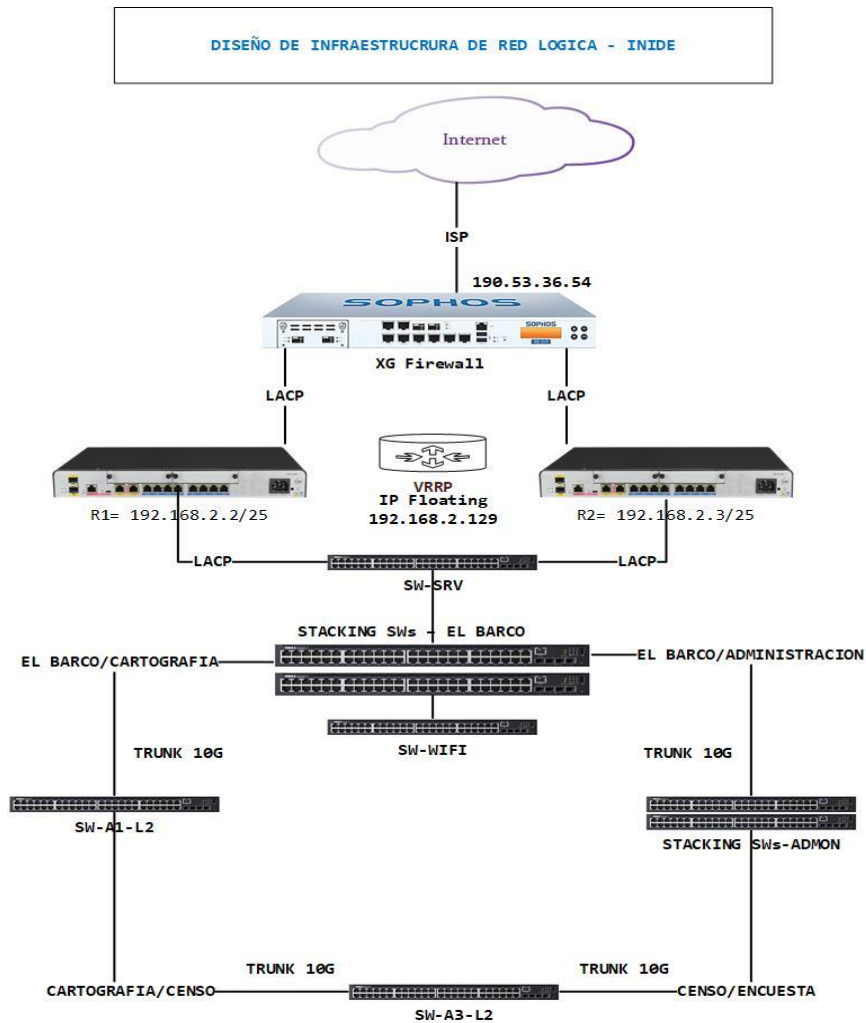


Ilustración 16 Infraestructura de red INIDE

En este diagrama lógico se muestra como está compuesta la infraestructura de Red de INIDE, la cual esta cuenta por enlaces de Fibra Óptica entre los Edificios del INIDE y cableado estructurado a lo interno de las oficinas, este diseño se conoce como Topología de red de Anillo efectuada su implementación en el año 2017 bajo proyecto PMSAF (Programa de Modernización del Sistema Administrativo Financiero).

10.1.3 Inventario de los equipos y servidores en el centro de datos

Equipamiento físico activo de infraestructura TI INIDE.



Ilustración 17 Servidores Equipamiento Físico

Esta infraestructura tecnológica a como se muestra en la imagen anterior, de lado izquierdo cuenta con un Rack de comunicaciones donde converge la Red Nueva de toda la institución. Esta red cuenta con cableado estructurado CAT 6 y su velocidad de transporte es de 1Gbps y la velocidad de transporte entre los Edificios está compuesta por enlaces de Fibra óptica a una velocidad de 10Gbps.

De lado derecho observamos un Rack de 42U el cual contiene 4 UPS para suministro y protección eléctrica, también se observan 5 Servidores en los cuales se alojan los datos e infraestructura virtual de servidores con los que cuenta el INIDE.

10.1.4 Infraestructura virtual de servidores con VMWare

A continuación, se muestra el esquema de virtualización que se utiliza sobre los servidores físicos mencionados anteriormente en la infraestructura de TI de INIDE.

Name	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem
VM_INIDE_DMZ	Powered On	Normal	159.11 GB	159.11 GB	54 MHz	4,060 MB
VM_INIDE_BD	Powered On	Normal	270.25 GB	270.25 GB	54 MHz	8,085 MB
VM_INIDE_APPS	Powered On	Normal	89.11 GB	89.11 GB	18 MHz	4,050 MB
VM_AHUESMIL_MDC	Powered On	Normal	104.11 GB	75.05 GB	0 MHz	1,291 MB
VM_ACENTE_MDC	Powered Off	Normal	178.21 GB	170 GB	0 MHz	0 MB
OCELOTL.inide.local	Powered On	Normal	1.65 TB	871.09 GB	126 MHz	8,262 MB
00-SrvWeb02	Powered On	Normal	104.11 GB	104.11 GB	0 MHz	4,136 MB
00-SP01	Powered On	Normal	524.11 GB	524.11 GB	360 MHz	24,697 MB
00-SIV	Powered On	Normal	506.11 GB	506.11 GB	90 MHz	2,071 MB
00-INIDEIPC-WIN7	Powered On	Normal	208.11 GB	123.97 GB	0 MHz	4,066 MB
00-INIDE-IPCIG	Powered On	Normal	84.11 GB	84.11 GB	0 MHz	1,127 MB

Ilustración 18 Infraestructura virtual de servidores

10.1.5 Cantidad de servidores virtuales por cada servidor físico

Servidor Físico 1: 7 Servidores Virtuales

The screenshot shows the Hyper-V console interface. On the left, a tree view displays the server hierarchy: ACECESCA.inide.local > INIDE-DC > INIDE-Cluster > 192.168.2.165. The main area shows a table of 7 virtual machines, all in a 'Powered On' state with a 'Normal' status.

Name	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem
VM_TEPESOMOTO_MDC	Powered On	Normal	282.66 GB	103.73 GB	383 MHz	6,822 MB
VM_TAPACALES_MDC	Powered On	Normal	158.66 GB	62.1 GB	695 MHz	4,736 MB
VM_MILPA_MDC	Powered On	Normal	421.34 GB	141.03 GB	47 MHz	8,653 MB
VM_CIGUATEPE_MDC	Powered On	Normal	2.11 TB	662.25 GB	671 MHz	10,302 MB
VM_CALISHUATE_MDC	Powered On	Normal	150.65 GB	70.3 GB	215 MHz	5,251 MB
VM_ArcGis_DataStore	Powered On	Normal	216.13 GB	32.84 GB	0 MHz	4,083 MB

Ilustración 19 Virtualización servidor físico 1

Servidor Físico 2: 11 Servidores Virtuales

The screenshot shows the Hyper-V console interface for a second physical server. The tree view on the left shows: ACECESCA.inide.local > INIDE-DC > INIDE-Cluster > 192.168.2.240. The main area displays a table of 11 virtual machines, all in a 'Powered On' state with a 'Normal' status.

Name	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem
VM_XINACHTLI_MDC	Powered On	Normal	214.7 GB	150.68 GB	29 MHz	2,857 MB
VM_WWWW	Powered On	Normal	168.17 GB	103.65 GB	29 MHz	4,138 MB
VM_TZIPITL_MDC	Powered On	Normal	449.11 GB	112.1 GB	261 MHz	13,474 MB
VM_TOTONQUI_MDC	Powered On	Normal	232.17 GB	127.35 GB	0 MHz	2,034 MB
VM_TEOTECASINTE_MDC	Powered On	Normal	154.84 GB	34.87 GB	58 MHz	2,608 MB
VM_TEOSINTAL_MDC	Powered On	Normal	152.16 GB	18.83 GB	116 MHz	2,063 MB
VM_TEOCALLI_MDC	Powered On	Normal	114.57 GB	25.9 GB	116 MHz	2,078 MB
VM_SERVERBD_MDC	Powered On	Normal	241.18 GB	108.01 GB	58 MHz	2,083 MB
VM_PAPALOTL_MDC	Powered On	Normal	324.17 GB	125.08 GB	29 MHz	3,481 MB
VM_NEJAPA_MDC	Powered On	Normal	281.59 GB	78.34 GB	87 MHz	2,086 MB
VM_KAUITL_MDC	Powered On	Normal	176.7 GB	20.8 GB	0 MHz	1,881 MB
VM_ELHOYO_MDC	Powered On	Normal	99.08 GB	38.37 GB	29 MHz	2,063 MB
VM_CIHUAPILCO_MDC	Powered On	Normal	76.78 GB	32.78 GB	0 MHz	1,335 MB
VM_CHICHICASTE_MDC	Powered On	Normal	108.16 GB	38.78 GB	435 MHz	5,832 MB
VM_ACOSAGUA_MDC	Powered On	Normal	177.98 GB	118.76 GB	29 MHz	2,948 MB
VM_ACOME_MDC	Powered On	Normal	194.17 GB	100.97 GB	1,914 MHz	4,140 MB
VM_ACINCO_MDC	Powered Off	Normal	282.17 GB	140.06 GB	0 MHz	0 MB
VM_ACICAYO_MDC	Powered On	Normal	52.16 GB	12.43 GB	0 MHz	1,565 MB
00-WSUS	Powered On	Normal	174.17 GB	174.17 GB	29 MHz	4,138 MB
00-SRV-APPS	Powered On	Normal	84.17 GB	84.17 GB	58 MHz	4,139 MB
00-NS-Externo	Powered On	Normal	32.19 GB	32.19 GB	0 MHz	984 MB
00-MDM	Powered On	Normal	66.18 GB	66.18 GB	29 MHz	5,728 MB

Ilustración 20 Virtualización servidor físico 2

Servidor Físico 3: 22 Servidores Virtuales

Name	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem
VM_INIDE_DMZ	Powered On	Normal	159.11 GB	159.11 GB	54 MHz	4,060 MB
VM_INIDE_BD	Powered On	Normal	270.25 GB	270.25 GB	72 MHz	8,084 MB
VM_INIDE_APPS	Powered On	Normal	89.11 GB	89.11 GB	0 MHz	4,050 MB
VM_AHUESMIL_MDC	Powered On	Normal	104.11 GB	75.05 GB	0 MHz	1,291 MB
VM_ACENTE_MDC	Powered Off	Normal	178.21 GB	170 GB	0 MHz	0 MB
OCELOTL.inide.local	Powered On	Normal	1.65 TB	871.09 GB	216 MHz	8,262 MB
00-SrvWeb02	Powered On	Normal	104.11 GB	104.11 GB	0 MHz	4,136 MB
00-SP01	Powered On	Normal	524.11 GB	524.11 GB	324 MHz	24,696 MB
00-SIV	Powered On	Normal	506.11 GB	506.11 GB	90 MHz	2,071 MB
00-INIDEIPC-WIN7	Powered On	Normal	208.11 GB	123.97 GB	0 MHz	4,066 MB
00-INIDE-IPCIG	Powered On	Normal	84.11 GB	84.11 GB	0 MHz	1,127 MB

Ilustración 21 Virtualización servidor físico 3

10.1.6 Almacenamientos Locales y NAS (Almacenamiento Conectado en Red) Compartida donde se aloja toda la infraestructura Virtual

En la siguiente imagen se detallan 2 almacenamientos locales de los servidores físicos con sus respectivas capacidades y un almacenamiento de tipo NAS en la cual se almacenan la mayor parte de servidores virtuales con una capacidad máxima de 12.5 TB de alojamiento.

Name	Status	Type	Datastore Cluster	Capacity
datastore165	Normal	VMFS 5		7.64 TB
datastore240	Normal	VMFS 5		2.72 TB
NASDELL	Normal	NFS 3		12.47 TB

Ilustración 22 Almacenamiento locales y Nas

10.1.7 Configuración para redes, Antivirus, Firewall, Antispyware y todas las herramientas actuales

De acuerdo con la revisión a nivel de la red, la configuración existente cuenta con las practicas recomendadas ya que la red está bajo una topología de tipo anillo en la cual obtenemos redundancia en caso de tener un corte de fibra por cualquiera de los extremos de los edificios.

A nivel de conmutadores de red (Switches Capa 2) las configuraciones existentes incluyen la segmentación de la red a nivel lógico con muy buenas prácticas dado que comprende los conceptos de segmentación de las redes locales utilizando tecnología de VLAN lo cual permite tener un mejor control de todo lo que transporta por la red.

Existe una consola central de Antivirus, la cual maneja todos los equipos de la institución dando así una protección a nivel de punto final para evitar ser comprometido algún equipo pc o laptop con algún tipo de virus o programa maligno que comprometa la seguridad de los datos de la institución.

En el perímetro de la red, se cuenta con un Firewall de tipo UTM donde se centra la mayor protección con la que el INIDE cuenta. Este equipo de seguridad posee diferentes módulos tales como Firewall, IPS, Inspección de amenazas avanzadas, Filtro de Contenido y control de aplicaciones, esto con el fin de que los accesos de los usuarios al momento de navegar al internet sean inspeccionados por motores de antivirus y antimalware. También se protegen los servicios que el INIDE publica tales como el sitio web, aplicaciones web, Web mail a través de un módulo de seguridad llamado WAF (Web Application Firewall).

Adicional a estas herramientas de seguridad se cuenta en el mismo UTM con una herramienta de reportes donde se pueden apreciar estadísticas de trafico de usuarios, ancho de banda, sitios y tipo de contenido al que está consultando, tráfico de red, amenazas o ataques que la red este recibiendo desde el exterior o del interior de la institución.

10.1.8 Inventario del stock de equipos informáticos conectados en la red

Edificio Admón. INVENTARIO DE EQUIPOS DE COMPUTOS							
	Computadoras		Impresoras	Celulares	Portátiles	Cámaras de Video Vigilancia	Telefonía IP
Caja	1		1				1
Administración	5		2		1		9
Fortalecimiento	2				1		2
DAF	11		5		3		7
Despacho	1		1		1		1
Auditoria	3		1				3
Adquisiciones	4		2		1		3
CEDOC	2		1		1		3
Codirección	1		2				1
Asesoría Legal	3		1		1		2
RRHH	5		1		1		4
Edificio Barco							
Demografía	8		4		3		3
Económicas	2		3		2		2
Planificación			2		6		2
Metodología	7		1		4		4
IT	10		3		13		5
DTI	1		1		3		2
CENSOS	15		7		3		7

Campo	6		2		3		2
Totales	87		40	120	47	20	63
Total, de Dispositivos Conectados a la Red							377

10.1.9 Factibilidad Técnica

Como se pudo observar en la descripción de la situación actual, los servidores de la institución están saturados de virtualizaciones y debido a que la implementación del geo portal demanda gran cantidad de recursos lo más recomendable fue adquirir un servidor nuevo para la implantación de la plataforma SIG, así como también una licencia para virtualizar cada uno de los componentes de ArcGis Enterprise , Pc para el procesamiento de los datos cartográficos, kit de desarrollo para manejo de mapas en Android y licencias de ArcGis Desktop.

Las características de hardware y software del nuevo servidor adquirido se describen a continuación:

Servidor Físico: Marca Dell, Modelo PowerEdge R430, 128 GB RAM, 2 Procesadores con 8 núcleos cada uno y de 2.40 GHz de velocidad, 20 MB de memoria cache, 8 Disco duro con 1.2 TB en RAID 5, Doble fuente de poder redundante, Software de Virtualización VMWare ESXi versión 6.5.

10.1.10 Factibilidad Operativa

En la parte operativa del geo portal se propuso capacitación para la administración de esta herramienta. La institución cuenta con un área de cartografía, pero el personal está limitado al uso de la herramienta ArcGis Desktop solo para el procesamiento de mapas a modo local. La administración del geo portal se lleva con personal contratado como consultoría, pero se propone que los usuarios de la institución se empoderen de esta herramienta.

En la parte de la solución web para el seguimiento del levantamiento en campo se capacito a usuarios del departamento de operaciones de campo para el uso y manejo de la misma.

Para la aplicación móvil de levantamiento se realizó una prueba piloto para que los encuestadores interactúen con la aplicación y de esta manera se probó en funcionamiento de toda la solución. Es importante mencionar que este es un proyecto innovador y nuevo en la metodología de levantamiento de la institución por lo que se requiere de capacitación del personal involucrado para explotar al máximo las bondades de este tipo de herramientas.

10.1.11 Factibilidad Económica

Respecto a la factibilidad económica el costo implementación de la solución incurre en gastos de compra de licencias de ArcGis Enterprise, sdk runtime ArcGis para Android, además de licencias Microsoft para el motor de base de datos la cual está montada en SQLSERVER 2016, una Pc para el procesamiento cartográfico que alimentara al geo portal y licencia VMWare para virtualización. En la siguiente tabla se detallan montos de estas adquisiciones.

PRESUPUESTO		
DESCRIPCION	CANTIDAD	TOTAL \$
LICENCIA DE ARCGIS FOR SERVER ENTERPRISE STANDARD	1	25,100
LICENCIA DE WINDOWS SERVER 2012 R2 STANDARD	3	10,500
Vsphere ESTÁNDAR LICENCIA PARA UN CPU	1	7,000
LICENCIA SQL SERVER STANDARD EDITION 2016	1	4,000
EXTENSIONES PARA ARCGIS FOR SERVER	2	25,000
LICENCIAS ARCGIS PARA ESCRITORIO VERSION ESTANDAR	6	45,000
EXTENSIONES GEOESTADISTICAS FOR DESKTOP		36,400
EXTENSIONES PARA GEOSTATISTICAL ANALYST	4	11,200
EXTENSIONES PARA CONTROL DE CALIDAD DE DATOS	4	11,200
EXTENSIONES PARA INTEROPERABILIDAD DE DATOS	1	2,800
EXTENSIONES PARA SPATIAL ANALYST	4	11,200
EQUIPO SERVIDOR	1	30,000
EQUIPO DE PROCESAMIENTO	1	2,100
UPS	2	1,000
TOTAL GENERAL		222,500

10.1.12 Insumos Cartográficos Disponibles

Por medio de técnicas de recolección de datos como el cuestionario y la revisión documental se pueden verificar los insumos con los que cuenta el departamento de cartografía para el procesamiento de mapas que sirven de ayuda al encuestador para su ubicación en el terreno. En censos y encuestas anteriores estos mapas fueron trabajados en un sistema de información geográfico llamado Microstation en formato DGN con características similares a Autocad. El proceso consistía en entregar mapas y boletas censales impresos a los encuestadores para que en campo ubicaran la vivienda a encuestar. A través del código de la boleta vinculaban la encuesta con el punto que se dibujaba en el mapa y luego este insumo era enviado a gabinete para un proceso de digitalización. Estos procesos eran sin ninguna precisión. Luego el proceso cambió con la implementación del GPS, se tomaba la coordenada para la ubicación de la vivienda lo cual lo hacía más preciso y la boleta se programó para trabajar en dispositivos móviles usando el software de diseño de encuestas CSPRO.

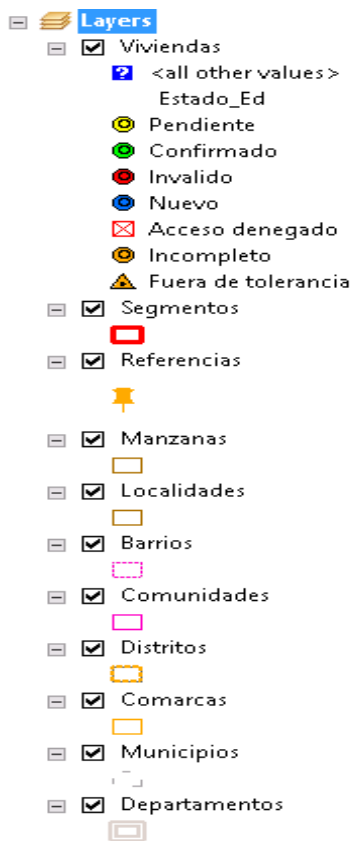
10.1.13 Capas bases cartográficas que serán utilizadas en el censo (CEPOV)

De todo el insumo disponible que se ha utilizado en censos y encuestas en años anteriores se ha categorizado la cartografía en diferentes capas que se describen a continuación:

- **Capa de viviendas**, donde se actualizan las viviendas que han sufrido cambios.
- **Capa de referencias**, donde se actualizan las nuevas referencias encontradas en campo (Iglesias, pulperías, centro comerciales etc.).
- **Capa de manzanas**, esta capa se utiliza solo para ubicación en caso que el segmento a trabajar sea en la parte urbana.
- **Capa de comunidades**, se utiliza para ubicación de las brigadas en campo, para saber el nombre de la comunidad de los segmentos ubicados en la parte rural.
- **Capa de localidades**, para ubicación de las brigadas en campo, para saber la comunidad a la que pertenece el segmento.
- **La capa de segmentos**, delimitación geográfica donde trabajará el personal en campo.

- **La capa de distritos**, para saber si el segmento es afectado por distritos en la parte urbana.
- **La capa de Raster**, una imagen satelital agregada a los mapas para mejor ubicación en campo.
- **La capa de departamentos**, para saber el departamento en el cual está el segmento contenido.
- **La capa de municipios**, para saber que municipios afecta el segmento a trabajar.

Se estableció en consenso con el departamento de cartografía la simbología que será utilizada para cada capa quedando de la siguiente forma:



Para la capa de vivienda se definieron varios estados en dependencia del estado de la encuesta.

Pendiente: Vivienda que no han sido censadas y no tienen ninguna encuesta asociada.

Confirmado: El punto ya tiene asociada una encuesta completada.

Invalido: Si en campo el encuestador se da cuenta que el punto no es una vivienda ejemplo un corral.

Nuevo: Puntos de vivienda que no existían en el mapa y que fueron agregados como nuevo por el encuestador y tienen una encuesta completada asociada.

Acceso denegado: Vivienda a la cual no se le dio acceso al encuestador para realizar la entrevista.

Fuera de tolerancia: La vivienda fue censada pero la coordenada del punto con respecto al GPS está más allá del rango permitido, 30 m área Rural, 10 m área urbana.

10.1.14 Segmentación de las áreas de trabajo

La capa de segmento es un insumo cartográfico procesado por el departamento de cartografía y es la capa que delimita el área de trabajo de los encuestadores en el terreno, esta capa es procesada y fragmentada en varias partes.

Cada segmento tiene una carga de trabajo de 160 viviendas un segmento rural y 120 en segmentos urbanos. A nivel nacional para el censo de población y vivienda se tiene un total de segmentos de 11, 591 segmentos. A continuación, se muestra una imagen de un segmento procesado que servirá de insumo para la app de levantamiento de campo:

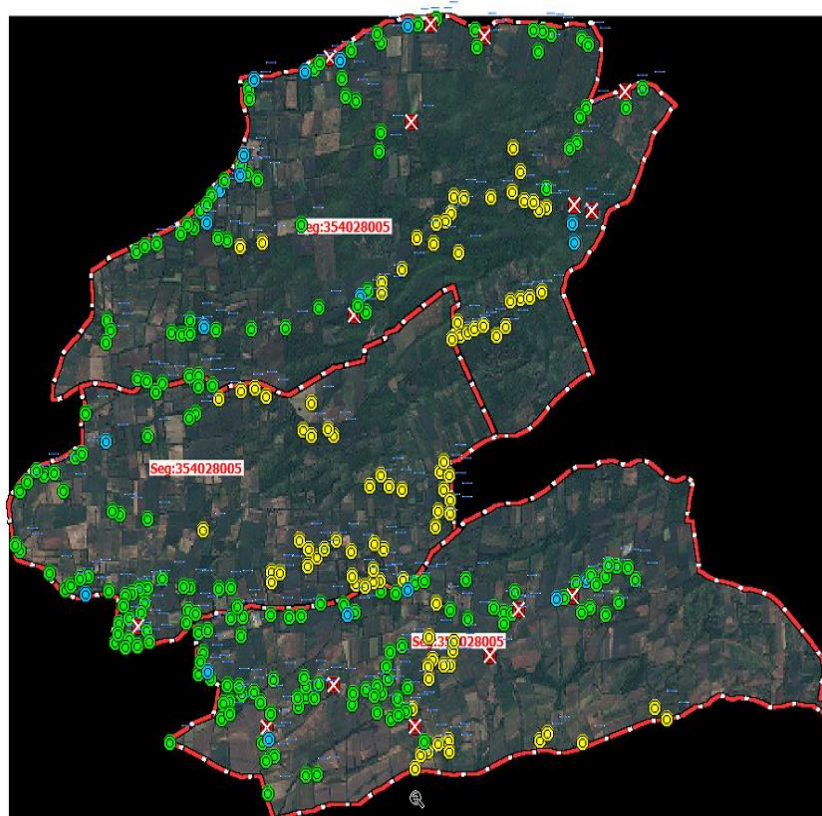


Ilustración 23 Segmentación áreas de trabajo

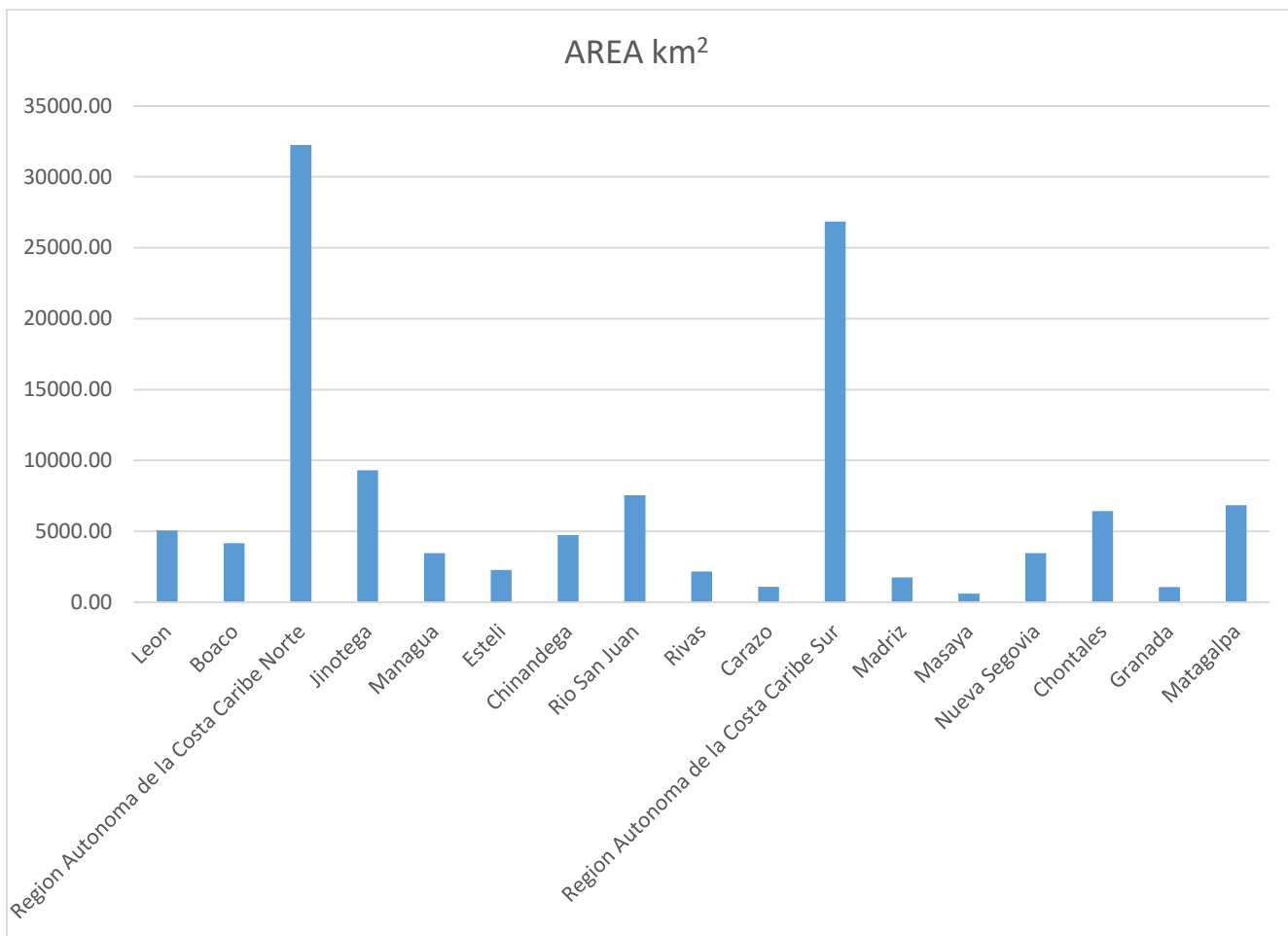
10.1.15 Imágenes satelitales a nivel nacional

En el inventario de imágenes con el que cuenta la institución se pudo verificar que para los censos del año de 1995 y 2005 fueron utilizadas imágenes satelitales y topográficas para

los mapas impresos que en su momento fueron suministrados por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). Se puede observar que estas imágenes corresponden a una toma aérea muy antigua que en la actualidad si son utilizadas no se tendría una ubicación más acertada en el terreno, es por esto que el INIDE adquirió imágenes satelitales más recientes contratando a una empresa española especializada en toma y tratamiento de imágenes raster. La generación de mosaicos de imágenes orto rectificadas y georreferenciadas corresponden a **130, 373.39** km² aproximadamente a nivel nacional. Es importante mencionar que la herramienta ArcGis Enterprise utilizada para la implementación del geo portal trae servicios de imágenes incorporadas que son utilizadas para la aplicación web de seguimiento y la app de levantamiento en campo.

A continuación se muestra tabla y gráfico de la cobertura de imágenes con lo que se cuenta por departamento en kilómetros cuadrados, cabe mencionar que lagos, lagunas y ríos no van incluidos en estas cantidades:

Municipio	AREA
León	5072.58
Boaco	4174.99
Región Autónoma de la Costa Caribe Norte	32250.96
Jinotega	9301.58
Managua	3472.42
Estelí	2276.51
Chinandega	4733.10
Rio San Juan	7542.28
Rivas	2164.43
Carazo	1095.61
Región Autónoma de la Costa Caribe Sur	26845.05
Madriz	1742.19
Masaya	617.05
Nueva Segovia	3453.32
Chontales	6418.91
Granada	1060.88
Matagalpa	6837.89



10.1.16 Base de datos geográficos de encuestas anteriores

Las encuestas y censos que se han venido trabajando en años anteriores se han realizado con mapas impresos por lo que el insumo cartográfico con que cuenta el INIDE son archivos en formato shp y dgn que no se puede considerar base de datos geográficas ya que la información no está contenida y centralizada utilizando un motor de base de datos espacial.

10.1.17 Clasificación de la capa de vectores que contendrá el geo portal

Una vez que fueron seleccionadas las capas que serán utilizadas como insumo para el geo portal y las aplicaciones, se ha establecido que la plataforma SIG integrará cada una de estas capas: vivienda, segmento, referencia, localidad, comunidad, distrito, barrio, municipios, departamentos, manzanas, las cuales serán importadas a la geodatabase configurada para obtener un insumo centralizado, fácil de administrar y con un mejor control de edición. Las dos capas editables serán la capa de vivienda y de referencia, el resto de capas servirán solo como insumo de ubicación y control de la información, en excepción de la capa de segmentos que será utilizada como espacio de trabajo para las brigadas en el levantamiento de la información en el terreno.

10.1.18 Preparación del insumo seleccionado para el geo portal

Definir la cantidad de campos y estructura de las capas seleccionadas

En esta etapa ya se tiene definidas las capas que serán parte del insumo cartográfico que alimentará el geo portal y las aplicaciones por lo que el siguiente procedimiento fue definir la estructura de campos que contendrá cada capa geográfica. El sistema de referencia geográfico y la proyección del sistema coordenadas a utilizar será el siguiente:

SISTEMA DE REFERENCIA GEOGRÁFICO

Sistema GCS WGS 1984

PROYECCIÓN DEL SISTEMA DE COORDENADAS

WGS_1984_UTM_Zone_16N

CARTOGRAFÍA NACIONAL DIGITAL

Capas de la cartografía base Nacional de INIDE:

1. Límite de Departamentos
2. Límites de Municipios
3. Límites de Comarcas
4. Límites de Comunidades
5. Límites de Localidades
6. Límites de Distritos
7. Límites de Barrios
8. Límites de Manzanas
9. Límites de Segmentos
10. Capa de Referencia
11. Capa de Viviendas

LIMITE DE DEPARTAMENTOS

División política administrativa del territorio nacional de Nicaragua, se divide por su administración en 15 departamentos, 2 regiones autónomas de la costa caribe de Nicaragua.



Ilustración 24 Limite de departamentos

Cantidad de Registros: 17

Estructura de la tabla: Ver Anexos diccionario de datos de la capa departamentos.

LIMITE DE MUNICIPIOS

División política administrativa del territorio nacional de Nicaragua, se divide para su administración en 153 municipios, que subdivide los límites departamentales de la cartografía nacional.



Ilustración 25 Límite de Municipios

Cantidad de Registros: 153

Estructura de la tabla: Ver Anexos diccionario de datos de la capa de Municipios

LIMITE DE COMARCAS

División territorial rural que comprende varias poblaciones, que subdivide partes de los límites de municipios de la cartografía Nacional.

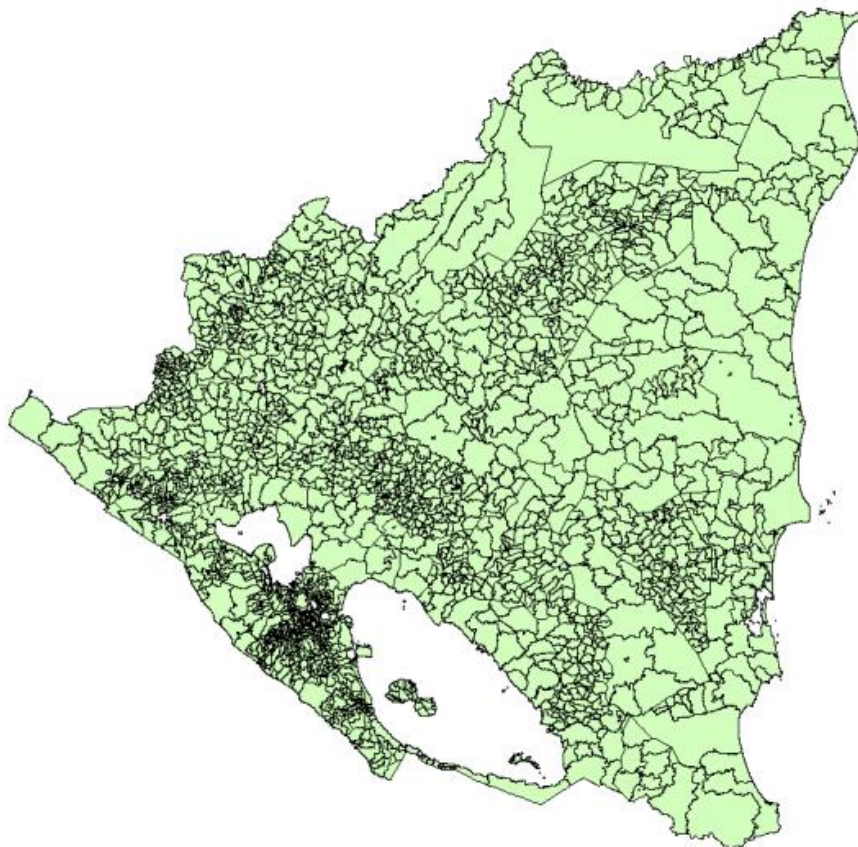


Ilustración 26 Límite de Comarcas

Cantidad de Registros: 2,459

Estructura de la tabla: Ver Anexos diccionario de datos de la capa de Comarcas

LÍMITE DE COMUNIDADES

Límite de segregación rural que subdivide los límites de comarcas de la cartografía base rural.

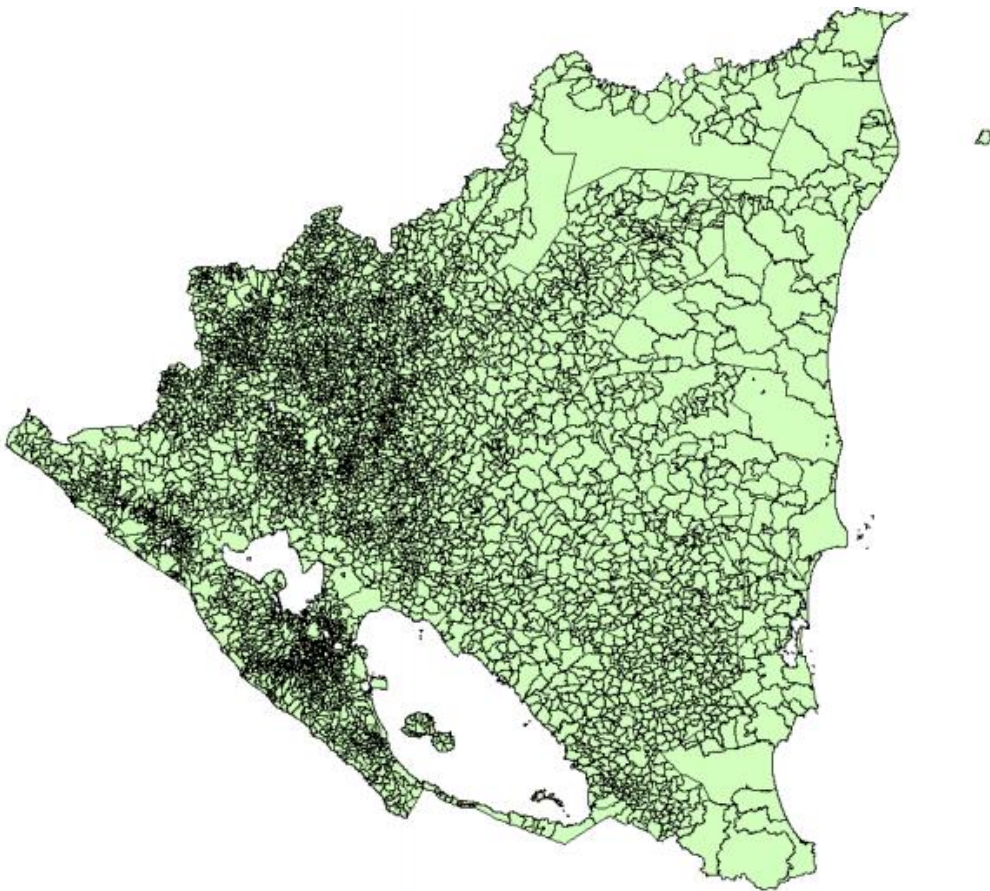


Ilustración 27 Limite de comunidades

Cantidad de Registros: 5,670

Estructura de la tabla: Ver Anexos diccionario de datos de la capa de Comunidades

LÍMITE DE LOCALIDADES

Límite de segregación rural que se encuentran en los límites de localidades de la cartografía base rural.

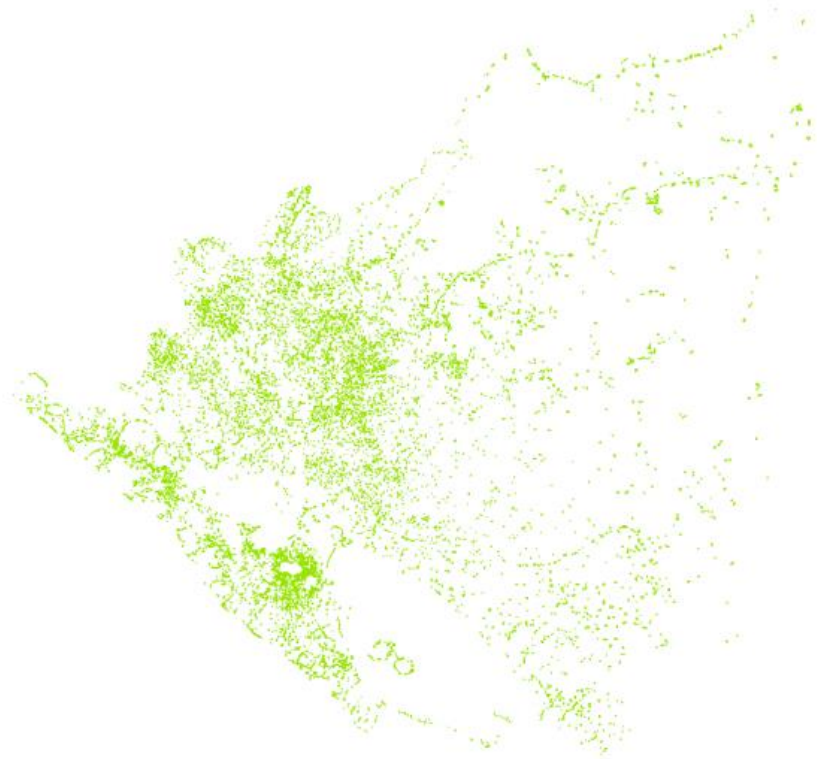


Ilustración 28 Límite de localidades

Cantidad de Registros: 13,077

Estructura de la tabla: Ver Anexos diccionario de datos de la capa de Localidades

LÍMITE DE DISTRITOS

Límite de segregación urbano que subdivide los límites del casco urbano de la cartografía base urbana con un propósito urbanístico.

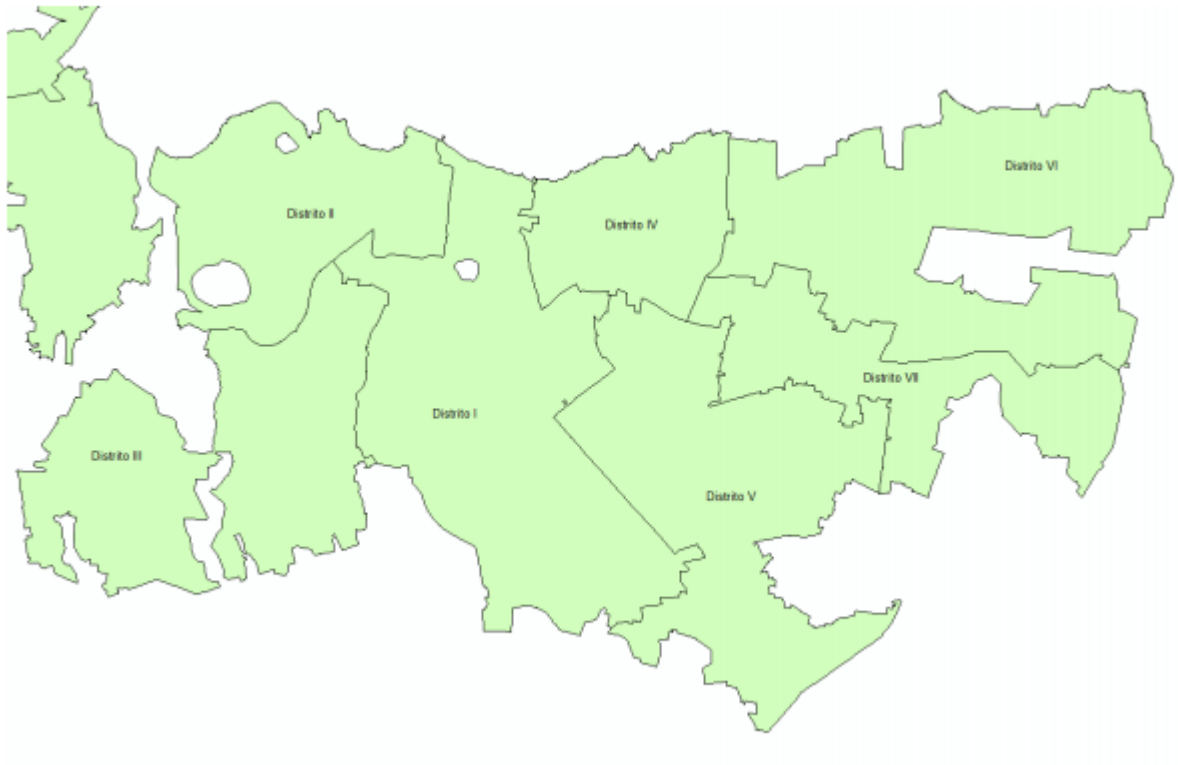


Ilustración 29 Límite de Distritos

Cantidad de Registros: 160

Estructura de la tabla: Ver Anexos diccionario de datos de la capa de Distritos

LIMITE DE BARRIOS

Límite de segregación urbano que subdivide los límites de distrito de la cartografía base urbana con un propósito urbanístico.



Ilustración 30 Limite de barrios

Cantidad de Registros: 3,164

Estructura de la tabla: Ver Anexos diccionario de datos de la capa de Distritos

LIMITE DE MANZANAS

Límite de segregación urbano que subdivide los límites de barrios de la cartografía base urbana con un propósito urbanístico.

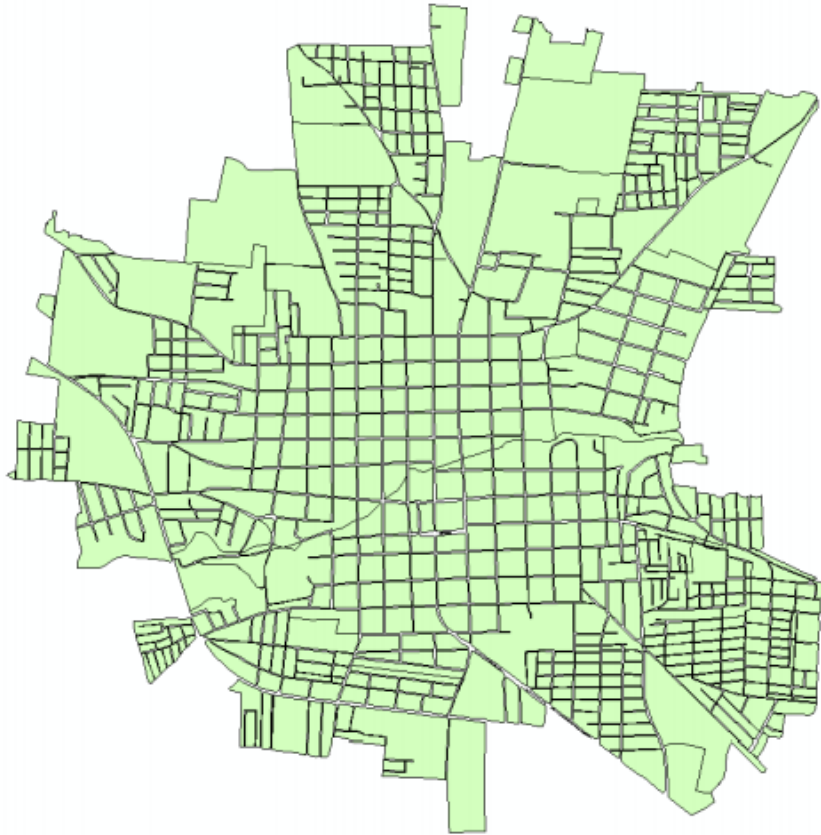


Ilustración 31 Limite de manzanas

Cantidad de Registros: 42,547

Estructura de la tabla: Ver Anexos diccionario de datos de la capa de Manzanas

LÍMITE DE SEGMENTOS

Límite de Segmento Censal: área, que posee un número determinado de viviendas y constituye el área o carga de trabajo, durante el censo.

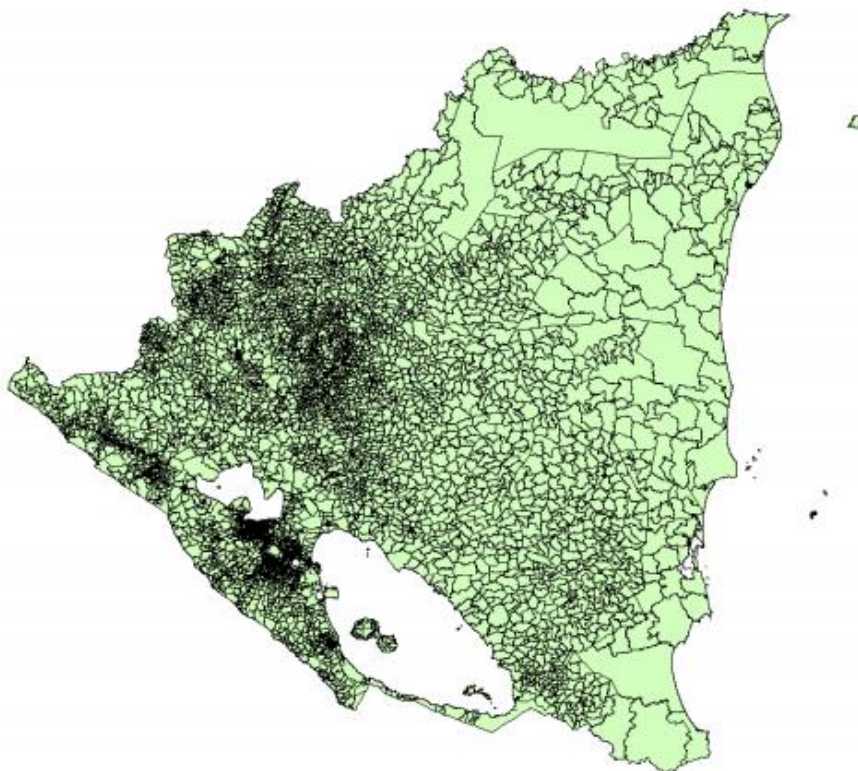


Ilustración 32 Límite de Segmentos

Cantidad de Registros: 11,591

Estructura de la tabla: Ver Anexos diccionario de datos de la capa de Segmentos

CAPA DE REFERENCIAS

Capa que establece la toponimia en la cartografía base nacional.

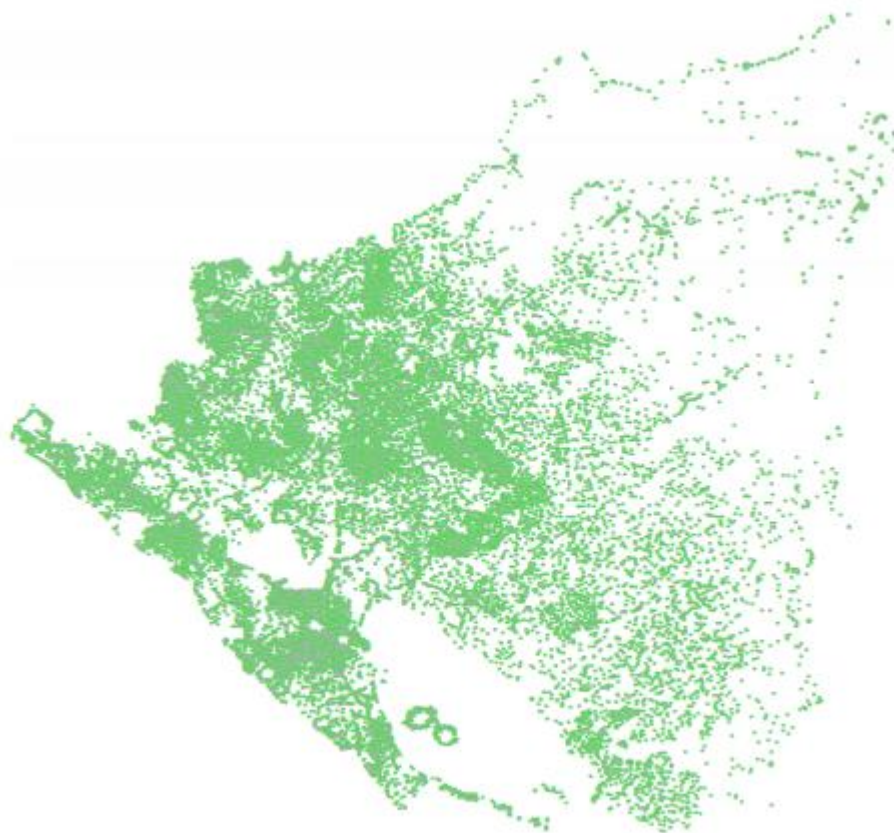


Ilustración 33 Capa de referencia

Cantidad de Registros: 91,941

Estructura de la tabla: Ver Anexos diccionario de datos de la capa de Referencia

CAPA DE VIVIENDAS

Vivienda es un local formado por un cuarto o conjuntos de cuartos destinados al alojamiento de personas emparentadas o no entre sí y cuya estructura es separada e independiente.



Ilustración 34 Capa de viviendas

Cantidad de Registros: 1, 349,267

Estructura de la tabla: Ver Anexos diccionario de datos de la capa de Viviendas

10.1.19 Control de calidad de las capas para su publicación

Antes de migrar toda la cartografía a la base de datos geográfica para luego hacer una publicación de la misma hay que hacer un control de calidad exhaustivo de cada una de las capas. El control de calidad cartográfico son mecanismos, procesos aplicados a las capas cartográficas para detectar la presencia de errores ejemplo: capas con elementos duplicados, capas traslapadas etc.

Para este proceso se utilizó el software de información geográfica Arcgis Desktop el cual permite hacer un control topológico de cada capa a evaluar. Hay distintos tipos de errores topológicos y pueden agruparse dependiendo de la característica del vector, si es polígono, líneas o puntos. Por ejemplo, el error topológico en una capa de polígonos puede incluir polígonos abiertos, huecos entre los bordes del polígono, bordes del polígono superpuesto.

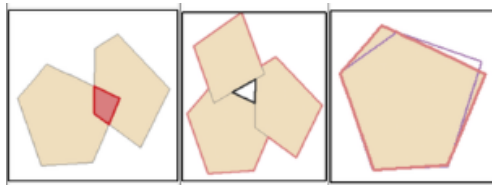


Ilustración 35 Errores topológicos

A continuación, se muestra un control topológico realizado a la capa de segmentos para corregir estos errores antes mencionados:

El control topológico fue realizado a cada una de las capas para no provocar errores, cuando las aplicaciones consuman esta cartografía publicada en el geo portal.

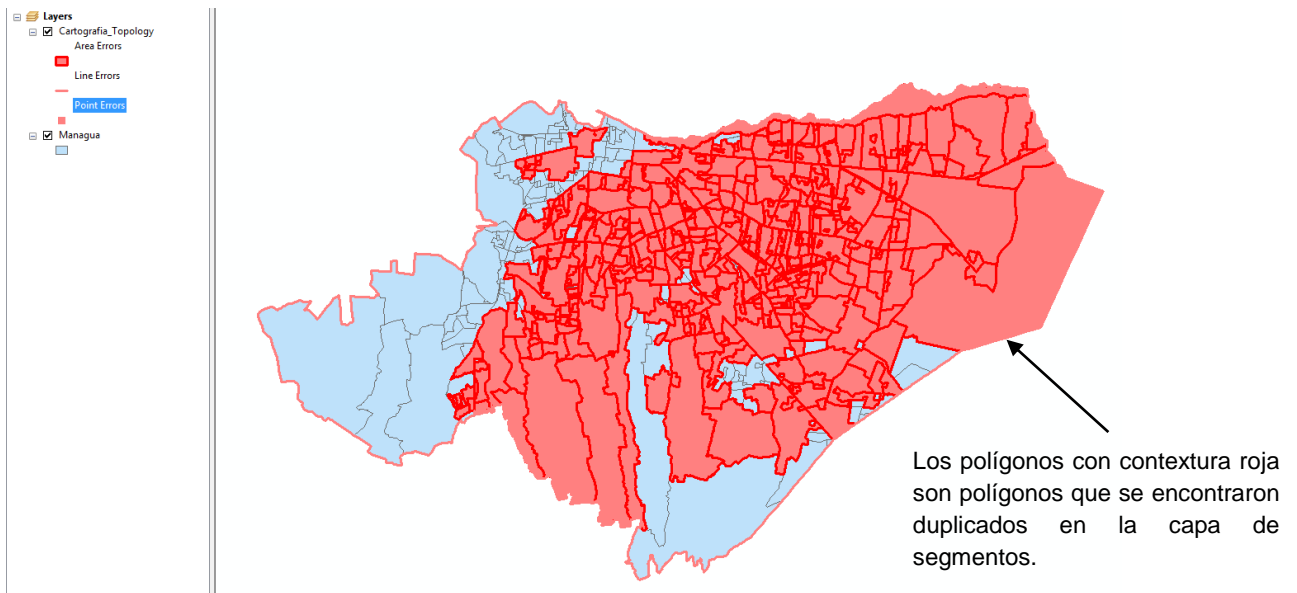


Ilustración 36 Control de calidad

10.1.20 Diagrama relacional entre capas

Las entidades geográficas son representaciones de cosas ubicadas en la superficie de la tierra o cercanas a ella. Las entidades geográficas pueden estar relacionadas para realizar consulta a nivel de atributos o geoespacial. A continuación, se muestra el diagrama relacional entre las capas cartográficas:

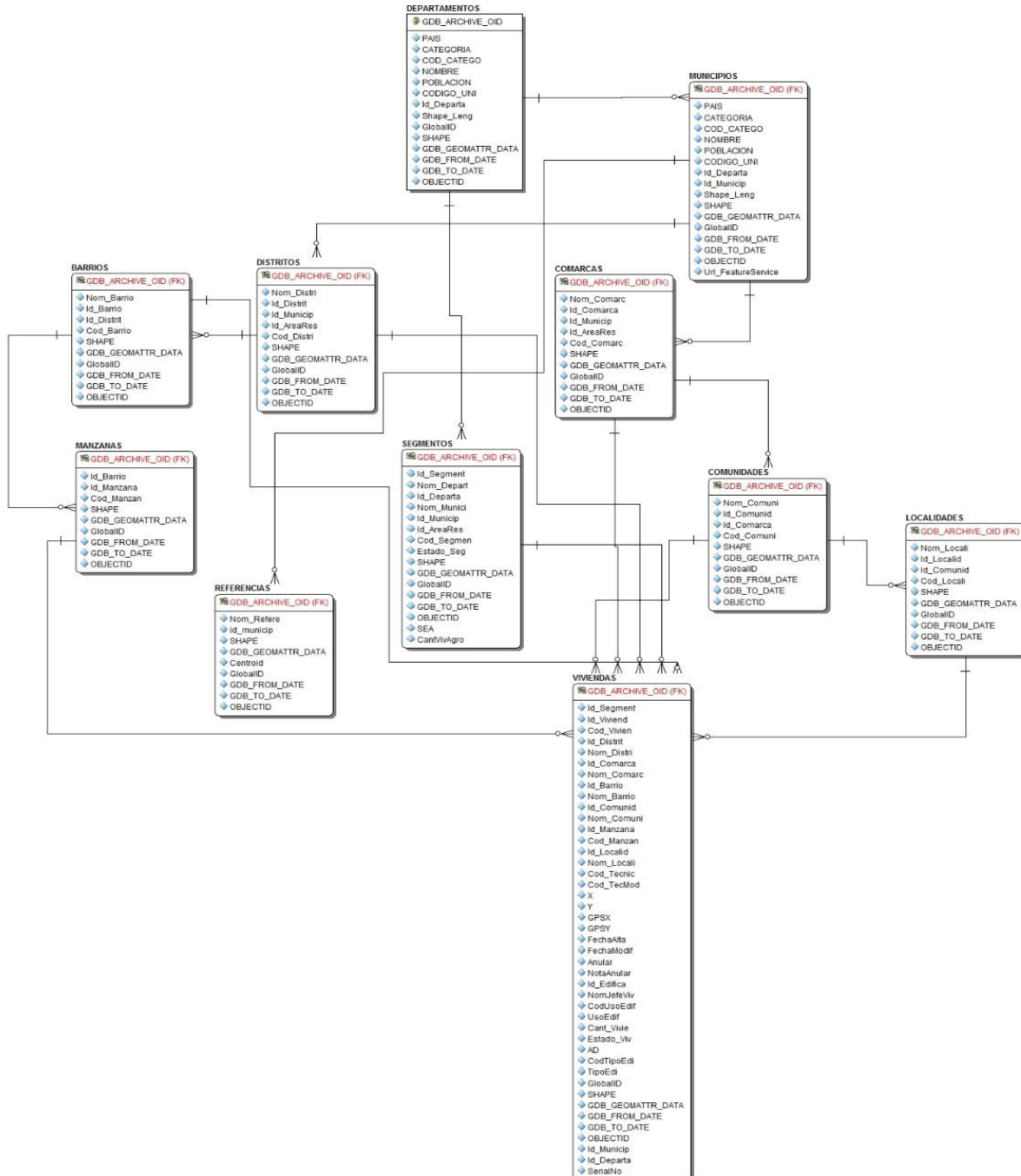


Ilustración 37 Diagrama relacional de capas

10.1.21 Instalación y Configuración del Geo portal

Teniendo el insumo cartográfico ya procesado el siguiente paso es la instalación y configuración del geo portal. Se procedió a instalar y configurar cada uno de los componentes de la plataforma ArcGis Enterprise. Se llegó a la conclusión que el servidor de ArcGis Enterprise se configurara de modo federado, esta cualidad permite establecer una única forma de administrar, acceder y controlar los diferentes servidores que conforman la plataforma SIG, esta característica resulta ideal cuando en una institución se tiene múltiples funcionarios creando, modificando y generando recursos SIG, sean estos capas, aplicaciones o análisis realizado en el Portal ArcGis.

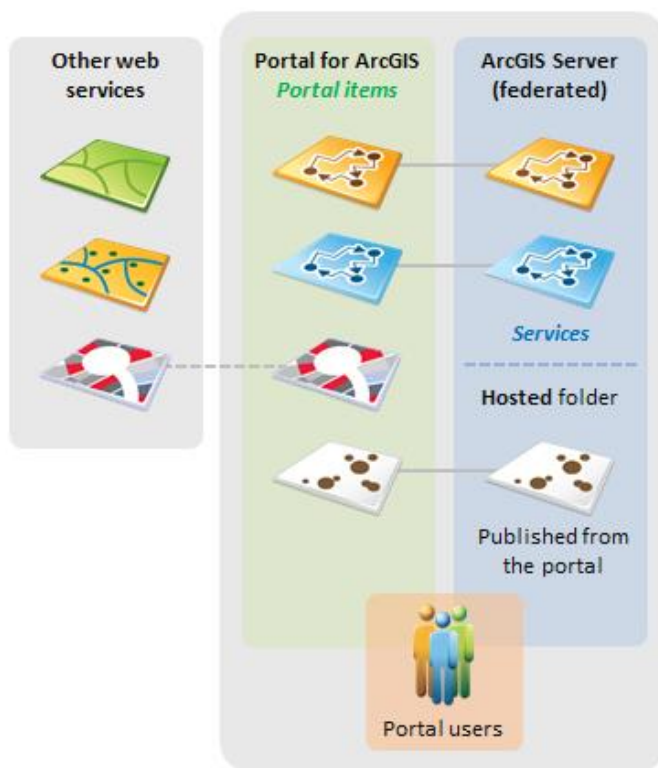


Ilustración 38 Federación de portal for ArcGis

Cabe mencionar que las licencias adquiridas para esta implementación de la Plataforma SIG no tienen fecha de vencimiento. La instalación de la Plataforma se realizó en el servidor

nuevo recomendado y adquirido por la institución. A continuación, se muestra una tabla donde se especifica cada uno de los servidores virtuales creados:

Hardware	Software
<p>Servidor Físico: Marca Dell, Modelo PowerEdge R430, 128 GB RAM, 2 Procesadores con 8 núcleos cada uno y de 2.40 GHz de velocidad, 20 MB de memoria cache, 8 Disco duro con 1.2 TB en RAID 5, Doble fuente de poder redundante, Software de Virtualización VMWare ESXi versión 6.5</p> <p>Sistema de Respaldo: UPS marca Emerson de 1500 X 2 con capacidad de respaldo de 2 horas. Adicional a la UPS esta una Planta Eléctrica con capacidad de 18 horas de suministro de energía continua.</p> <p>Ancho de banda: 60 MB Institucional, se asignan 20 MB exclusivo a Plataforma SIG durante proceso de Censo o Encuestas.</p> <p>Ambiente climatizado con un único aire acondicionado marca Carrier de 36000 BTU funcionando 7/24.</p>	<p>Servidor Virtual: Ciguatope con Sistema Operativo Windows 2012 R2, RAM: 10GB, Velocidad: 2.40 GHz, Procesador: 4 tipo Xeon E5-2630 de 8 Núcleos.</p> <p>Espacio en Disco: 1.5 TB (dos particiones)</p> <p>Rol SIG: Servidor de Mapas</p>
	<p>Servidor Virtual: Tepesomoto con Sistema Operativo Windows 2012 R2, RAM: 8GB, Velocidad: 2.40 GHz, Procesador: 4 tipo Xeon E5-2630 de 8 Núcleos.</p> <p>Espacio en Disco: 200 GB (dos particiones)</p> <p>Rol SIG: ArcGIS Portal</p>
	<p>Servidor Virtual: Milpa con Sistema Operativo Windows 2012 R2, RAM: 16GB, Velocidad: 2.40 GHz, Procesador: 4 tipo Xeon E5-2630 de 8 Núcleos.</p> <p>Espacio en Disco: 300 GB (tres particiones)</p> <p>Rol SIG: Geodatabase</p>
	<p>Servidor Virtual: Calishuate con Sistema Operativo Windows 2012 R2, RAM: 8GB, Velocidad: 2.40 GHz, Procesador: Xeon E5-2630 de 8 Núcleos.</p> <p>Espacio en Disco: 100 GB (una partición)</p> <p>Rol SIG: GeoEvent Server</p>
<p>Servidor Virtual: Tapacales con Sistema Operativo Windows 2012 R2, RAM: 8GB, Velocidad: 2.40 GHz, Procesador: 4 tipo Xeon E5-2630 de 8 Núcleos.</p>	

	Espacio en Disco: 100 GB (una partición) Rol SIG: Image Server
--	---

Por cada servidor virtual creado fue instalado y configurado los componentes principales de ArcGis Enterprise los cuales son: ArcGis Server, ArcGis Data Store, ArcGis Web Adaptor.

10.1.22 Instalación y configuración de la Geodatabase

La geodatabase corporativa, es una base de datos multiusuario que muchos usuarios pueden editar y utilizar simultáneamente. Las geodatabase funcionan con varios modelos de almacenamiento de DBMS (Oracle, PostgreSQL, IBM DB2 y SQLSERVER). Dentro la geodatabase, hay dos conjuntos de datos primarios de tablas, tablas del sistema y tablas de dataset.

1. **Tablas de dataset:** cada dataset en una geodatabase se almacena en una o más tablas. Las tablas de dataset trabajan con las tablas del sistema para administrar los datos.
2. **Tablas del sistema:** las tablas del sistema de geodatabase mantienen un registro de los contenidos de cada geodatabase. Describen fundamentalmente el esquema de geodatabase que especifica todas las definiciones, reglas y relaciones de dataset. Las tablas del sistema contienen y administran todos los metadatos requeridos para implementar propiedades de geodatabase, reglas de validación de datos y comportamientos.

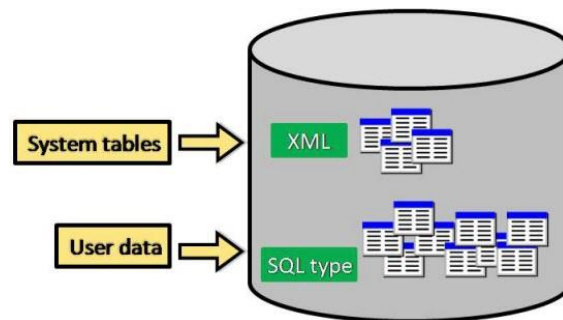


Ilustración 39 Tipos de datos primarios de una Geodatabase

El motor de base de datos utilizado del cual se alimentará el geo portal fue SQLSERVER 2016. Una vez instalado, se configuró una geodatabase corporativa a la cual se le llamo CEPOV esta base de datos se creó haciendo uso de una herramienta de geo procesamiento incluida en ArcGis Desktop la cual se muestra a continuación:

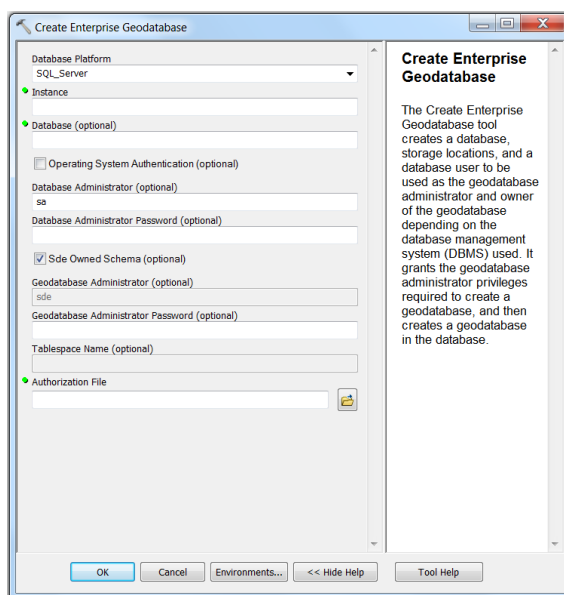


Ilustración 40 Herramienta para la creación de geodatabase

En la siguiente imagen se muestra la geodatabase creada con los datos cartográficos importados para consumo del portal y de las aplicaciones:

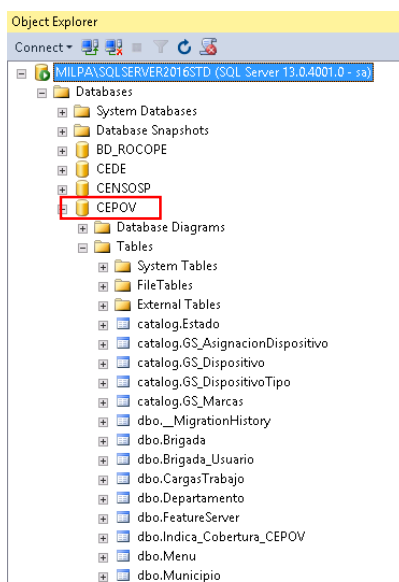


Ilustración 41 Geodatabase CEPOV

10.1.23 Indicadores de cobertura en la capa de viviendas para el levantamiento en campo

Los indicadores de cobertura son una herramienta que ayuda a evaluar el alcance de los datos levantados en campo. Estas cantidades son sumatorias de cada uno de los estados que se manejan en la capa de vivienda con la cual el departamento de operaciones de campo puede evaluar el avance de las viviendas que ya fueron censadas.

Cuando el encuestador recolecta la información en campo va editando a través de la App móvil de levantamiento el estado de la cartografía en la capa de viviendas, esta capa como se describió anteriormente posee varios estados los cuales son: viviendas censadas, nuevas viviendas, anuladas, acceso denegado, pendiente e incompleto. Como parte del requerimiento del departamento de operaciones de campo se solicitó que tanto en la aplicación web de seguimiento, así como también en la App móvil se llevara un conteo de cada uno de estos estados para llevar control a nivel gráfico del avance del censo.

En conclusión en este objetivo se puede identificar que la institución cuenta con la infraestructura tecnológica de comunicación necesaria, pero para la implementación del geo portal fue necesario un nuevo servidor para no saturar los existentes. En cuanto al insumo cartográfico se obtuvieron las capas bases que alimentaran los sistemas las cuales serán actualizadas a través de estos para obtener una cartografía base más confiable y actualizada.

10.2 Resultado Objetivo II

Elaborar una solución web basada en las herramientas tecnológicas ArcGis Enterprise que integre un geo portal para consulta, análisis y un visor geográfico para el control y seguimiento de los datos levantados en el censo.

En propósito de este objetivo fue diseñar una solución web con herramientas de desarrollo incluidas en dicha implementación. Esta solución es capaz de monitorear el avance del

levantamiento del censo a través de mapas. Este avance se podrá ver a nivel de vivienda levantada, segmento y municipio finalizado.

Para el cumplimiento de este objetivo se utilizó uno de los modelos de desarrollo de software el cual es el modelo de prototipos. Esta metodología permitió el desarrollo rápido y evolutivo de la solución web de una forma sistemática para poder obtener un producto correcto y libre de errores.

Este paradigma de construcción de prototipos ayudó como desarrollador a tener una visión más amplia del producto de software que se pretendía alcanzar y al cliente a entender de mejor manera cuál será el resultado de la construcción del sistema, cuando los requisitos estén satisfechos.

10.2.1 Etapa 1- Identificación de requerimientos

En esta etapa se identificaron las necesidades del sistema aplicando un grupo de técnicas para la captura de los requerimientos de la solución web. La técnica empleada fue el cuestionario al jefe de departamento de operaciones de campo, además de la observación de los procesos que realizan de forma manual para llevar el seguimiento del levantamiento.

Para llevar el control del seguimiento en campo cada supervisor de brigada al finalizar el día llena un formato tabular al cual le llaman hoja de recorrido. El formato reúne las cantidades por cada estado de la vivienda ya sea censada, pendiente, anulada, acceso denegado, nuevas. El supervisor de cada brigada envía el formato vía correo a la institución y una vez recibido se hace un consolidado por segmento, municipio.

10.2.2 Requerimientos funcionales identificados

La solución web para control de seguimiento del levantamiento deberá ser capaz de:

1. Permitir exponer un servicio web grafico para que la App móvil lo consuma y hacer la sincronización al servidor de los datos que están siendo levantados.
2. Mostrar a nivel geográfico el avance del levantamiento una vez sincronizados estos datos.
3. El avance a nivel geográfico del levantamiento debe ser mostrado a tres niveles: Municipio, Segmento, Vivienda.
4. Establecer una simbología para las tres capas afectadas que permita identificar estados pendientes, finalizados, incompletos para llevar un control a nivel visual en un mapa web.
5. Permitir realizar filtros por segmento, municipios, id de vivienda y ver el resultado en un visor geográfico.
6. Mostrar el resumen de las cantidades de viviendas anuladas, nuevas, pendientes, acceso denegados, incompletas al seleccionar en el mapa el segmento o municipio.

10.2.3 Etapa 2- Desarrollo de un modelo

Determinados los requerimientos del sistema, en esta etapa se modelo a través de casos de uso los actores y los procesos que forma parte de la solución. A continuación, se muestra diagrama de casos de usos:

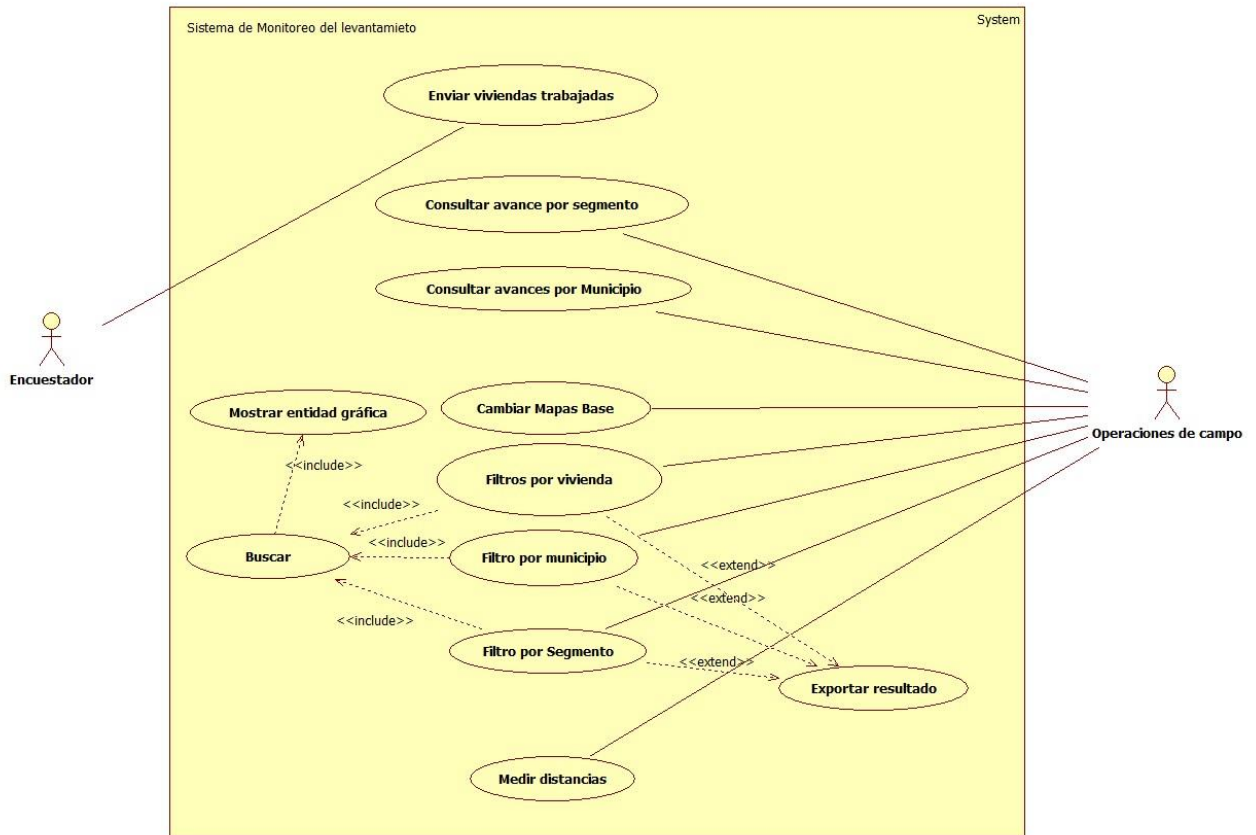


Ilustración 42 Caso de uso de seguimiento de levantamiento

Utilizando la herramienta para desarrollo de soluciones web que trae ArcGis Enterprise (WebAppBuilder) y haciendo uso de las plantillas que trae disponibles se procedió a desarrollar el primer prototipo funcional. En la base de datos geográfica se crearon trigger y funciones para que cuando los encuestadores sincronicen los datos con la aplicación web automáticamente se realice el conteo. A continuación, se muestra imagen del prototipo y parte del código creado en SQLSERVER.

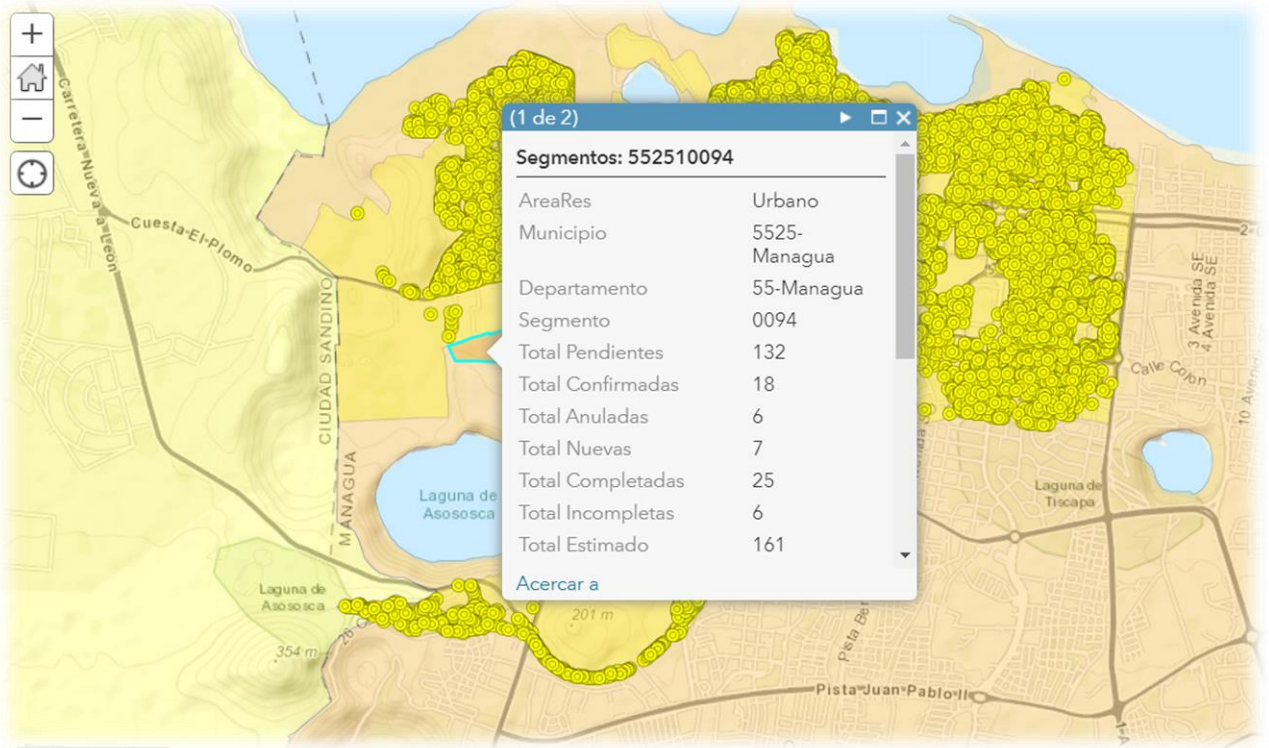


Ilustración 43 Imagen del primer prototipo

```

-----
-- Author:      Antony Lopez B
-- Description:  Calcular indicadores basicos de cobertura por segmento al insertar nuevos puntos
-----
ALTER TRIGGER [sde].[Viviendas_Cobertura_INSERT] ON [sde].[VIVIENDAS]
AFTER INSERT
AS
BEGIN
IF @@rowcount = 0 RETURN

if (select COUNT(*) from inserted) >=1
BEGIN
-----Primero inserta registro por segmento si no existe en indicador de cobertura-----
INSERT INTO dbo.Indica_Cobertura_CEOV
(Id_Segment
,TotPend
,TotConf
,TotNuevo
,TotComp
,TotIncomp
,TotAnulado
,TotAccesDen
,TotEstim
,EstSegment
,UltimaAct)

SELECT
sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment
, dbo.[ContEstadoToSegmento](0,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment) as TotPend
, dbo.[ContEstadoToSegmento](1,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment) as TotConf
, dbo.[ContEstadoToSegmento](3,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment) as TotNuevo
, dbo.[ContEstadoToSegmento](1,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment)+dbo.[ContEstadoToSegmento](3,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment) as TotComp
, dbo.[ContEstadoToSegmento](5,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment) as TotIncomp
, dbo.[ContEstadoToSegmento](2,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment) as TotAnulado
, dbo.[ContEstadoToSegmento](4,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment) as TotAccesDen
, dbo.[ContEstadoToSegmento](sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment) as TotEstim
, case when dbo.[ContEstadoToSegmento](0,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment) = dbo.[ContEstadoToSegmento](5,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment) then 0
when dbo.[ContEstadoToSegmento](0,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment)>0 or dbo.[ContEstadoToSegmento](5,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment)>0 then 1
when dbo.[ContEstadoToSegmento](0,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment)=0 and dbo.[ContEstadoToSegmento](5,sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment)=0 then 2
end as EstSegment
,GETDATE()
FROM
sde.SEGMENTOS_EVN LEFT OUTER JOIN
dbo.Indica_Cobertura_CEOV ON sde.SEGMENTOS_EVN.Id_Segment = dbo.Indica_Cobertura_CEOV.Id_Segment

```

Ilustración 44 trigger desarrollado para calcular indicadores en la capa de segmentos

```

ALTER TRIGGER [sde].[Viviendas_Cobertura1_UPDATE] ON [sde].[VIVIENDAS]
AFTER UPDATE
AS
BEGIN
IF @@rowcount = 0 RETURN
--IF UPDATE(OBJECTID)
if (select COUNT(*) from inserted) >=1
BEGIN
-----Primer inserta registro por segmento si no existe en indicador de cobertura-----
INSERT INTO dbo.Indica_Cobertura_CEPOV
(Id_Segment
,TotPend
,TotConf
,TotNuevo
,TotComp
,TotIncomp
,TotAnulado
,TotAccesDen
,TotEstim
,EstSegment
,UltimaAct)

SELECT
sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment
, dbo.[ContEstadoToSegmento](0,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment) as TotPend
, dbo.[ContEstadoToSegmento](1,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment) as TotConf
, dbo.[ContEstadoToSegmento](3,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment) as TotNuevo
, dbo.[ContEstadoToSegmento](1,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment)+dbo.[ContEstadoToSegmento](3,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment) as TotComp
, dbo.[ContEstadoToSegmento](5,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment) as TotIncomp
, dbo.[ContEstadoToSegmento](2,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment) as TotAnulado
, dbo.[ContEstadoToSegmento](4,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment) as TotAccesDen
, dbo.[ContEstadoToSegmento](sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment) as TotEstim
, case when dbo.[ContEstadoToSegmento](0,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment)= dbo.[ContEstadoToSegmento](sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment) then 0
when dbo.[ContEstadoToSegmento](0,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment)>0 or dbo.[ContEstadoToSegmento](5,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment)>0 then 1
when dbo.[ContEstadoToSegmento](0,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment)=0 and dbo.[ContEstadoToSegmento](5,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment)=0 then 2
end as EstSegment
,GETDATE()
FROM sde.SEGMENTOS_EVW LEFT OUTER JOIN
dbo.Indica_Cobertura_CEPOV ON sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment = dbo.Indica_Cobertura_CEPOV.Id_Segment
WHERE (dbo.Indica_Cobertura_CEPOV.Id_Segment IS NULL) and sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment in (select distinct inserted.Id_Segment from inserted)
-----Si ya existe registro relacionado a segmento actualiza indicadores-----
UPDATE dbo.Indica_Cobertura_CEPOV
SET TotPend=dbo.[ContEstadoToSegmento](0,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment)
,TotConf=dbo.[ContEstadoToSegmento](1,sde.SEGMENTOS_EVW.Id_Segment)

```

Ilustración 45 Trigger desarrollado para actualizar los indicadores si ya existen en la tabla

```

LQuery5.sql - MI...TD.CEPOV (sa (67)) * x SQLQuery4.sql - MI...TD.CEPOV (sa (62))
USE [CEPOV]
GO
/***** Object: UserDefinedFunction [dbo].[ContEstadoToSegmento] Script Date: 29/08/2019 01:35:16 p.m. *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
-----
-- Description: Function para contar estados por segmento
-- -----
ALTER FUNCTION [dbo].[ContEstadoToSegmento]
(
-- Add the parameters for the function here
@IdEstado int, @Segmento nvarchar(9)
)
RETURNS bigint
AS
BEGIN
-- Declare the return variable here
DECLARE @Result bigint

-- Add the T-SQL statements to compute the return value here
SET @Result =(SELECT COUNT(Estado_Viv)
FROM sde.VIVIENDAS_EVW
WHERE (Id_Segment = @Segmento) AND (Estado_Viv = @IdEstado)
GROUP BY Id_Segment )

-- Return the result of the function
RETURN ISNULL( @Result,0)
END

```

Ilustración 46 Función desarrollada para contar estados por segmentos

```

USE [CEPOV]
GO
/***** Object: UserDefinedFunction [dbo].[ContEstimadoToMuni]    Script Date: 29/08/2019 01:38:18 p.m. *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
-----
-- Author:      <Author,,Name>
-- Create date: <Create Date, ,>
-- Description: <Description, ,>
-----
ALTER FUNCTION [dbo].[ContEstimadoToMuni]
(
    -- Add the parameters for the function here
    @Id_Micici bigint
)
RETURNS int
AS
BEGIN
    -- Declare the return variable here
    DECLARE @Result bigint
    -- Add the T-SQL statements to compute the return value here
    SET @Result =(SELECT COUNT(Id_Municip)
    FROM
        sde.VIVIENDAS_EVW
    WHERE
        (Cod_Tecnic = N'0000') AND (Id_Municip = @Id_Micici)
    GROUP BY Id_Municip )
    -- Return the result of the function
    RETURN ISNULL( @Result,0)
END

```

Ilustración 47 Función desarrollada para contar estados por municipio

10.2.4 Etapa 3- Revisión del prototipo

En esta etapa se obtuvo un prototipo que, aunque parezca terminado todavía tiene que pasar por una serie de revisiones. Se crearon los accesos al geo portal para que el encargado de operaciones de campo evaluara el prototipo propuesto. En la evaluación surgieron nuevas recomendaciones:

- ✓ Al seleccionar el segmento se mostrará una tabla de atributos con las cantidades.
- ✓ Exportar esta tabla de atributos a formatos tabulados como Excel.
- ✓ Mostrar la simbología tanto de la capa de viviendas como la simbología del estado del levantamiento en la capa de departamentos y municipios.
- ✓ Incluir herramienta para listado de capas.

10.2.5 Etapa 4- Prototipo Terminado

Hechas todas las integraciones recomendadas queda evaluar profundamente el sistema para verificar que se han integrado adecuadamente todos los elementos del mismo y que

realiza las funciones adecuadas. Concretamente se logró comprobar que se cumplen los requisitos funcionales establecidos, el funcionamiento y el rendimiento de las interfaces, rendimiento y respuesta en condiciones límites y sobrecarga. A continuación, se presenta una imagen del producto terminado:

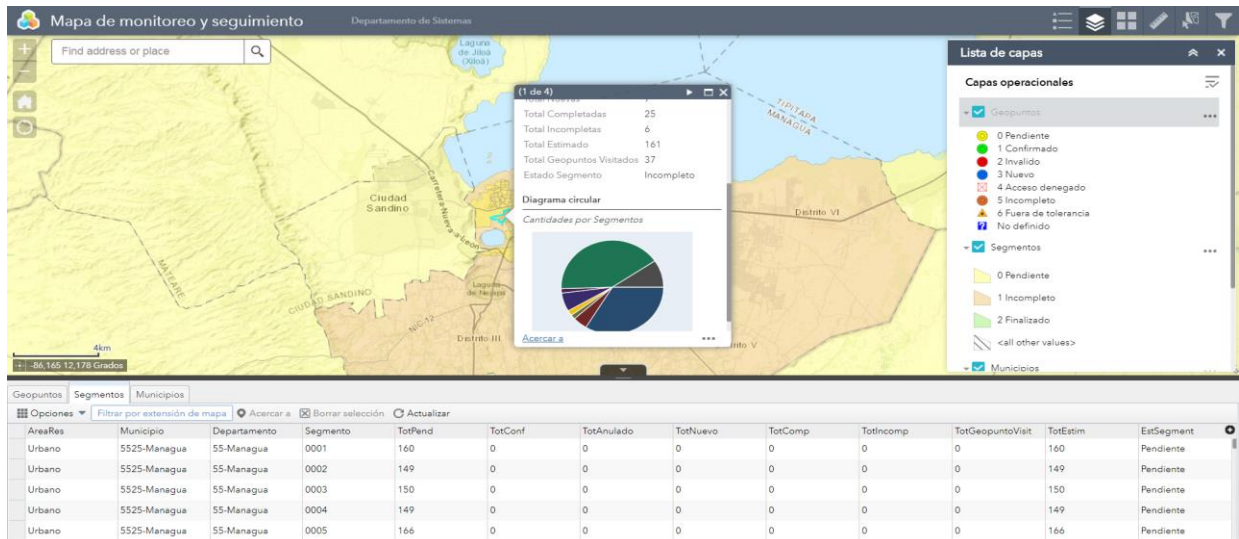


Ilustración 48 Producto de la App web terminada

Se puede concluir que en este objetivo se logró diseñar un prototipo funcional de una aplicación de monitoreo que servirá al departamento de operaciones de campo para comprobar el avance del levantamiento y obtener indicadores de cobertura que permitan controlar y tomar decisiones de forma más rápida y efectiva.

10.3 Resultado Objetivo III

Desarrollar una aplicación para dispositivos móviles android utilizando la metodología Mobile-D, que permita llevar a cabo el levantamiento digital en campo del insumo cartográfico y alfanumérico del censo.

En este objetivo se desarrolló una aplicación utilizando el lenguaje de programación java para android. Esta aplicación es la encargada de hacer la actualización cartográfica de la capa de viviendas y referencia, además de realizar la encuesta del censo.

En esta etapa para el desarrollo de la App móvil se utilizó la metodología Móbil-D la cual cumple con varias fases que se describen a continuación:

10.3.1 Fase1: Exploración

Establecimiento de Stakeholders

En esta fase se definió a los involucrados para el desarrollo de este aplicativo y se identificaron sus tareas:

Líder del proyecto: Jefe de departamento de sistemas.

Equipo desarrollo: 1 programador, 1 analista para prueba de la aplicación, 1 especialista SIG para el tema de la cartografía en el equipo.

Usuarios de la aplicación

Brigada: La brigada de campo es la encargada de hacer los levantamientos, está compuesta por cuatro usuarios: un supervisor y tres encuestadores.

Supervisor: El supervisor es el encargado de la descarga del segmento a trabajar en cada una de las Tablet de los encuestadores de su brigada. Solo el usuario con el rol supervisor puede hacer la descarga de los segmentos.

Este usuario es el encargado de reunir a su brigada al finalizar la jornada y encargarse que los encuestadores envíen las viviendas trabajadas de la aplicación al servidor para ir viendo el avance de cada segmento en la institución.

Encuestador: Usuario encargado de hacer la actualización cartográfica en el equipo y realizar la encuesta.

Definición del alcance.

En esta actividad se definieron los requisitos previos, así como los objetivos y el alcance del producto.

Requisitos Previos:

- ✓ Capas cartográficas que son el insumo para la aplicación móvil.
- ✓ Tablet con sistema operativo Android con versión 6.0 en adelante.
- ✓ Licencia Sdk ArcGis Runtime para el manejo de mapas.
- ✓ Publicado el insumo cartográfico en el portal para la sincronización de los datos.
- ✓ Chip de plan de datos con internet para hacer las pruebas de sincronización.

Objetivos:

- ✓ Consumir el servicio rest del geo portal.
- ✓ Búsqueda de los segmentos a trabajar por brigada.
- ✓ Crear una réplica en el dispositivo Tablet de los segmentos publicados en el geo portal y que serán trabajados por la brigada.
- ✓ Descargar una réplica de la imagen satelital asociada al segmento.
- ✓ Actualización cartográfica en la capa de viviendas y referencia.
- ✓ Permitir que el encuestador solo trabaje en el segmento asignado.
- ✓ Permitir que el levantamiento sea por dos métodos: GPS del dispositivo y a mano alzada (Dibujando un punto en el mapa).
- ✓ Hacer el llenado de la encuesta diseñada para el censo y asociarla a cada punto en el mapa.
- ✓ Envío de la información gráfica y encuesta al servidor de la institución.

Alcance.

- ✓ Un prototipo funcional de una App Android para el levantamiento del censo de población.

Establecimiento del proyecto.

En esta etapa se definió el entorno técnico y físico del proyecto.

Diseño de la arquitectura base.

Tecnología: Android

Lenguaje de Programación: Java

Librerías Java: jdk 8.0

IDE: Android Studio 3.4.2

Base de Datos para Móvil: Realm 5.0

Sdk ArcGis Runtime: versión 10.2.9

Sistema Operativo: Android 6.0 en adelante.

Equipos: 1 Tablet Samsug Tab A.

1 Laptop con procesador Core I7 vPro, 8 GB de Ram, espacio en HDD 500 GB.

1 Chips con plan de datos internet.

Servidor web: Internet Información Sevices (IIS).

Lenguaje de programación web services: C#

Base de datos para el web Service: Microsoft SQL SERVER 2016.

Metodología de Desarrollo: Mobile – D

10.3.2 Fase 2: Inicialización

Preparación del ambiente:

En esta fase se procedió con la instalación del SDK 8.0 de java, se instaló el IDE de desarrollo de Android Studio, se realizó la configuración del servidor de aplicaciones IIS para el alojamiento del servicio web.

Planeamiento Inicial:

Exposición del plan de proyecto y la arquitectura de la aplicación

La arquitectura de la solución está orientada a servicios, el proyecto consta de tres partes:

- ✓ Aplicación móvil
- ✓ Servicio Web (Portal for ArcGis)
- ✓ Servidor de Base de Datos (Geodatabase SQLSERVER)



Ilustración 49 Arquitectura de la aplicación móvil

La aplicación para levantamiento SisproApp se instalará en Tablet con sistema operativo Android 5.1 o superior, la Tablet debe contar con acceso a internet para sincronizar con la plataforma SIG los datos que son levantados al finalizar el día.

Producto a desarrollar en base a los requerimientos

Requerimientos Funcionales







Identificación del requerimiento: RF01	
Nombre del Requerimiento:	Autenticación de Usuario.
Objetivo:	Permitir al usuario verificar sus credenciales para entrar a la App.
Tipo	Requisito (X) Restricción()
Fuente del Requerimiento	Operaciones de Campo
Prioridad del Requerimiento	Alta (X) Media () Baja ()
Descripción: El usuario solo podrá entrar al sistema si está registrado en la tabla del sistema, si es supervisor podrá entrar de forma online a descargar la asignación, de lo contrario si es cartógrafo solo podrá acceder a la lista de segmentos descargados para seleccionar el segmento a trabajar.	

Identificación del requerimiento: RF02	
Nombre del Requerimiento:	Descarga del trabajo asignado.
Objetivo:	Permitir al usuario supervisor, descargar el contenido de trabajo del geo portal.
Tipo	Requisito (X) Restricción()
Fuente del Requerimiento	Departamento de Cartografía
Prioridad del Requerimiento	Alta (X) Media () Baja ()
Descripción: Si el usuario es supervisor, podrá buscar y seleccionar los segmentos a descargar en modo online a su dispositivo local (tableta).	

Identificación del requerimiento: RF03	
Nombre del Requerimiento:	Activación de GPS y Navegación
Objetivo:	Permitir al usuario supervisor, activar GPS del dispositivo y navegar en el mapa online presentado para la respectiva ubicación en campo del segmento a descargar.
Tipo	Requisito (X) Restricción()
Fuente del Requerimiento	Departamento de Cartografía
Prioridad del Requerimiento	Alta (X) Media () Baja ()
Descripción: El Usuario supervisor, podrá activar la opción GPS del dispositivo móvil, y podrá navegar en el mapa online presentado al usuario, dicha opción lo llevará a su posición en el terreno para su respectiva ubicación.	

Identificación del requerimiento: RF04	
Nombre del Requerimiento:	Sincronizar cargas de trabajo
Objetivo:	El usuario supervisor podrá sincronizar nuevas cargas de trabajo en modo online.
Tipo	Requisito (X) Restricción()
Fuente del Requerimiento	Operaciones de campo
Prioridad del Requerimiento	Alta (X) Media () Baja ()
Descripción: El supervisor podrá sincronizar nuevas cargas de trabajo asignadas a su brigada conectado en modo online.	

Identificación del requerimiento: RF05	
Nombre del Requerimiento:	Selección de cargas de trabajo
Objetivo:	Seleccionar las cargas de trabajo descargadas.
Tipo	Requisito (X) Restricción()
Fuente del Requerimiento	Departamento Cartografía.
Prioridad del Requerimiento	Alta (X) Media () Baja ()
<p>Descripción: Una vez descargados los segmentos por el supervisor, el usuario cartógrafo podrá seleccionar el segmento a trabajar de una lista, se le presentará el mapa del segmento seleccionado.</p>	

Identificación del requerimiento: RF06	
Nombre del Requerimiento:	Actualización de la Cartografía (Modo Offline)
Objetivo:	Actualizar la cartografía de los segmentos descargados
Tipo	Requisito (X) Restricción()
Fuente del Requerimiento	Departamento Cartografía.
Prioridad del Requerimiento	Alta (X) Media () Baja ()
<p>Descripción: El usuario cartógrafo o supervisor podrá actualizar, agregar, anular las viviendas y puntos de referencia en el mapa presentado de su segmento asignado. Las viviendas presentaran un estado con simbología en el mapa, a continuación se muestra la simbología que contendrán en el mapa:</p> <ul style="list-style-type: none">  Pendiente  Confirmado  Invalido  Nuevo  Acceso denegado  Fuera de tolerancia 	

Identificación del requerimiento:	RF07		
Nombre del Requerimiento:	Sincronización al Geo portal		
Objetivo:	Sincronizar el trabajo en campo al geo portal		
Tipo	Requisito (X) Restricción()		
Fuente del Requerimiento	Departamento Cartografía.		
Prioridad del Requerimiento	Alta (X)	Media ()	Baja ()
Descripción: Una vez terminado los segmentos los usuarios podrán sincronizar los datos levantados en campo al geo portal, para obtener los indicadores de avance.			

Identificación del requerimiento:	RF08		
Nombre del Requerimiento:	Levantamiento por GPS		
Objetivo:	Crear viviendas o actualizarlas por GPS		
Tipo	Requisito () Restricción(X)		
Fuente del Requerimiento	Departamento Cartografía.		
Prioridad del Requerimiento	Alta (X)	Media ()	Baja ()
Descripción: Los usuarios podrán crear viviendas y puntos de referencias por GPS si están dentro de la precisión permitida y tienen el GPS activo. La precisión permitida para el levantamiento será de 20 metros, a más de esa distancia la App no dejará levantar por GPS.			

Identificación del requerimiento:	RF09		
Nombre del Requerimiento:	Levantar viviendas dentro del segmento		
Objetivo:	Crear puntos por cada vivienda encontrada en campo		
Tipo	Requisito () Restricción(X)		
Fuente del Requerimiento	Departamento Cartografía.		
Prioridad del Requerimiento	Alta (X)	Media ()	Baja ()
Descripción: Los usuarios solo podrán crear, mover, y actualizar viviendas dentro del segmento geográfico, fuera de este el sistema no permitirá levantar, mandando un mensaje que esta fuera de segmento.			

Identificación del requerimiento:	RF10		
Nombre del Requerimiento:	Capas editables		
Objetivo:	Capas que serán editadas por el sistema.		
Tipo	Requisito () Restricción(X)		
Fuente del Requerimiento	Departamento Cartografía.		
Prioridad del Requerimiento	Alta (X)	Media ()	Baja ()
Descripción: La aplicación contendrá 10 capas en su base de datos, pero las únicas capas que serán editable serán la capa de Viviendas y la capa de referencia.			

Requerimientos No Funcionales

1. Arquitectura

Identificación del requerimiento:	RNF.ARQ.01		
Nombre del Requerimiento:	La programación del sistema será realizado en la plataforma Android Studio, jdk8 de Java.		
Tipo	Requisito () Restricción(X)		
Fuente del Requerimiento	Sistema.		
Prioridad del Requerimiento	Alta (X)	Media ()	Baja ()
Descripción: El lenguaje a utilizar será Java para Android, JDK8.			

Identificación del requerimiento:	RNF.ARQ.02		
Nombre del Requerimiento:	El sistema operativo de las tablet donde trabajara el sistema será el será Android.		
Tipo	Requisito () Restricción(X)		
Fuente del Requerimiento	Sistema.		
Prioridad del Requerimiento	Alta (X)	Media ()	Baja ()
Descripción: versiones de android 5.0 a 9.0			

Identificación del requerimiento: RNF.ARQ.03	
Nombre del Requerimiento:	Manejador de la base de datos
Tipo	Requisito () Restricción(X)
Fuente del Requerimiento	Sistema.
Prioridad del Requerimiento	Alta (X) Media () Baja ()
Descripción: La base de datos para los dispositivos móviles para la parte alfanumérica se usará con Realm.	

Identificación del requerimiento: RNF.ARQ.03	
Nombre del Requerimiento:	Manejador de la base de datos
Tipo	Requisito () Restricción(X)
Fuente del Requerimiento	Cartografía.
Prioridad del Requerimiento	Alta (X) Media () Baja ()
Descripción: La base de datos geográfica que contendrá todos los datos cartográficos de polígonos puntos y vectores será .geodatase formato implementado por esri para base de datos geográficos.	

Identificación del requerimiento: RNF.ARQ.04	
Nombre del Requerimiento:	Servicios web
Tipo	Requisito () Restricción(X)
Fuente del Requerimiento	Infraestructura Tecnológica
Prioridad del Requerimiento	Alta (X) Media () Baja ()
Descripción: Los servicios web que se empleará será el REST, y el cliente que interpretara dicho servicio en el móvil se trabajará con Retrofit.	

Identificación del requerimiento: RNF.ARQ.04	
Nombre del Requerimiento:	Seguridad
Tipo	Requisito () Restricción(X)
Fuente del Requerimiento	Infraestructura Tecnológica
Prioridad del Requerimiento	Alta (X) Media () Baja ()
Descripción: Se establecerá seguridad a nivel de usuario y a nivel del servicio, además la plataforma geo portal trabaja con nivel de seguridad por token.	

Diagramas UML del sistema

Diagrama de casos de uso: Estos diagramas presentados corresponden a procesos que son implementados de los departamentos de cartografía y operaciones de campo.



Ilustración 50 Caso de uso de procesos de Cartografía y Operaciones de campo

Diagrama de casos de uso del módulo Online de la APP

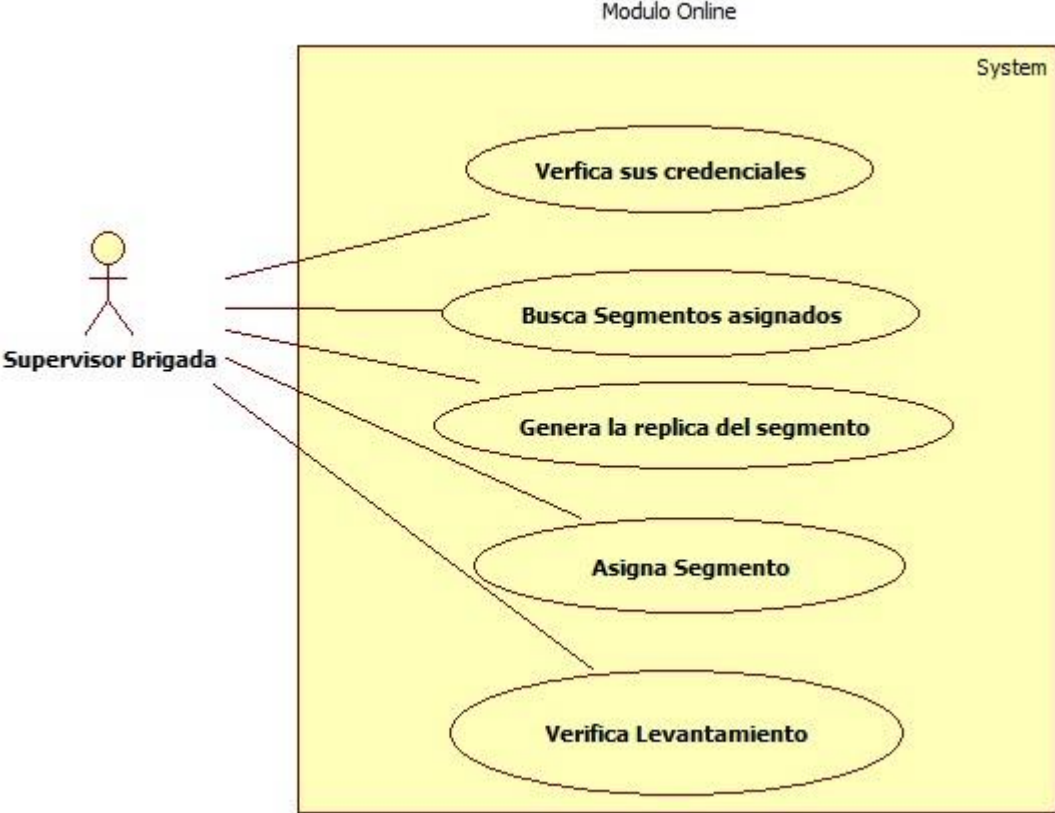


Ilustración 51 Caso uso modulo online de la App Android

Diagrama de casos de uso del módulo Offline de la APP

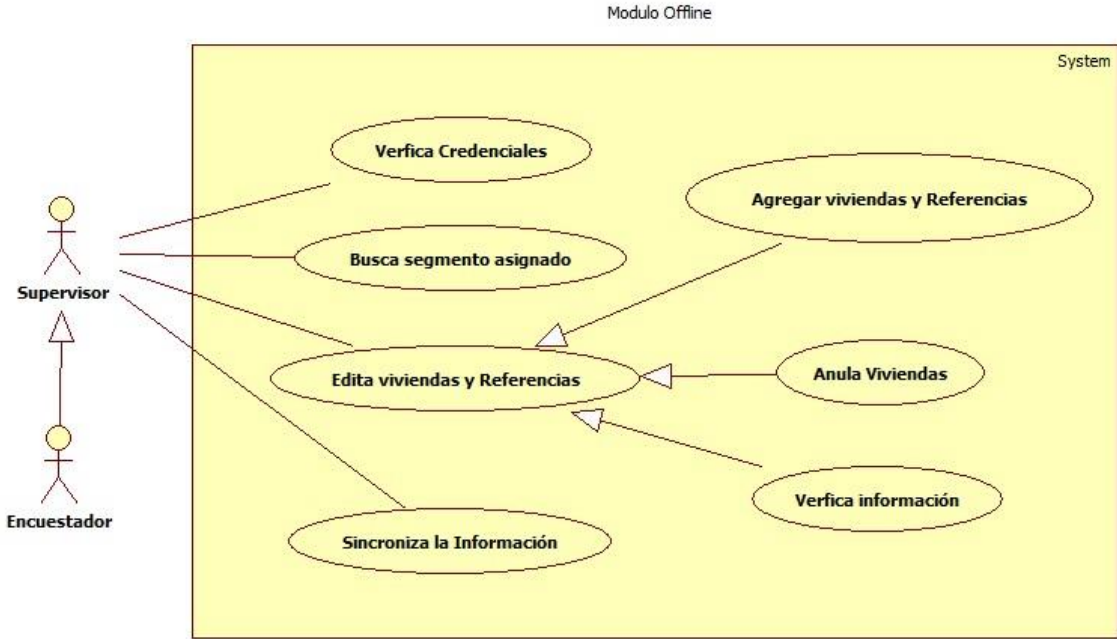


Ilustración 52 Caso de uso modulo offline de la App android

Diagrama de secuencia del módulo Online de la APP

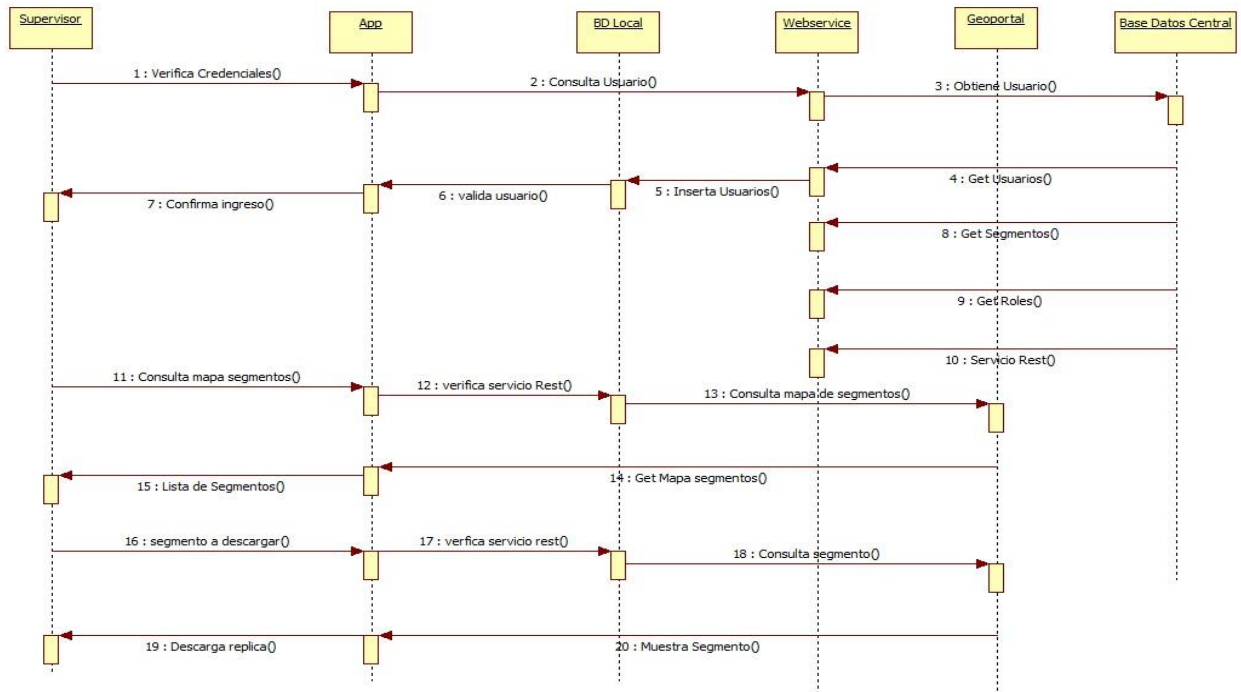


Ilustración 53 Diagrama de secuencia del módulo Online de la APP

Diagrama de secuencia del módulo Offline de la APP

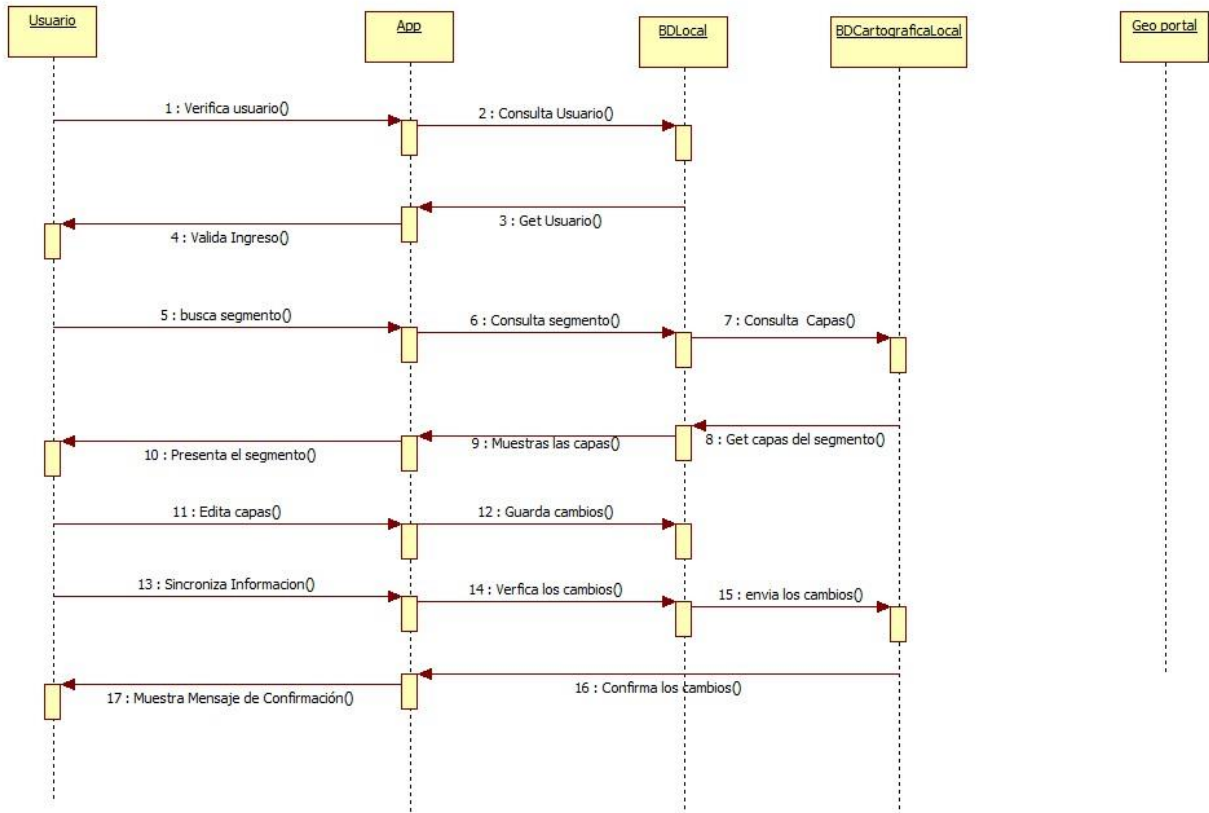
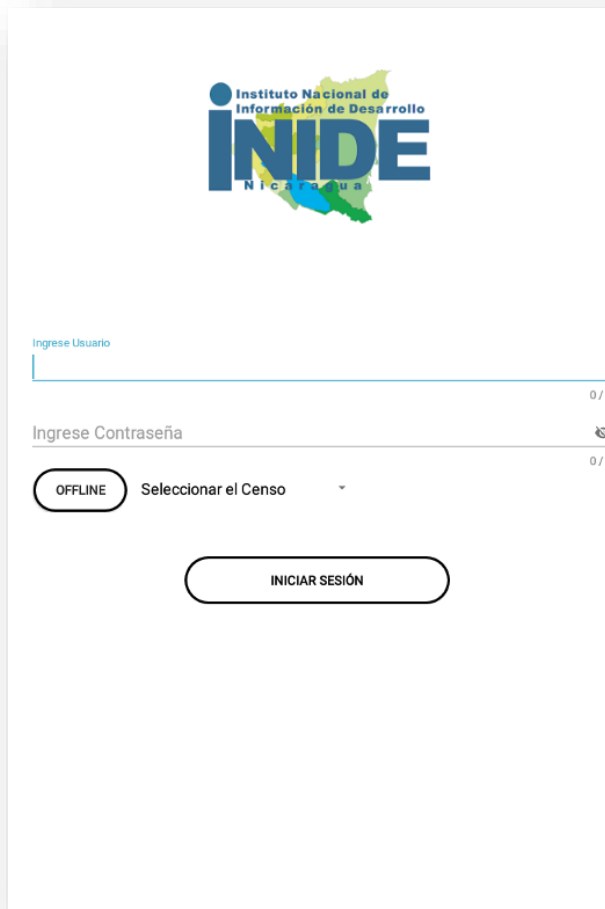


Ilustración 54 Diagrama de secuencia del módulo Offline de la APP

Pantallas diseñadas que buscar cumplir los requerimientos de la aplicación móvil.



The screenshot displays the login interface for the INIDE mobile application. At the top center is the logo for the Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) of Nicaragua, featuring a stylized map of the country in green and blue. Below the logo are two input fields: "Ingrese Usuario" (User Input) and "Ingrese Contraseña" (Password Input), each with a character count of "0/1". To the left of the password field is a toggle switch labeled "OFFLINE". To the right is a dropdown menu labeled "Seleccionar el Censo" (Select the Census). A large, rounded rectangular button labeled "INICIAR SESIÓN" (Log In) is centered below these elements.

Ilustración 55 Pantalla de inicio de sesión

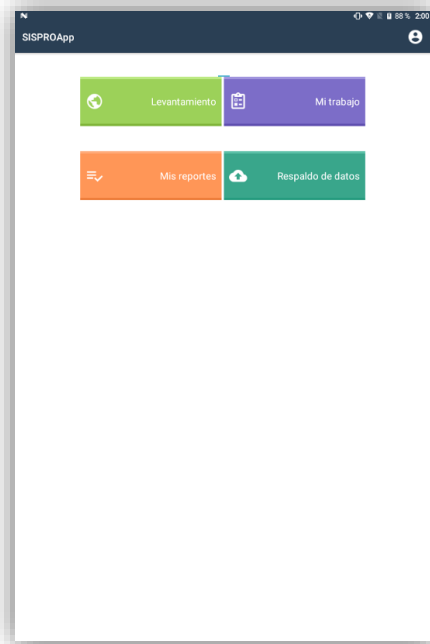


Imagen de pantalla de tablero de opciones

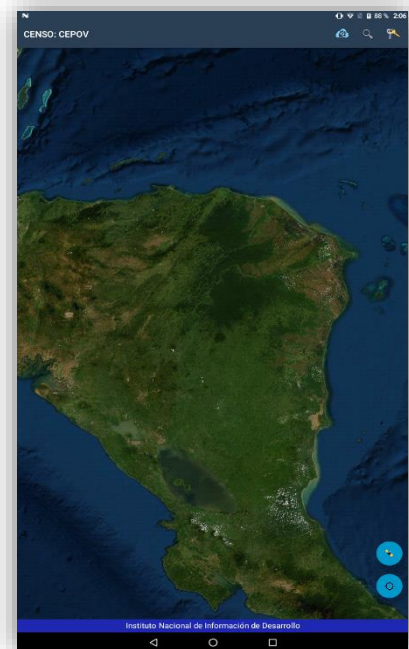


Imagen de pantalla para descargar segmentos

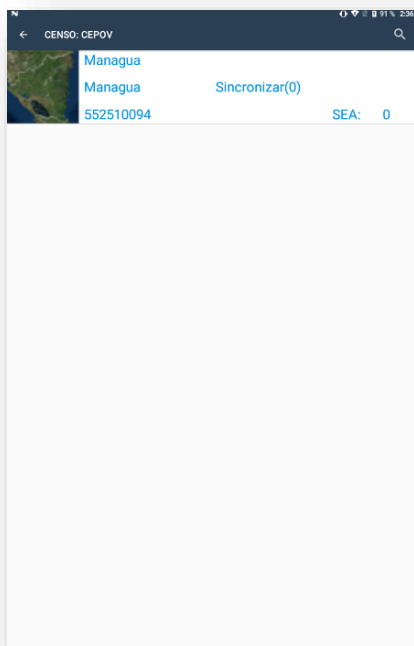


Imagen de pantalla de lista de segmentos



Imagen de pantalla del mapa para el levantamiento

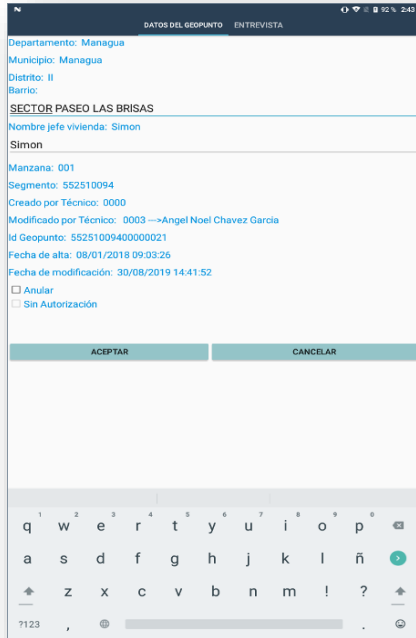


Imagen de pantalla de levantamiento de la encuesta

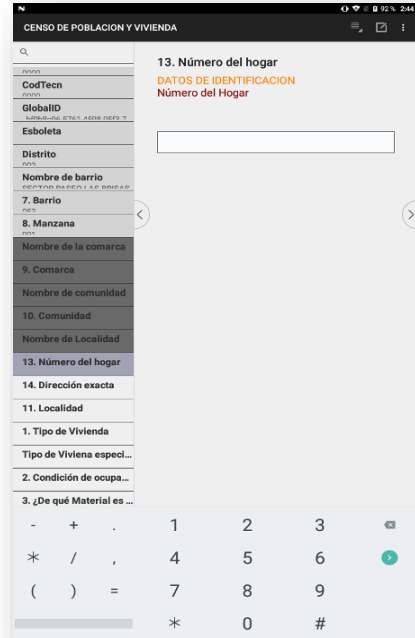


Imagen de pantalla del formulario de encuesta del censo

10.3.3 Fase 3: Producción

En esta fase se muestra el modelo de base de datos diseñada para el dispositivo móvil y para el servicio web alojado en IIS, al cual la aplicación le hará consultas.

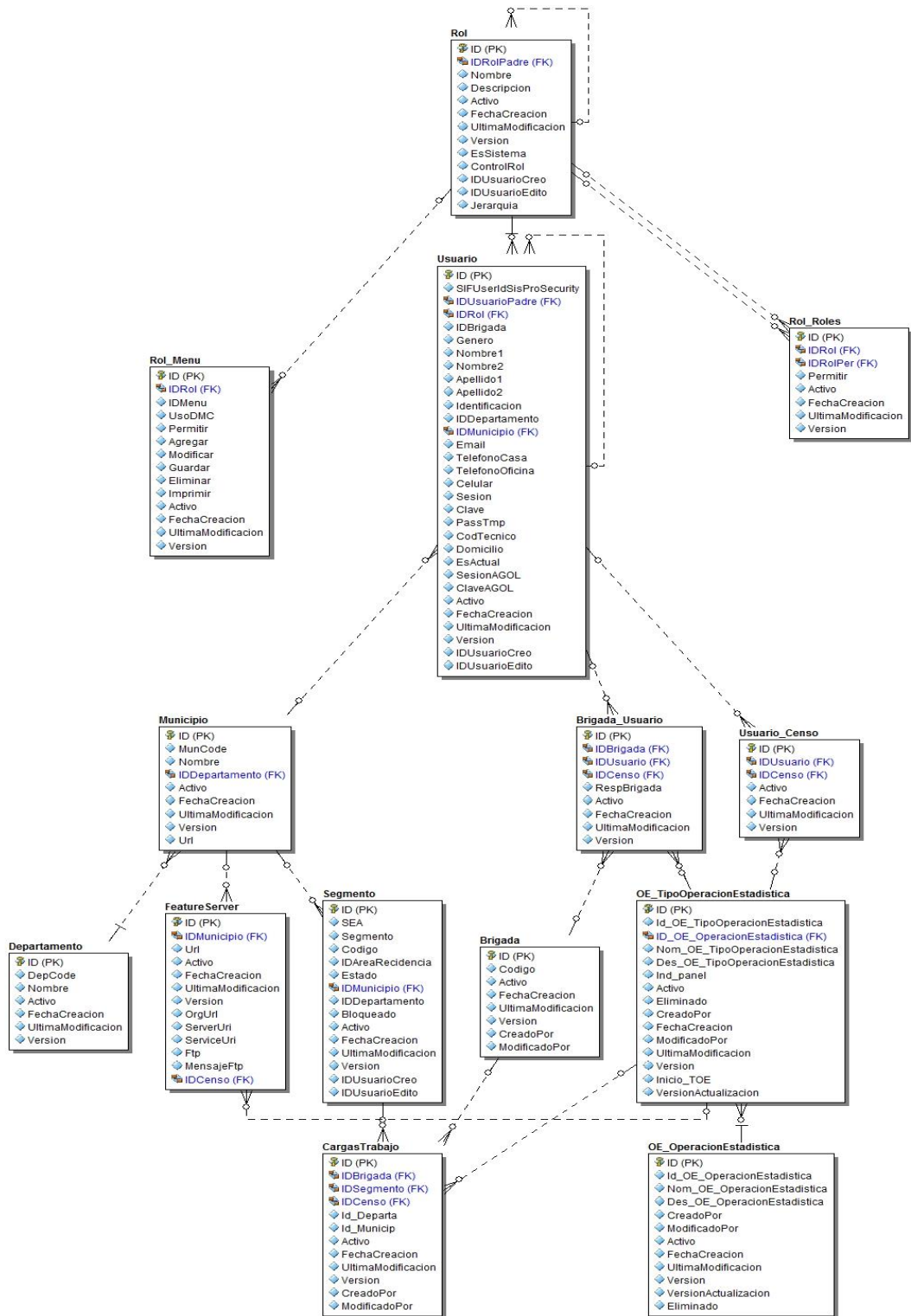


Ilustración 56 Diagrama del modelo de la base de datos de la App móvil y del servicio web

Se procedió a crear el servicio web para comunicar la App móvil con la base de datos centralizada donde se guardan la conformación de brigadas y los datos de los encuestadores que las conforman. En esta base de datos también se registran los segmentos cartográficos disponibles para conformar las cargas de trabajo de segmentos que estará disponible a través del servicio web para la App móvil.

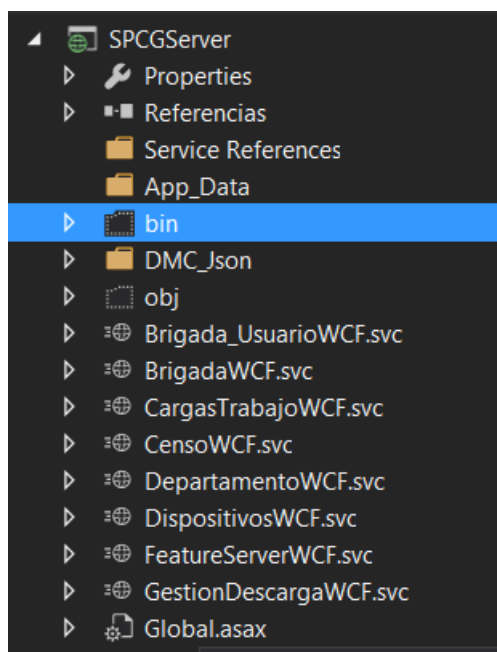


Ilustración 57 Servicio web desarrollado para la App móvil

10.3.4 Fase 4: Estabilización

En esta etapa se procedió a integrar las funcionalidades en la aplicación y cuando se presentó algún error se hicieron las correcciones.

10.3.5 Fase 5: Fase de Pruebas

En esa fase de pruebas se realizó un piloto con algunas brigadas de otras encuestas que son parte del personal de planta de la institución. El piloto se realizó en el sector Este de la colonia linda vista y se probaron las funcionalidades de la aplicación. Surgieron recomendaciones por parte de los encuestadores, por ejemplo, que en la aplicación el mapa

integrado permitiera girar en pantalla para una mejor ubicación en campo, lo cual fue integrado a la App móvil de campo.

Como conclusión se obtiene un producto completo y funcional para el levantamiento del censo. Este producto es capaz de sincronizarse con el geo portal haciendo uso de plan de datos en las Tablet para obtener indicadores que permitan monitorear el levantamiento para la toma de decisiones.

10.4 Resultado Objetivo IV

Evaluar el correcto funcionamiento del sistema móvil desarrollado, aplicando pruebas unitarias.

En esta etapa se elaboró un conjunto de test usando framework especializados. Los marcos de trabajo utilizados fueron: Junit, Espresso, Mockito.

Para probar el servicio web que comunicará la aplicación móvil con la base de datos centralizada en SQLSERVER se utilizó la herramienta POSTMAN, además como parte de los test también se incluyó un test en Android Studio para probar la conexión y consumo satisfactorio con el servicio web Rest alojado en el Servidor IIS.

10.4.1 Test para comprobar la configuración de seguridad en el servidor IIS

Como parte de la prueba se colocó en el navegador el endpoint para comprobar la autenticación básica de usuario y contraseña configurada en el servidor IIS. En la siguiente imagen se muestra dicha prueba:

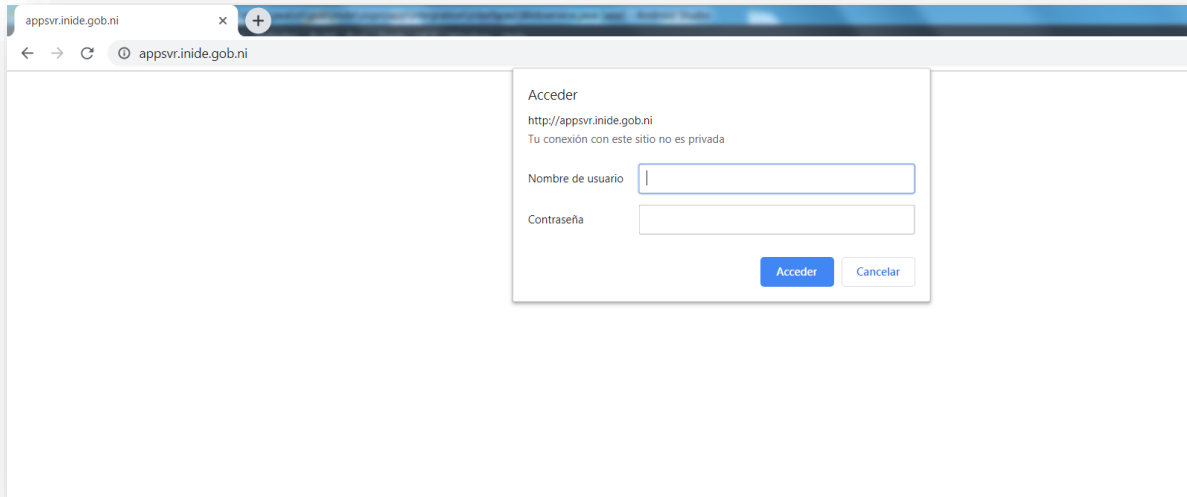


Ilustración 58 Comprobación básica de autenticación

10.4.2 Test para probar el consumo del servicio web con la herramienta POSTMAN

Como parte de las pruebas se probó con la herramienta de testeo POSTMAN el consumo del servicio web y la comprobación de que le servicio devuelve los datos consultados por la aplicación móvil. Se puede verificar los conjuntos de objetos devueltos por el servicio en formato JSON los cuales son consumidos por la aplicación móvil para convertirlos a objetos. En la siguiente imagen se demuestra la prueba del consumo y los conjuntos de colecciones de datos retornadas por el servicio:

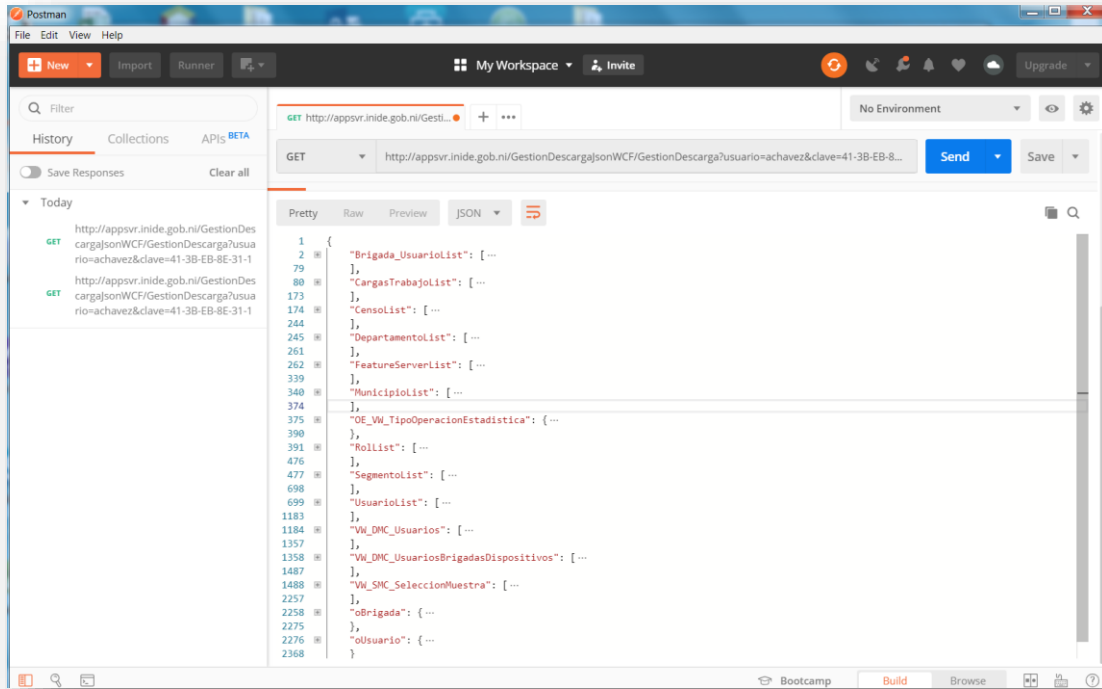


Ilustración 59 Consumo del servicio web con la aplicación POSTMAN

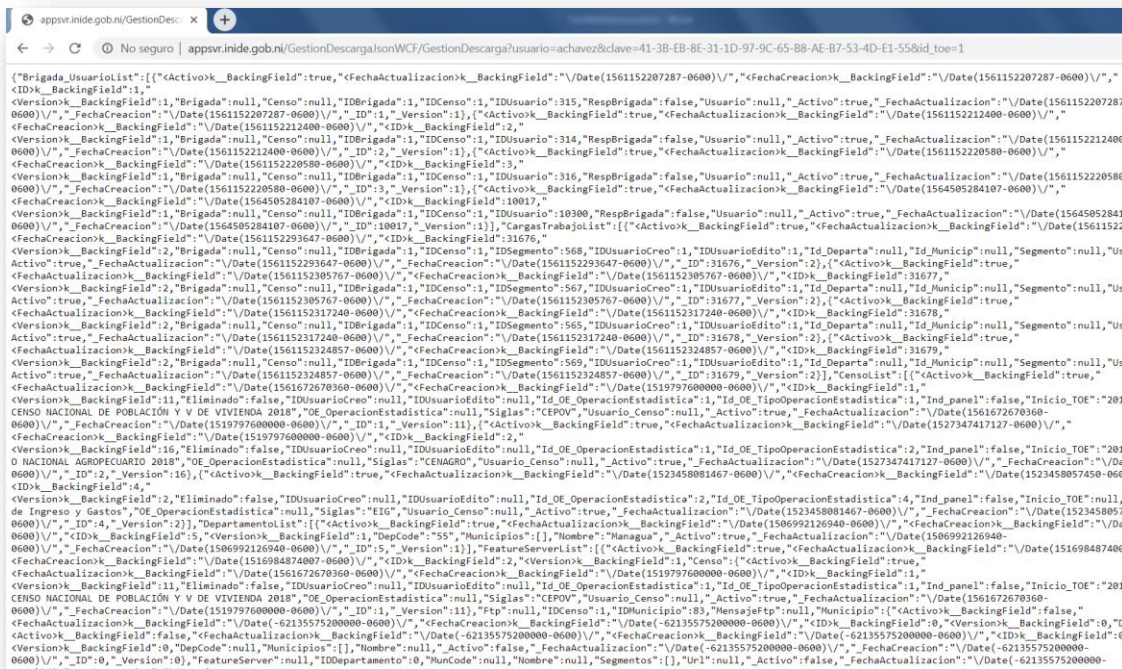


Ilustración 60 Consumo del servicio web desde el navegador

10.4.3 Test utilizando framework Junit, Mockito, Espresso

Las siguientes pruebas se realizaron en el entorno de desarrollo Android Studio, incluyendo dichas referencias en el Gradle para ser utilizadas.

```
implementation 'com.android.support.design:28.0.0'
implementation 'com.android.support.support-v4:28.0.0'
//importacion de bibliotecas de pruebas unitarias
testImplementation 'junit:junit:4.12'
testImplementation 'org.mockito:mockito-core:2.28.2'

//+++++Espresso+++++
androidTestImplementation 'androidx.test.runner:1.2.0-beta01'
androidTestImplementation 'androidx.test.espresso:espresso-core:3.2.0-beta01'

androidTestImplementation 'androidx.test.ext:junit:1.1.1-beta01'

androidTestImplementation 'androidx.test.espresso:espresso-intents:3.2.0-beta01'

androidTestImplementation 'androidx.test.espresso:espresso-contrib:3.2.0-beta01'

implementation 'androidx.test.espresso:espresso-idling-resource:3.2.0-beta01'

//+++++
```

Ilustración 61 Referencias Incluidas en el Gradle de android Studio

Las pruebas realizadas a la aplicación móvil con estas herramientas se mencionan a continuación:

- ✓ Test a la pantalla de Login para comprobar que la aplicación despliega los controles en pantalla de 7, 8, 9,10 pulgadas para Tablet.

- ✓ Test a procedimiento utilizado para la encriptación de claves de usuarios con el algoritmo de encriptación MD5.

- ✓ Test a procedimiento utilizado para extraer el numero serial del dispositivo el cual es utilizado por aplicación como una auditoria para verificar el rastrear el numero serial del dispositivo que hizo modificación en la cartografía.
- ✓ Test para probar el procedimiento de activación del GPS de la Tablet.
- ✓ Test para probar la conexión satisfactoria del consumo del servicio web para este test se auxilió de la biblioteca Retrofit para dicha comprobación.
- ✓ Test para comprobación del procedimiento de activación de la conexión de red para la sincronización de los datos al servidor.

A continuación, se muestra la comprobación satisfactoria de los test efectuados a la aplicación móvil de levantamiento.

```

7      import org.junit.runner.RunWith;
8      import ni.gob.inide.sisproapp.integration.activities.Loginin;
9
10
11
12     import static androidx.test.espresso.Espresso.onView;
13     import static androidx.test.espresso.assertion.ViewAssertions.matches;
14     import static androidx.test.espresso.matcher.ViewMatchers.isDisplayed;
15     import static androidx.test.espresso.matcher.ViewMatchers.withId;
16
17     @RunWith(AndroidJUnit4.class)
18     public class LoginTest {
19
20
21         @Rule
22         public ActivityScenarioRule<Loginin> activityrule = new ActivityScenarioRule<>(Loginin.class);
23
24         //Test para probar que los controles se muestran en pantalla en tablet de 9' y 10'
25         @Test
26         public void isDisplayedOnTheScreenWithIdTest () {
27             onView(withId(R.id.image_logo)).check(matches(isDisplayed()));
28             onView(withId(R.id.txtuser)).check(matches(isDisplayed()));
29             onView(withId(R.id.txtpass)).check(matches(isDisplayed()));
30             onView(withId(R.id.tbselector)).check(matches(isDisplayed()));
31             onView(withId(R.id.btnCenso)).check(matches(isDisplayed()));
32         }
33     }

```

Run: LoginTest x

Tests passed: 1 of 1 test - 2 s 463 ms

Test Results

- ✓ ni.gob.inide.sisproapp.LoginTes 2 s 463 ms
- ✓ isDisplayedOnTheScreenWi 2 s 463 ms

09/05 14:21:00: Launching LoginTest

```

$ adb push E:\TFS\SISPROApp\app\build\outputs\apk\debug\app-debug.apk /data/local/tmp/ni.gob.in
$ adb shell pm install -t -r "/data/local/tmp/ni.gob.inide.sisproapp"

```

Ilustración 62 Test para visualización de los controles gráficos

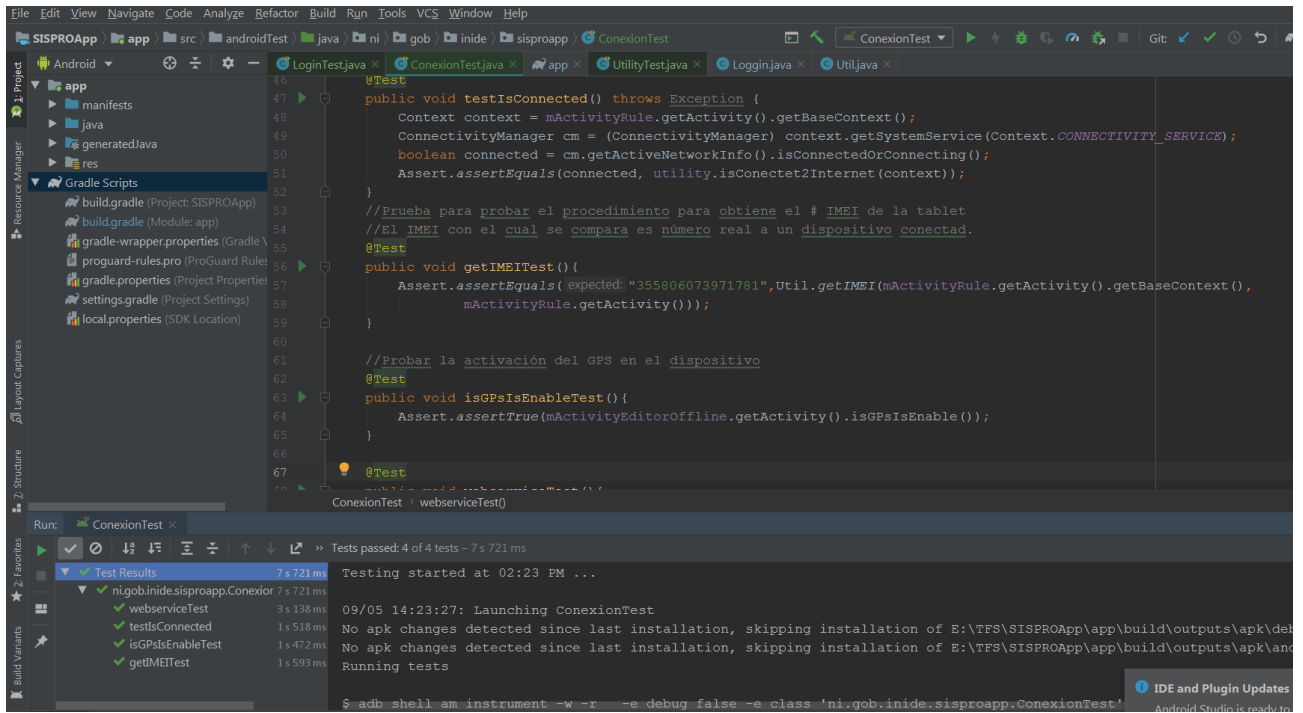


Ilustración 63 Test para activación de GPS, función getIMEITest, función de conexión a wifi

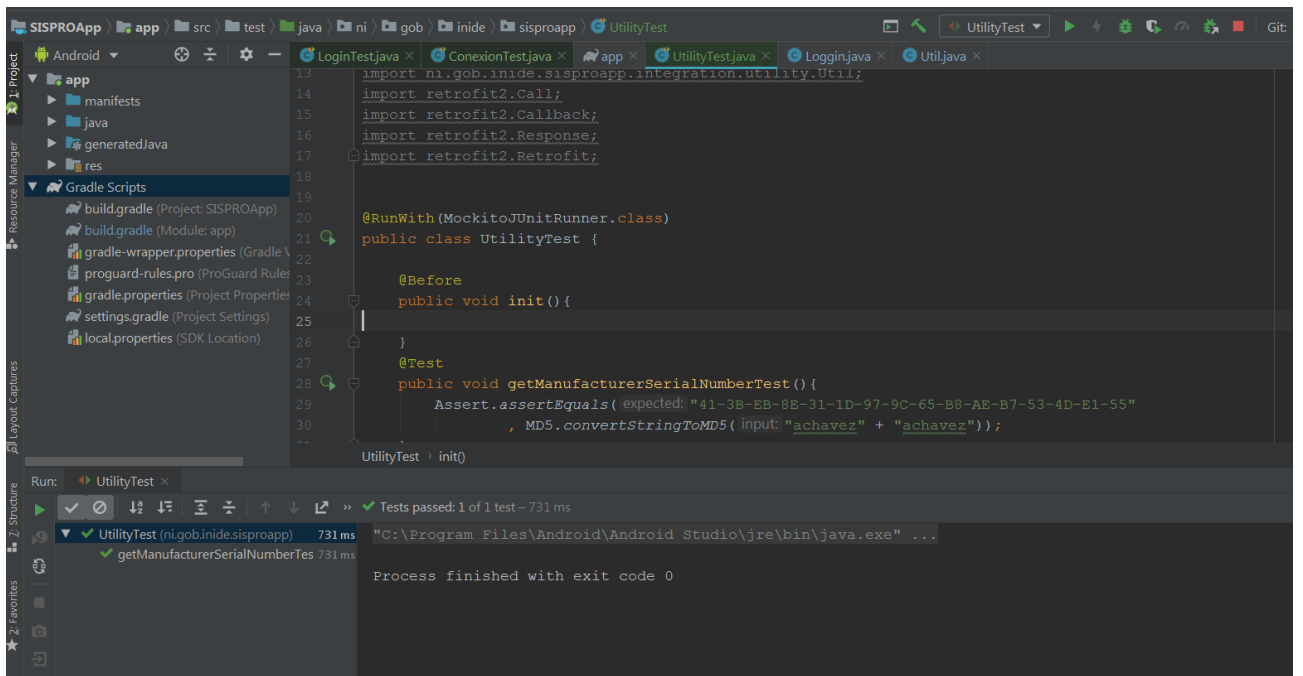


Ilustración 64 Test para obtener numero serial del dispositivo

Todos los test programados fueron satisfactorios por lo que además de probar la aplicación con los usuarios involucrados en la manipulación de la App se pudo comprobar el buen funcionamiento aplicando frameworks de testeo especializados.

XI Conclusiones

Una vez realizado el análisis e interpretación de todos los resultados obtenidos se destacan los siguientes puntos:

- ✓ Mediante el diagnóstico se logró obtener la situación tecnológica actual con la que contaba la institución para llevar a cabo este estudio, además se identificó los insumos cartográficos, imágenes satelitales con lo que cuenta la institución y que sirvió como insumo base para el consumo de las aplicaciones de monitoreo y levantamiento en campo.
- ✓ Con el desarrollo del sistema web de monitoreo se podrá dar seguimiento en menos tiempo a los datos levantados por los encuestadores, y se dispondrá de una información actualizada de los indicadores de cobertura a nivel de segmento y municipio para la toma de decisiones. Cabe mencionar que con la implementación del geo portal la institución podrá publicar sus datos a través de visores geográficos que contengan mapas temáticos.
- ✓ Con la aplicación desarrollada para el levantamiento se puede garantizar el levantamiento de la encuesta y sobre todo la actualización de las capas cartográficas que serán la base para los nuevos censos y encuestas que se realicen en el futuro.
- ✓ A través del proceso de testeo se pudo evaluar la aplicación, se logró identificar y corregir problemas para garantizar el buen funcionamiento de la misma.

Toda esta solución permitirá a la institución llevar el levantamiento del censo de población de manera digital haciendo uso de la tecnología y teniendo información actualizada en menos tiempo para la toma de decisiones, además se provee de una solución que garantiza el monitoreo de los datos levantados en campo para obtener de manera más rápida la

cobertura del levantamiento a nivel de segmento y municipio que establecerá un mejor control de los datos levantados en campo.

XII Recomendaciones

- ✓ Las áreas involucradas en los procesos de encuestas deberán ser capacitadas en el uso de sistemas de información geográfica.
- ✓ La institución podría hacer uso de una plataforma virtual para la gestión del conocimiento del personal.
- ✓ Se recomienda que el departamento de sistemas implemente una herramienta para el versionamiento del código fuente de todos los sistemas desarrollados.
- ✓ Que sea tomado en cuenta en el departamento de Informática involucre un plan de capacitación con temas correspondientes a los productos obtenidos para el seguimiento y mantenimiento del geo portal, aplicaciones SIG.
- ✓ Se recomienda que el departamento de informática asigne al personal de sistemas los productos obtenidos para establecer responsabilidades y darle continuidad, actualización y mantenimiento a los sistemas desarrollados.
- ✓ Trabajar en establecer procedimientos de plan de contingencia y de mantenimiento a los sistemas y bases de datos.
- ✓ Establecer continuas capacitaciones para que el personal de campo se empodere de la aplicación de encuestas desarrollada.
- ✓ Realizar continuamente respaldo de la plataforma obtenida como mecanismo de seguridad.


XIII- Bibliografía

- Baez, S. (20 de 06 de 2013). *fraktalweb*. Obtenido de fraktalweb:
<http://fraktalweb.com/blog/sistemas-web-para-que-sirven/>
- ESRI. (04 de 11 de 2017). *Geodatabase ESRI*. Obtenido de <https://www.esri.com/en-us/arcgis/data-management>
- Esri. (s.f.). *Esri*. Obtenido de <http://server.arcgis.com/es/server/latest/get-started/windows/what-is-arcgis-enterprise-.htm>
- Geoinnova. (09 de 22 de 2018). *Geoinnova*. Obtenido de <https://geoinnova.org/cursos/cuales-son-los-tipos-de-archivos-cartograficos-en-arcmap/>
- Ineter. (s.f.). *Cartografía Digital*. Managua.
- INTECO. (s.f.). *Gia de Ingenieria del Software*. Obtenido de <http://isw-udistrital.blogspot.com/2012/09/ingenieria-de-software-i.html>.
- Kendall, K. J. (1997). *Analisis y Diseño de Sistemas*. Mexico: McGraw Hill.
- Kendall, K. J. (2005). *Analils y Diseño de Sistemas*. Mexico: McGraw Hill.
- Liferay. (04 de 11 de 2019). *Liferay*. Obtenido de Liferay:
<https://www.liferay.com/es/resources/l/web-portal>
- Monterde, J. (20 de 05 de 2015). Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/50573>
- Pressman, R. (2002). *Ingenieria del Software, "Un enfoque practico"*. España: McGraw Hill.
- Robson, C. (2011). *Investigacion del Mundo Real*. Australia: BlackWell Publishing.
Obtenido de <https://www.povertyactionlab.org/sites/default/files/D%C3%ADa%20%20-%20Indicadores%20y%20Medici%C3%B3n%20-%20Anotaciones%20sobre%20M%C3%A9todos%20Cualitativos.pdf>
- Senn, J. A. (1992). *Analisis y Diseño de Sistemas de Informacion*. Mexico: McGraw Hill.

XIV- Compendios

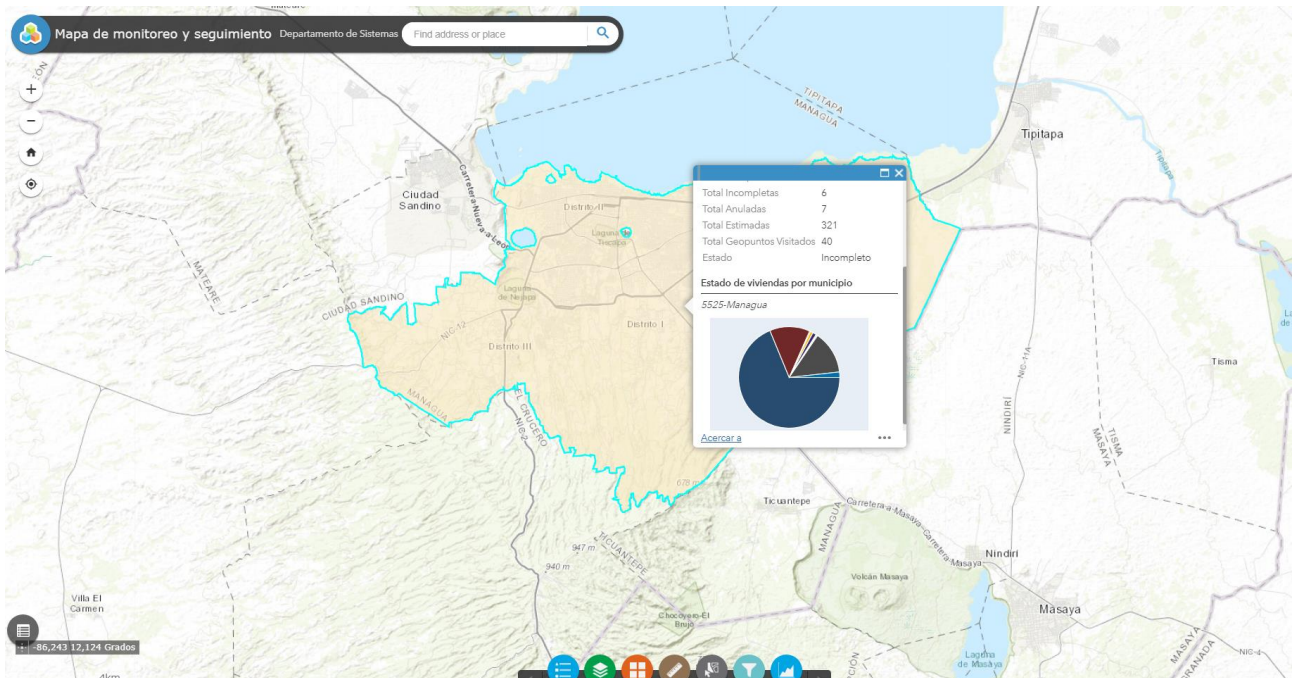
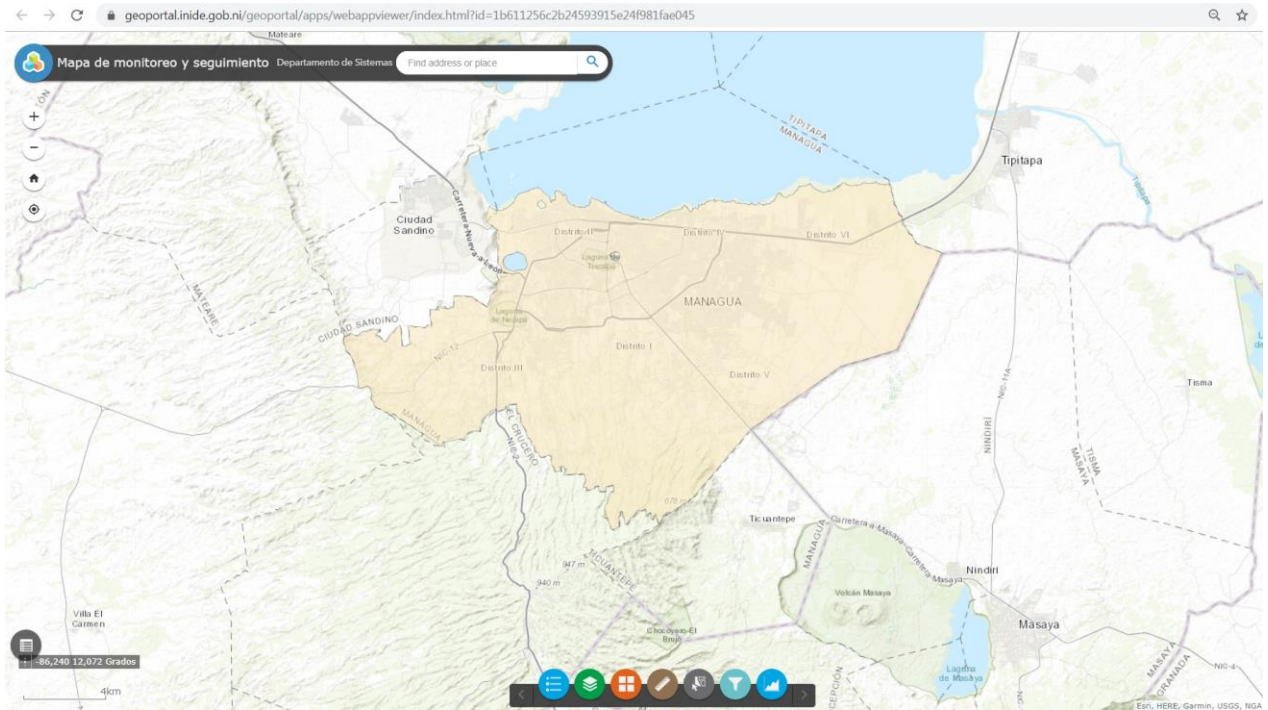
14.1 Geo portal de Inide implementado

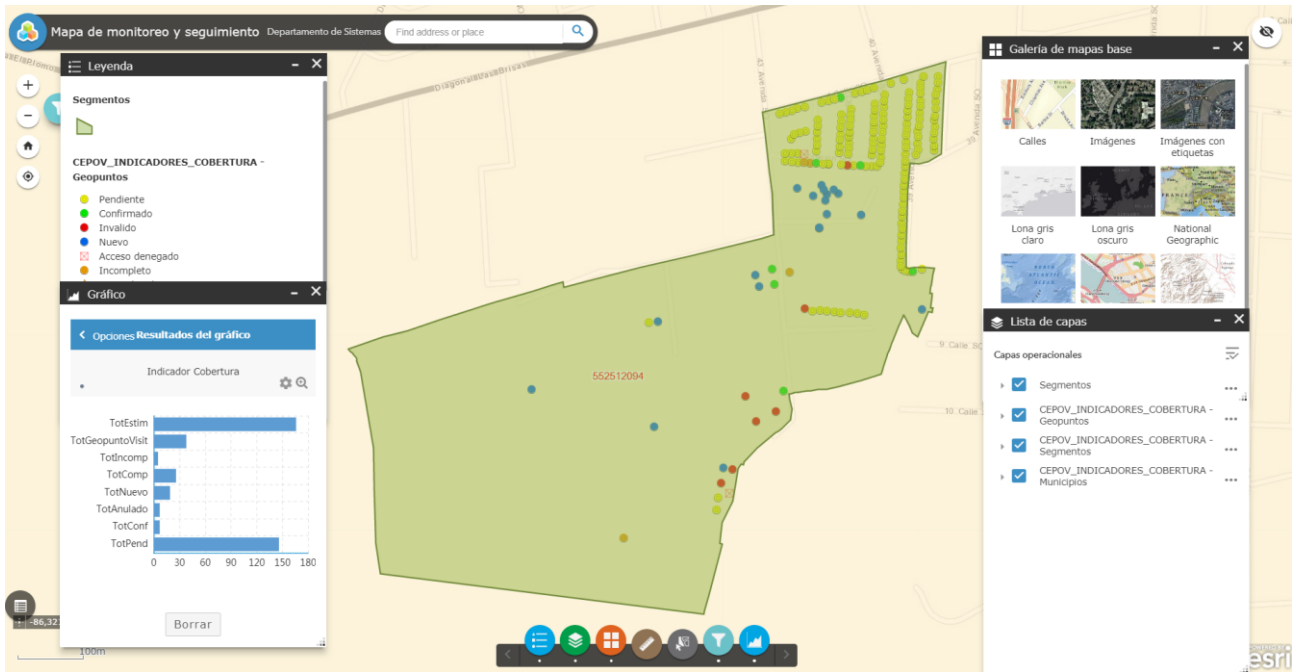
Dirección URL: <https://geoportal.inide.gob.ni/geoportal/home/>



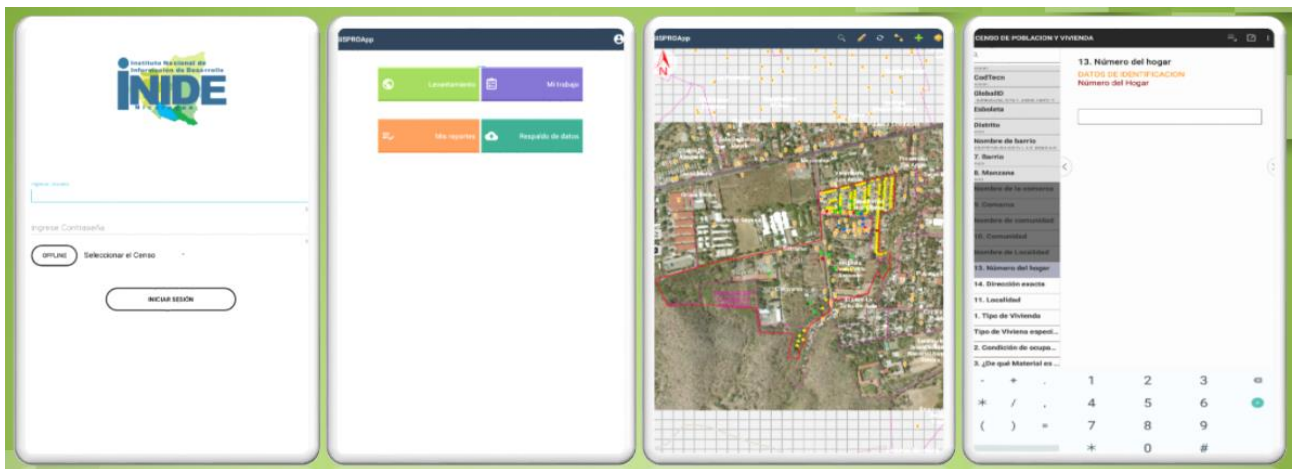
The screenshot shows the homepage of the INIDE Geoportal. The browser address bar displays the URL <https://geoportal.inide.gob.ni/geoportal/home/>. The website header includes navigation links for Inicio, Galería, Mapa, Escena, and Grupos, along with a login button labeled 'Iniciar sesión' and a search bar. The main content area features a banner with the INIDE logo and the text 'Geoportal INIDE'. Below the banner, the 'Nuestra Misión' section states: 'El Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), tiene como misión proporcionar información y elemento de juicio estadístico en forma oportuna y accesible, para apoyar la toma de decisiones y facilitar la formulación y ejecución de políticas y programas de interés nacional.' The 'Nuestra Visión' section states: 'La visión Institucional es la de ser el Organismo rector que establece las normas para la consecución de estadísticas uniformes, que realice investigaciones de carácter metodológico y estadístico tendiente a elevar el nivel técnico y científico del sistema, que planee y realice los censos nacionales y las encuestas y que elabore, analice y difunda los datos estadísticos mediante publicaciones periódicas y oportunas.' The 'Objetivos' section lists five goals: 1) Reactivar y fortalecer el Sistema Estadístico Nacional (SEN) con el fin de mejorar la capacidad de generación de estadísticas, para orientar las políticas gubernamentales según los principios de: especialización, racionalidad, transparencia, integración, comparabilidad y sostenibilidad. 2) Realizar los censos nacionales y las encuestas de interés nacional, para actualizar la información estadística básica del país. 3) Poner al alcance de las entidades gubernamentales, sociedad civil, gobiernos locales, empresa privada y demás sectores involucrados en el desarrollo integral de la nación, la información generada a través de los Censos y Encuestas, para apoyar los procesos de toma de decisiones estratégicas. 4) Promover el uso de las tecnologías de información y comunicación para la modernización del estado. Mejorar la atención de los usuarios, facilitando el acceso a la información estadística y desarrollar la comunicación del INIDE con la sociedad. 5) Implementar una política de desarrollo del capital humano de la institución, como condición necesaria para alcanzar los objetivos anteriores.

14.2 Sistema web de Monitoreo y Seguimiento





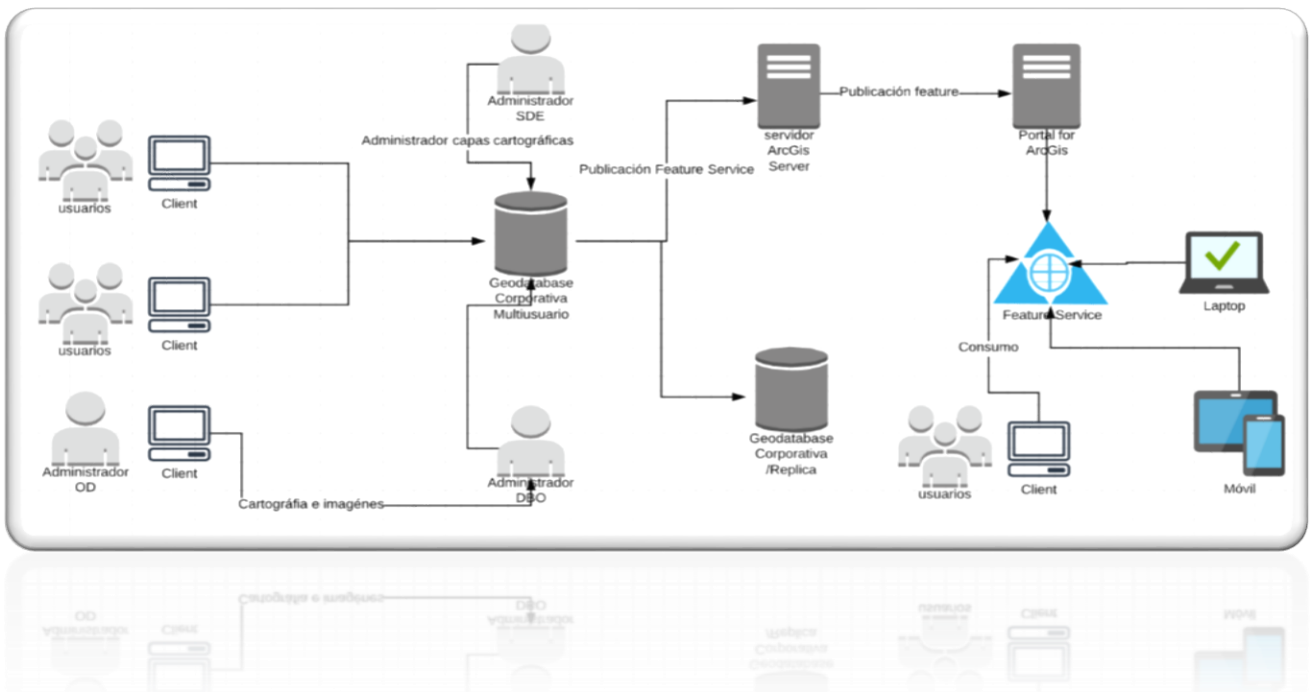
14.3 Aplicación para levantamiento en campo



14.4 Cartografía base importada a la Geodatabase para el consumo de las aplicaciones.





14.5 Arquitectura implementada para el Geo portal Inide



XV- Anexos

15.1 Diccionario de datos de las capas cartográficas

BARRIOS Attributes			
Attribute/Logical Rolename	Domain	Datatype	NULL
GDB_ARCHIVE_OID 		INTEGER	NO
Nom_Barrio		NVARCHAR(50)	YES
Id_Barrio		NVARCHAR(11)	YES
Id_Distrit		NVARCHAR(8)	YES
Cod_Barrio		NVARCHAR(3)	YES
SHAPE		CHAR(10)	YES
GDB_GEOMATTR_DATA		VARBINARY/BLOB(max)	YES
GlobalID		UNIQUEID	NO
GDB_FROM_DATE		DATETIMN	NO
GDB_TO_DATE		DATETIMN	NO
OBJECTID		INTEGER	NO

COMARCAS Attributes			
Attribute/Logical Rolename	Domain	Datatype	NULL
GDB_ARCHIVE_OID 		INTEGER	NO
Nom_Comarc		NVARCHAR(50)	YES
Id_Comarca		NVARCHAR(8)	YES
Id_Municip		NVARCHAR(4)	YES
Id_AreaRes		SMALLINT	YES
Cod_Comarc		NVARCHAR(3)	YES
SHAPE		CHAR(10)	YES
GDB_GEOMATTR_DATA		VARBINARY/BLOB(max)	YES
GlobalID		UNIQUEID	NO
GDB_FROM_DATE		DATETIMN	NO
GDB_TO_DATE		DATETIMN	NO
OBJECTID		INTEGER	NO


COMUNIDADES Attributes

Attribute/Logical Rolename	Domain	Datatype	NULL
GDB_ARCHIVE_OID 🔑		INTEGER	NO
Nom_Comuni		NVARCHAR(50)	YES
Id_Comunid		NVARCHAR(11)	YES
Id_Comarca		NVARCHAR(8)	YES
Cod_Comuni		NVARCHAR(3)	YES
SHAPE		CHAR(10)	YES
GDB_GEOMATTR_DATA		VARBINARY/BLOB(max)	YES
GlobalID		UNIQUEID	NO
GDB_FROM_DATE		DATETIME	NO
GDB_TO_DATE		DATETIME	NO
OBJECTID		INTEGER	NO


DEPARTAMENTOS Attributes

Attribute/Logical Rolename	Domain	Datatype	NULL
PAIS		NVARCHAR(25)	YES
CATEGORIA		NVARCHAR(25)	YES
COD_CATEGO		INTEGER	YES
NOMBRE		NVARCHAR(60)	YES
POBLACION		NUMERIC(38, 8)	YES
CODIGO_UNI		NVARCHAR(50)	YES
Id_Departa		NVARCHAR(2)	YES
Shape_Leng		NUMERIC(38, 8)	YES
GDB_ARCHIVE_OID 🔑		INTEGER	NO
GlobalID		UNIQUEID	NO
SHAPE		CHAR(10)	YES
GDB_GEOMATTR_DATA		VARBINARY/BLOB(max)	YES
GDB_FROM_DATE		DATETIME	NO
GDB_TO_DATE		DATETIME	NO
OBJECTID		INTEGER	NO

DISTRITOS Attributes

Attribute/Logical Rolename	Domain	Datatype	NULL
GDB_ARCHIVE_OID 		INTEGER	NO
Nom_Distri		NVARCHAR(50)	YES
Id_Distrit		NVARCHAR(8)	YES
Id_Municip		NVARCHAR(4)	YES
Id_AreaRes		SMALLINT	YES
Cod_Distri		NVARCHAR(3)	YES
SHAPE		CHAR(10)	YES
GDB_GEOMATTR_DATA		VARBINARY/BLOB(max)	YES
GlobalID		UNIQUEID	NO
GDB_FROM_DATE		DATETIME	NO
GDB_TO_DATE		DATETIME	NO
OBJECTID		INTEGER	NO

LOCALIDADES Attributes

Attribute/Logical Rolename	Domain	Datatype	NULL
GDB_ARCHIVE_OID 		INTEGER	NO
Nom_Locali		NVARCHAR(50)	YES
Id_Localid		NVARCHAR(14)	YES
Id_Comunid		NVARCHAR(11)	YES
Cod_Locali		NVARCHAR(3)	YES
SHAPE		CHAR(10)	YES
GDB_GEOMATTR_DATA		VARBINARY/BLOB(max)	YES
GlobalID		UNIQUEID	NO
GDB_FROM_DATE		DATETIME	NO
GDB_TO_DATE		DATETIME	NO
OBJECTID		INTEGER	NO

MANZANAS Attributes

Attribute/Logical Rolename	Domain	Datatype	NULL
GDB_ARCHIVE_OID 🗝		INTEGER	NO
Id_Barrío		NVARCHAR(11)	YES
Id_Manzana		NVARCHAR(14)	YES
Cod_Manzan		NVARCHAR(3)	YES
SHAPE		CHAR(10)	YES
GDB_GEOMATTR_DATA		VARBINARY/BLOB(max)	YES
GlobalID		UNIQUEID	NO
GDB_FROM_DATE		DATETIMN	NO
GDB_TO_DATE		DATETIMN	NO
OBJECTID		INTEGER	NO

MUNICIPIOS Attributes

Attribute/Logical Rolename	Domain	Datatype	NULL
GDB_ARCHIVE_OID 🗝		INTEGER	NO
PAIS		NVARCHAR(25)	YES
CATEGORIA		NVARCHAR(25)	YES
COD_CATEGO		INTEGER	YES
NOMBRE		NVARCHAR(60)	YES
POBLACION		NUMERIC(38, 8)	YES
CODIGO_UNI		NVARCHAR(50)	YES
Id_Departa		NVARCHAR(2)	YES
Id_Municip		NVARCHAR(4)	YES
Shape_Leng		NUMERIC(38, 8)	YES
SHAPE		CHAR(10)	YES
GDB_GEOMATTR_DATA		VARBINARY/BLOB(max)	YES
GlobalID		UNIQUEID	NO
GDB_FROM_DATE		DATETIMN	NO
GDB_TO_DATE		DATETIMN	NO
OBJECTID		INTEGER	NO
Url_FeatureService		NVARCHAR(2000)	YES

REFERENCIAS Attributes			
Attribute/Logical Rolename	Domain	Datatype	NULL
GDB_ARCHIVE_OID 🔑		INTEGER	NO
Nom_Refere		NVARCHAR(50)	YES
id_municip		NVARCHAR(4)	YES
SHAPE		CHAR(10)	YES
GDB_GEOMATTR_DATA		VARBINARY/BLOB(max)	YES
Centroid		NVARCHAR(28)	YES
GlobalID		UNIQUEID	NO
GDB_FROM_DATE		DATETIMN	NO
GDB_TO_DATE		DATETIMN	NO
OBJECTID		INTEGER	NO

SEGMENTOS Attributes			
Attribute/Logical Rolename	Domain	Datatype	NULL
GDB_ARCHIVE_OID 🔑		INTEGER	NO
Id_Segment		NVARCHAR(9)	YES
Nom_Depart		NVARCHAR(50)	YES
Id_Departa		NVARCHAR(2)	YES
Nom_Munici		NVARCHAR(50)	YES
Id_Municip		NVARCHAR(4)	YES
Id_AreaRes		SMALLINT	YES
Cod_Segmen		NVARCHAR(4)	YES
Estado_Seg		SMALLINT	YES
SHAPE		CHAR(10)	YES
GDB_GEOMATTR_DATA		VARBINARY/BLOB(max)	YES
GlobalID		UNIQUEID	NO
GDB_FROM_DATE		DATETIMN	NO
GDB_TO_DATE		DATETIMN	NO
OBJECTID		INTEGER	NO
SEA		SMALLINT	YES
CantVivAgro		INTEGER	YES

VIVIENDAS Attributes			
Attribute/Logical Rolename	Domain	Datatype	NULL
GDB_ARCHIVE_OID		INTEGER	NO
Id_Segment		NVARCHAR(9)	NO
Id_Viviend		NVARCHAR(17)	NO
Cod_Vivien		NVARCHAR(4)	NO
Id_Distrit		NVARCHAR(3)	YES
Nom_Distri		NVARCHAR(2)	YES
Id_Comarca		NVARCHAR(3)	YES
Nom_Comarc		NVARCHAR(100)	YES
Id_Barrio		NVARCHAR(11)	YES
Nom_Barrio		NVARCHAR(100)	YES
Id_Comunid		NVARCHAR(11)	YES
Nom_Comuni		NVARCHAR(100)	YES
Id_Manzana		NVARCHAR(14)	YES
Cod_Manzan		NVARCHAR(3)	YES
Id_Localid		NVARCHAR(14)	YES
Nom_Locali		NVARCHAR(100)	YES
Cod_Tecnic		NVARCHAR(4)	NO
Cod_TecMod		NVARCHAR(4)	YES
X		NUMERIC(38, 3)	NO
Y		NUMERIC(38, 3)	NO
GPSX		NUMERIC(38, 3)	NO
GPSY		NUMERIC(38, 3)	NO
FechaAlta		DATETIME	YES
FechaModif		DATETIME	YES
Anular		SMALLINT	NO
NotaAnular		NVARCHAR(254)	YES
Id_Edifica		NVARCHAR(17)	YES
NomJefeViv		NVARCHAR(50)	YES
CodUsosEdif		INTEGER	YES
UsosEdif		NVARCHAR(100)	YES
Cant_Vivie		NVARCHAR(10)	YES
Estado_Viv		SMALLINT	YES
AD		SMALLINT	YES
CodTipoEdi		INTEGER	YES
TipoEdi		NVARCHAR(100)	YES
GlobalID		UNIQUEID	NO
SHAPE		CHAR(10)	YES
GDB_GEOMATTR_DATA		VARBINARY/BLOB(max)	YES
GDB_FROM_DATE		DATETIME	NO
GDB_TO_DATE		DATETIME	NO
OBJECTID		INTEGER	NO
Id_Municip		NVARCHAR(4)	YES
Id_Departa		NVARCHAR(2)	YES
SerialNo		NVARCHAR(100)	YES

15.2 Formato de Informes utilizados por operaciones de campo

Instituto Nacional de Información de Desarrollo INIDE			IX Censo de Población y V de Vivienda.												
			Nombre del Operador Estadístico: Des_OE_TipoOperadorEstadistico USO DEL EMPADRONADOR(A) Hoja de Recorrido del Segmento						B. Identificación Censal Área de Supervisión Censal: Nombre_Area_Supervision Segmento Censal: Cod_Segmento						
A. Ubicación Geográfica Departamento: NombreDepto &CodigoDepto Municipio: NombreMunicipio &CodigoMunicipio			INFORMACIÓN DE VIVIENDAS Y HOGARES										Personas que Conforman el Hogar según Sexo		Fecha de la Entrevista
Nº de la Vivienda	Nº del Hogar dentro de la vivienda	Nombres y Apellidos del Jefe del Hogar	Resultado de la Visita en la Vivienda					Resultado de la Entrevista por hogar				Hombres	Mujeres		
			Moradores Presentes	Moradores Ausentes	Rechazo	Vivienda Desocupada	No Es Vivienda	Hogares Entrevistados		Hogares No Entrevistados					
Unidad Observación	Unidad Observación add	Nombre_Jefe_Hogar	UO_Morador Presente	UO_Morador Ausente	UO_Rechazo	UO_Unidad Observación Desocupada	UO_No_Es Unidad Observación	HE_Entrevista Completa	HE_Entrevista Incompleta	HNE Rechazo	HNE Morador Ausente	Total Hombres	Total Mujeres	Fecha_Entrevista	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(15)	(16)	(18)	
61	1	oscar lopez	x					x				4	3	24-abr	
62	1	sergio martinez	x					x						24-abr	
63	1	paula morales			x			x						24-abr	
64	1	leticia morales				x								24-abr	
65	1	jorge pineda	x					x				3	2	24-abr	
	2	martha pineda						x				1	2	24-abr	
62	1	jose miranda	x					x				2	2	25-abr	
63	1	Teofilo cubas	x					x				5	2	25-abr	
Totales			5		1	1		6				15	11		

Elaborado:
Empadronador(a): **CodigoEmpadronador *' '+ Nombre_Empadronador**
Nombre y Apellido

Vo Bo
Supervisor(a): **CodigoSupervisor *' '+ NombreSupervisor**
Nombre y Apellido

15.3 Cuestionarios

15.3.1 Cuestionario #1

Institución: “Instituto Nacional de Información de Desarrollo INIDE”

Persona a aplicar: “Director del departamento de infraestructura Tecnológica”

Objetivo del cuestionario: Identificar situación actual de las Tecnologías de la Información en el INIDE.

Referencia técnica y contextual del instrumento metodológico.

Método: Cuestionario

Fecha: 04/03/19

Duración: 30 a 60 minutos.

Lugar: INIDE

Contexto: Valorar situación actual de la infraestructura tecnológica del INIDE ¿Quién(es) van a realizar el cuestionario?: Lic. Anthony López.

Tipo de Muestreo no probabilístico: Basado en expertos.

Preguntas

¿Posee la organización un documento de políticas de seguridad, aprobado por la dirección, actualizado frecuentemente y de conocimiento de todos los empleados?

1. Si
2. No

¿Se ha realizado un análisis de riesgo sobre IT?

1. Si
2. No

¿Cantidad de servidores con que cuenta la institución?

¿Qué sistemas operativos utiliza en sus servidores?

Windows 2000 server

Windows 2003 server

Windows 2012 server

Windows 2016 server

Linux

¿Qué motor de base de datos se utiliza en la institución?

1. Ninguna
2. ORACLE
3. SQL
4. MySQL

¿Cuántos usuarios se tienen en la red tanto LAN?

1. De 0 a 10
2. De 10 a 30
3. De 30 a 50
4. De 50 a 100
5. De 100 a 150
6. Más de 150

¿Por favor indicar las marcas de dispositivos utilizados en la red?

1. 3Com
2. CISCO
3. Alcatel
4. Nortel
5. Sonicwall
6. Avaya
7. Extreme Networks
8. Lucent

9. Otros, indicar: _____

¿Maneja en su inventario de software algún sistema de información geográfica?

1. Si
2. No

¿Hay personal de informática con algunos conocimientos en sistemas de información geográfica?

1. Si
2. No

¿Cantidad de equipos de escritorio que hay en total en la institución?

¿Cantidad de Laptop que hay en la institución?

¿Total de Impresoras, Matriz de Puntos, Láser, de inyección de tinta, Plotter?

¿Utiliza el departamento de Infraestructura algún software de virtualización?

1. Vmware
2. Virtual box
3. Proxmox
4. Microsoft Hyper-V Server
5. Citrix XenServer
6. Otros, indicar: _____

15.3.2 Cuestionario #2

Institución: “Instituto Nacional de Información de Desarrollo INIDE”

Persona a aplicar: “Director del departamento de Cartografía”

Objetivo del cuestionario: identificar los insumos cartográficos con que cuenta la Institución.

Referencia técnica y contextual del instrumento metodológico.

Método: Cuestionario.

Fecha: 11/04/19

Duración: 30 a 60 minutos.

Lugar: INIDE

Contexto: Valorar situación actual de los insumos cartográficos ¿Quién(es) van aplicar el cuestionario?: Lic. Anthony López.

Tipo de Muestreo no probabilístico: Basado en expertos.

Preguntas

¿Qué software de sistemas de información geográfica utilizan para procesar el insumo cartográfico referente a los mapas?

1. Arcgis.
2. Microstation Geographics
3. QGis
4. Kosmo
5. Otros:_____

¿En qué formato vectorial manejan todo este insumo?

1. SHP
2. DGN
3. DWG

¿Cuántos municipios a nivel nacional tiene levantado y actualizado?

¿Esta georreferenciado el insumo cartográfico que procesan?

1. Si
2. No

¿En qué sistema de proyección procesan ese insumo cartográfico?

1. Nad 27
2. WGS 84

¿Qué tipo de GPS utilizan para hacer la actualización cartográfica en el campo?

1. Trimble
2. Promark
3. Garmin

¿Cantidad de imágenes satelitales por municipio que poseen?

¿Posee manuales de los procesos realizados en el área de cartografía?

1. Si
2. No

¿Los vectores que procesan poseen alguna estructura de tabla?

1. Si
2. No

¿Qué capas cartográficas son las que actualizan más frecuente?

1. Viviendas
2. Segmentos
3. Manzanas
4. Referencias
5. Comunidades
6. Localidades
7. Otras: _____

¿Qué software de procesamiento de imágenes satelitales utiliza el departamento de cartografía?

1. E-foto
2. ArcGis
3. Erdas
4. gvSig
5. InterImage
6. Otros: _____

¿Qué formato de imagen satelital utiliza cartografía?

1. Tiff
2. JPG2
3. MrSID
4. ECW
5. MBTiles
6. Geopackage
7. IMG

¿Ha trabajado el departamento de cartografía con algún motor de base de datos geográfico?

1. SQLSERVER
2. Postgresql+Postgis
3. Oracle Spatial
4. Mysql
5. Geodatabase Personal
6. File Geodatabase
7. Otros: _____

15.3.3 Cuestionario #3

Institución: “Instituto Nacional de Información de Desarrollo INIDE”

Persona(s) a aplicar: Jefe del departamento de informática

Objetivo del cuestionario: Lenguajes de programación, base de datos, software utilizado para el levantamiento de encuestas.

Método: Cuestionario.

Fecha: 11/04/19

Duración: 30 a 60 minutos.

Lugar: INIDE

Contexto: Valorar situación de los sistemas desarrollados para las encuestas ¿Quién(es) van aplicar el cuestionario?: Lic. Anthony López.

¿Posee el departamento de sistemas personal con conocimientos en sistemas de información geográfica?

1. Si
2. No

¿Posee el departamento de sistema personal con conocimientos en base de datos geográficos?

1. Si
2. No

¿Qué lenguajes de programación utilizan el departamento de sistemas?

1. Visual basic
2. C#
3. Java
4. PHP
5. Otros: _____

¿Qué motores de bases de datos utilizan del departamento de sistemas?

1. SQLSERVER
2. MYSQL
3. PostreSQL
4. Oracle
5. Otros: _____

¿Se han automatizado encuestas que realiza la institución?

1. Si
2. No

¿Se cuenta con algún inventario de los sistemas realizados?

1. Si
2. No

¿Existen políticas para el manejo de redes, sistemas, bases de datos, entre otros?

1. Si
2. No
3. ¿Cuál? _____

¿Existe documentación de manuales técnicos y de usuario de los sistemas desarrollados?

1. Si
2. No

¿Los analistas son también programadores?

1. Si
2. No

¿Se maneja alguna herramienta para el versionamiento del código del sistema?

1. Team Foundation
2. GitHub
3. SourceForge
4. Otros: _____

15.3.4 Cuestionario #4

Institución: “Instituto Nacional de Información de Desarrollo INIDE”

Persona(s) a aplicar: Jefe del departamento de operaciones de campo

Objetivo del cuestionario: Conocer el procedimiento para el levantamiento de encuestas.

Método: Cuestionario.

Fecha: 06/05/19

Duración: 30 a 60 minutos.

Lugar: INIDE

Contexto: Procedimientos para el levantamiento de las encuestas en campo ¿Quién(es) van aplicar el cuestionario?: Lic. Anthony López.

¿Qué insumos son solicitados al departamento de cartografía para el levantamiento en campo?

1. Mapas impresos
2. Imágenes
3. Capas vectoriales
4. Otros: _____

¿Qué equipos utiliza el personal de campo para realizar el levantamiento de las encuestas?

1. GPS
2. Tablets
3. Otros: _____

¿Existe documentación de todos los procesos realizados por el departamento?

1. Si
2. No

¿Cuál es el perfil que tiene que tener una personal para aplicar al cargo de encuestador?

1. Arquitecto
2. Ingeniero Civil
3. Cartógrafo

4. Otros: _____

¿Tiene el personal de operaciones de campo conocimientos en sistemas de información geográfica?

1. Si
2. No

¿De cuántos integrantes están compuestas las brigadas de campo?

1. 3
2. 4
3. Otros: _____

¿Existen métodos de control de calidad de la información levantada en campo?

1. Si
2. No

¿Cuáles? _____

¿Cuánto tiempo espera operaciones de campo para recibir la información levantada?

1. Semanas
2. Meses

¿Tiene algún vínculo directo el departamento de operaciones de campo con otras áreas?

1. Si
2. No