

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL BASADA EN REALIDAD
AUMENTADA PARA LA UBICACIÓN GEOLOCALIZADA DE LUGARES DE
INTERÉS AL INTERIOR DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

CARLOS ENRIQUE DÍAZ ARANDIA
GABRIEL FERNANDO PÉREZ ARENAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA

2013

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL BASADA EN REALIDAD
AUMENTADA PARA LA UBICACIÓN GEOLOCALIZADA DE LUGARES DE
INTERÉS AL INTERIOR DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Autores:

CARLOS ENRIQUE DÍAZ ARANDIA
GABRIEL FERNANDO PÉREZ ARENAS

Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero de Sistemas

Director:

HERNÁN PORRAS DÍAZ
PhD.

Codirector:

OSCAR ALBERTO RODRÍGUEZ CUADROS
Estudiante de maestría en Ingeniería de Sistemas

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA

2013

DEDICATORIA

*La persona que soy es gracias al apoyo, la disciplina y el acompañamiento de mis padres, mis familiares y a la **Cruzada Estudiantil y Profesional de Colombia**, doy gracias a Dios por ponerme en este trasegar de la vida junto a estas personas que se encargaron de estorbar mi caminar para no que no me desviara de una vida con sentido, de manera especial quiero agradecer a mi madre **ANA BELEN ARANDIA** y a mi tía **FLOR ANGELA ARANDIA** quienes siempre dieron más de lo que debían dar y siempre hicieron más de lo que podrían hacer por mí, ahora su inversión de tiempo, paciencia y dinero dan sus frutos.*

Quiero agradecer a todas aquellas personas que fueron ejemplo de vida, así como formadores de líderes, aquellos que en su tiempo me enseñaron que la vida es muy valiosa pero que de igual manera es corta, pasajera y que es mejor aprovecharla al máximo, de allí también una frase que retumba en mis oídos “quien no vive para servir, no sirve para vivir”, es entonces que he hallado un regocijo al poder servir a los demás, quizás es la actividad con la mejor retribución.

*A la familia del **CENTI**, compartir con ustedes este acontecimiento me llena de alegría, realmente no habría llegado en este tiempo, en estos términos, a esta conmemoración sin los espacios y la educación que de ustedes he recibido, mis palabras se quedan cortas, solo puedo decir ¡gracias!, estoy convencido que este es uno de los primeros pasos que formaran parte del camino de mi vida que bueno hacerlo reconociendo que no caminaré solo, sino que cuento con el mejor guía de todos, de la ayuda del Dios que mis Padres han servido y al que hoy yo sigo.*

A la comunidad Universitaria y la academia, gracias por el apoyo y sus servicios, por aquellos espacios que nos regalan y que de una manera u otra manera nos ayudan a formar un mejor carácter.

A todos, Dios les Bendiga y muchas gracias por su compañía.

*“Pero tenemos este tesoro en vasos de barro,
para que la excelencia del poder sea de Dios,
y no de nosotros”*

2 Corintios 4:7 RVR60

Carlos Enrique Díaz Arandía

A Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría para sacar mi carrera adelante.

*A mis padres que son el motor de todo lo que hago, gracias por su paciencia y
confianza en mí, todo lo que soy se lo debo a ustedes, los amo.*

*A mis hermanos Fidel y Andrés, porque su voz de aliento fue mi motivación en
muchos de los días más difíciles, gracias por existir.*

*A mis amigos, John Jairo, Chucho, Sa, Diana, Sindy, Yolet, Ana, Giglio y todos
aquellos que me acompañaron a lo largo de mis años universitarios y se
convirtieron en mi segunda familia, sin ustedes nada habría sido igual.*

*A mi compañero Carlos Díaz, por su paciencia, dedicación y gran labor durante
todo este proceso.*

*Al grupo de investigación Geomática, por el apoyo brindado durante el desarrollo
de este trabajo de investigación.*

*A mis amigos de práctica en el Cerrejón, pues se convirtieron en una parte
importante de mi vida durante este último año.*

*Finalmente a la comunidad universitaria en general y a la escuela de Ingeniería de
Sistemas e Informática.*

A todos, Dios los bendiga.

Gabriel Fernando Pérez Arenas

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	21
1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	22
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
1.2 JUSTIFICACIÓN	23
1.3 OBJETIVOS	24
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	25
2.1 REALIDAD AUMENTADA	25
2.1.1 ¿CÓMO FUNCIONA?.....	25
2.1.2 REALIDAD AUMENTADA VS. REALIDAD VIRTUAL	27
2.1.3 REALIDAD AUMENTADA EN DISPOSITIVOS MÓVILES	27
2.2 SENSOR DE ORIENTACIÓN.....	28
2.2.1 ACCELERÓMETRO	29
2.3 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).....	30
2.4 GEOLOCALIZACIÓN	32
2.5 SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES.....	33
2.5.1 ANDROID.....	34
2.6 BASE DE DATOS.....	38
2.6.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE BASE DE DATOS.....	38
2.7 SERVICIOS WEB.....	40
2.7.1 SERVICIO WEB RESTful	41
2.8 LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)	42

3.	ESTADO DEL ARTE	44
3.1	REALIDAD AUMENTADA EN VIDEOJUEGOS	44
3.2	REALIDAD AUMENTADA EN MARKETING Y VENTAS	45
3.3	REALIDAD AUMENTADA EN LA EDUCACIÓN	46
3.4	REALIDAD AUMENTADA EN TELEVISIÓN.....	48
3.5	REALIDAD AUMENTADA EN VEHÍCULOS	49
3.6	REALIDAD AUMENTADA EN VIAJES Y GUÍAS TURÍSTICAS	50
3.7	GOOGLE GLASS	52
4.	HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS	54
4.1	ECLIPSE	54
4.2	ANDROID SDK.....	55
4.3	SQLite	57
4.4	APPUNTA	59
4.5	VISUAL STUDIO 2010	60
4.6	MICROSOFT SQL SERVER 2012.....	61
5.	DESARROLLO DEL SOFTWARE	63
5.1	METODOLOGÍA.....	63
5.2	ETAPA DE ANÁLISIS.....	64
5.2.1	REQUISITOS FUNCIONALES	64
5.2.2	REQUISITOS NO FUNCIONALES	65
5.3	ETAPA DE DISEÑO	66
5.3.1	DIAGRAMAS DE CASOS DE USO	67
5.3.2	DIAGRAMAS DE SECUENCIA	83
5.3.3	DISEÑO DE LA BASE DE DATOS	87
5.3.3.1	DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN	87
5.3.3.2	DIAGRAMA DE CLASES	88

5.3.4	DISEÑO DE LA INTERFAZ	91
5.4	DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN	92
5.4.1	INVENTARIO	92
5.4.2	DISTANCIA ENTRE PUNTOS.....	94
5.4.3	MAPAS.....	96
5.4.4	ENVÍO DE INFORMACIÓN AL SERVIDOR	97
5.4.5	INTERFAZ PRINCIPAL	99
5.4.6	MENÚS	100
5.4.7	ETAPA DE PRUEBAS.....	104
6.	CONCLUSIONES.....	110
	RECOMENDACIONES.....	112
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	113
	ANEXOS	116

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. ¿Cómo funciona la realidad aumentada?	26
Figura 2. Ejes yaw, pitch y roll.	28
Figura 3. Ejes de un sensor de orientación.....	29
Figura 4. Acelerómetro iPhone 3G (ST Microelectronics LIS331 DL).	30
Figura 5. Sistemas GPS en funcionamiento.	31
Figura 6. Geolocalización en dispositivos móviles (iOS7).....	32
Figura 7. Cuota de mercado para sistemas operativos móviles (2010-2013).	33
Figura 8. Sistemas operativos móviles populares.....	34
Figura 9. Google Now en Android 4.3 Jelly Bean.	35
Figura 10. Distribución de versiones Android en terminales.	37
Figura 11. Sistemas manejadores de bases de datos.	39
Figura 12. Modelo de funcionamiento básico de los Servicios Web.	41
Figura 13. Realidad aumentada en videojuegos con Kinect.	45
Figura 14. Tienda de ropa en línea Zugara con RA.	46
Figura 15. Software para la educación LearnAR.	47
Figura 16. Software de realidad aumentada Endigy.	47
Figura 17. Pronóstico del clima en cadenas de noticias.	48
Figura 18. Wikitude funcionando en LG Optimus 3D.	50
Figura 19. Layar en funcionamiento.....	51
Figura 20. Nokia City Lens.....	52
Figura 21. Vista a través de Google Glass.	53

Figura 22. Logo de Eclipse.	54
Figura 23. Entorno de desarrollo de Eclipse.	55
Figura 24. Logo de Android SDK.	56
Figura 25. Android SDK Manager.....	57
Figura 26. Logo SQLite.....	58
Figura 27. Logo de Appunta.	59
Figura 28. Arquitectura de Appunta.	60
Figura 29. Logo de Microsoft Visual Studio 2010.....	60
Figura 30. Logo de Microsoft SQL Server 2012.....	61
Figura 31. Proceso Scrum.	63
Figura 32. Diagrama de casos de uso de Usuario no Autenticado..	68
Figura 33. Diagrama de casos de uso de Usuario Autenticado..	71
Figura 34. Elementos de un diagrama de secuencia.	83
Figura 35. Diagrama de secuencia para el caso de uso "Agregar Etiqueta"	85
Figura 36. Diagrama de secuencia para el caso de uso "Filtrar"	86
Figura 37. Diagrama entidad relación de la base de datos.....	88
Figura 38. Ejemplo de un diagrama de clases.....	89
Figura 39. Primer prototipo del aplicativo.....	91
Figura 40. Mapa del campus principal de la UIS.....	94
Figura 41. Captura de pantalla con la distancia en dispositivo celular.....	96
Figura 42. Ejemplo de clave generada a través de la consola de APIs de Google.	96
Figura 43. Pantalla inicial de UIS-ARMobile..	97
Figura 44. Formulario de registro de nueva cuenta..	98

Figura 45. Interfaz principal del aplicativo en dispositivo de 7 pulgadas.....	99
Figura 46. Menús sobre la barra de acción.....	100
Figura 47. Captura del menú "Filtrar" en dispositivo celular.....	101
Figura 48. Captura del menú "Buscar" en dispositivo celular.....	101
Figura 49. Confirmación de cierre de sesión.. ..	102
Figura 50. Vista satelital del mapa.. ..	102
Figura 51. Mensaje de confirmación para la eliminación de etiqueta.....	103
Figura 52. Descripción de un sitio y menú "Ver Imágenes".. ..	103
Figura 53. Opciones disponibles dentro de "Ver Imágenes".....	104

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Versiones de Android a la fecha.	36
Tabla 2. Especificación del caso de uso "Iniciar Sesión".	68
Tabla 3. Especificación del caso de uso "Crear Cuenta".	70
Tabla 4. Especificación del caso de uso "Buscar Lugar".	71
Tabla 5. Especificación del caso de uso "Filtrar".	73
Tabla 6. Especificación del caso de uso "Agregar Etiqueta".	74
Tabla 7. Especificación del caso de uso "Eliminar Etiqueta".	75
Tabla 8. Especificación del caso de uso "Mover Etiqueta".	76
Tabla 9. Especificación del caso de uso "Cambiar Tipo Mapa".	77
Tabla 10. Especificación del caso de uso "Compartir".	78
Tabla 11. Especificación del caso de uso "Ver imágenes".	79
Tabla 12. Especificación del caso de uso "Agregar Imagen".	80
Tabla 13. Especificación del caso de uso "Eliminar Imagen".	81
Tabla 14. Especificación del caso de uso "Cerrar Sesión".	82
Tabla 15. Descripción de las clases principales del sistema.	89
Tabla 16. Inventario con sitios de gran importancia al interior de la UIS.	93
Tabla 17. Pruebas en dispositivo de 7 pulgadas con datos 3G.	104
Tabla 18. Pruebas en dispositivo de 7 pulgadas con conexión WiFi.	106
Tabla 19. Pruebas en dispositivo de 4 pulgadas con conexión WiFi.	107

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A: DIAGRAMA DE CLASES UIS-ARMOBILE.....	116
ANEXO B: INVENTARIO DE SITIOS DE INTERÉS AL INTERIOR DE LA UIS	117

GLOSARIO

Tableta: Dispositivo móvil versátil en forma de tabla, sin teclado y con una gran pantalla sensible al tacto. Posee capacidades de procesamiento similares a las de una computadora de escritorio y es ideal para navegar en internet y disfrutar de contenidos multimedia.

Aplicativo móvil: Son programas informáticos creados para ser ejecutados en tabletas, teléfonos inteligentes y otros dispositivos móviles. Son desarrollados para plataformas de distribución específicas y buscan satisfacer una necesidad del cliente.

Framework: Es un conjunto de herramientas, librerías, convenciones y buenas prácticas que pretenden encapsular las tareas repetitivas en módulos genéricos fácilmente reutilizables.

XML: Es un lenguaje de etiquetado sensible para estructurar la información en cualquier documento que contenga texto, de la manera más abstracta y reutilizable posible. Permite a los desarrolladores crear sus propias etiquetas, definiendo, validando e interpretando datos entre aplicaciones.

API: Es la abreviatura de Application Programming Interface. Consiste en una serie de servicios o funciones que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción, evitando al desarrollador el trabajo de programar todo desde el principio.

Plug-in: Es un módulo de software que añade o incrementa funcionalidades a un sistema más grande. Son ejecutados por la aplicación principal e interactúan por medio de la API. Se encuentran mayormente en navegadores web, reproductores de audio y sistemas de gestión de contenido.

IDE: Aplicación compuesta por un conjunto de herramientas útiles para un programador. Un entorno IDE puede ser exclusivo para un lenguaje de

programación o bien, utilizarse para varios. Suele consistir de un editor de código, un compilador, un debugger y un constructor de interfaz gráfica GUI.

SDK: Es un conjunto de herramientas que ayudan a la creación de software de manera sencilla para un entorno tecnológico particular. Generalmente incluyen una interfaz de programación de aplicaciones (API), un entorno de desarrollo integrado (IDE) y otras utilidades, junto a documentación de soporte y códigos de ejemplo para clarificar su uso.

RESUMEN

Título: DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL BASADA EN REALIDAD AUMENTADA PARA LA UBICACIÓN GEOLOCALIZADA DE LUGARES DE INTERÉS AL INTERIOR DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.*

Autores: Carlos Enrique Díaz Arandia, Gabriel Fernando Pérez Arenas.**

Palabras Clave: Acelerómetro, Android, API, geolocalización, hardware, Java, realidad aumentada, software, tableta.

Descripción:

Este proyecto surge dentro del grupo de investigación “Geomática, Gestión y Optimización de Sistemas” de la Universidad Industrial de Santander, motivado por la búsqueda de un aplicativo que facilitara la ubicación de sitios de gran importancia dentro del claustro universitario a todos aquellos que visitan sus instalaciones. Además de brindar una herramienta que funciona de forma rápida y efectiva, bajo un entorno visual agradable, ofrece también información pertinente a cada edificio, ayudado por material gráfico y conciso.

La aplicación móvil se desarrolló para tabletas que funcionan con sistema operativo Android (bajo lenguaje Java), haciendo uso de realidad aumentada como una tecnología de vanguardia y de fácil adopción para asegurar una experiencia intuitiva y moderna al usuario final.

Gracias a la utilización de los sensores propios del dispositivo, tales como el acelerómetro, GPS y magnetómetro, y ayudados por la API de mapas ofrecida por Google (a través de Google maps) se tuvo acceso a la ubicación a través de coordenadas geográficas de los puntos de interés, tomando en consideración siempre un ligero margen de error para sensores GPS y el movimiento constante del hardware a manos del usuario.

UIS-ARMobile es una herramienta diseñada no sólo para aquellas personas que desconocen la universidad, sino también para todos aquellos que deseen tener una mejor experiencia en cada una de sus visitas a nuestra Alma Mater.

* Proyecto de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: PhD. Hernán Porras Díaz. Codirector: Oscar Alberto Rodríguez Cuadros.

ABSTRACT

Title: DEVELOPMENT OF AN AUGMENTED REALITY BASED MOBILE APP FOR PLACES OF INTEREST GEOLOCATION INSIDE UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTADER.*

Authors: Carlos Enrique Díaz Arandia, Gabriel Fernando Pérez Arenas.**

Keywords: Accelerometer, Android, API, augmented reality, geolocation, hardware, Java, software, tablet.

Description:

This Project takes place inside Universidad Industrial de Santander's research group "Geomática, Gestión y Optimización de Sistemas", moved by the need to find an application to facilitate the inside location of places of great interest in the university for all those who visit its facilities. On top of providing a quick and effective functional tool, under a pleasant graphic interface, it also gives relevant information of every building, helped by concise and graphic material.

The mobile app was developed for Android powered tablets (under Java code), making use of augmented reality as a state-of-the-art and easy adoption technology to assure an intuitive and modern experience to the final user.

Thanks to the use of the device's built-in sensors, such as the accelerometer, GPS and magnetometer, and aided by the maps API offered by Google (through Goggle maps) places of interest location access was gained through geographic coordinates, always considering a slight margin of error for GPS sensors and the hardware's constant movement on user's hand.

UIS-ARMobile is a tool designed not only for those who don't know the university, but also for all those who desire a better experience in each of their visits to our Alma Mater.

* Minor Degree Project.

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Engineering and Computer Science.
Director: PhD. Hernán Porras Díaz. Codirector: Oscar Alberto Rodríguez Cuadros.

INTRODUCCIÓN

La constante evolución en materia tecnológica ha supuesto un gran cambio en nuestras vidas al facilitar muchas de las actividades que desempeñamos a diario. Con dispositivos cada vez más potentes y con la posibilidad de estar conectados las 24 horas del día a la internet por medio de planes de datos que funcionan con redes 3g (entre otras más avanzadas), es sencillo permanecer al tanto con todo lo que acontece en nuestro mundo, realizar compras en tiendas de cadena sin necesidad de salir de nuestros hogares y hacer uso de otra gran cantidad de funciones que años atrás saldrían directamente de una película de ciencia ficción. La introducción de dispositivos móviles inteligentes y su expansión masiva ha llevado a convertirlos en elementos esenciales en nuestra rutina e incluso en importantes herramientas de trabajo.

De la mano de los avances en el hardware se ven también significativas mejoras en el software, permitiéndonos integrar nuevas tecnologías a la experiencia del usuario. La realidad aumentada es una de estas nuevas tecnologías que a pesar de ofrecer un potencial enorme en distintos campos, ha sido subvalorada y poco explotada en países como Colombia. Al "aumentar", como su nombre sugiere, elementos de nuestro entorno con información virtual que lo enriquecen y que pueden ser de importancia para el usuario, se convierte, sin duda alguna, en una tecnología que ofrece posibilidades inimaginables en campos como la educación, el turismo, la medicina, marketing y ventas, e incluso los videojuegos (donde ha probado tener buena acogida).

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Empresas como Google, Volvo, Sony, Microsoft, General Electric, IBM, entre muchas otras, están haciendo uso de la realidad aumentada en diversas áreas de trabajo e investigación, desarrollando aplicaciones orientadas a un futuro muy prometedor. Es sin embargo preocupante ver como en Colombia, a nivel nacional y regional, se trabaja muy poco en el uso de esta tecnología; es este el motivo por el cual este proyecto pretende incursionar en el estudio de dicha área.

La realidad aumentada ha venido tomando fuerza con la popularidad y los nuevos beneficios como cámaras de alta calidad y sensores GPS que actualmente incorporan los dispositivos móviles. En el presente proyecto se busca aprovechar este potencial de los dispositivos móviles como recursos de acceso masivo para atender a situaciones del común, específicamente apuntando a la funcionalidad de ubicar a las personas fácilmente en sitios desconocidos, usando los principios de la realidad aumentada mediante localización.

Es un problema recurrente, el encontrar a diario personas totalmente desubicadas dentro de las amplias instalaciones de la Universidad Industrial de Santander, deambulando en busca de un edificio u oficina, o un lugar en particular. Si bien es cierto, preguntar a alguien por una ubicación es la respuesta más obvia para hacerse con el destino, pero en ocasiones las indicaciones pueden no ser claras o se puede incluso quedar en medio de alguna broma juvenil y en un lugar totalmente distinto al que se pretende llegar.

Las tabletas son, sin duda alguna, una herramienta que poco a poco ha ido ganando gran protagonismo, desplazando a las antiguas computadoras como herramientas de trabajo versátiles y ofreciendo gran poder de cómputo, a la vez

que nos brindan enormes ventajas en materia de movilidad; así, hoy día, se han constituido en un fenómeno que es conocido como la era post-pc. Al aprovechar la adopción de este tipo de dispositivos por parte de grandes masas, se asegura que la aplicación sea de utilidad para todos aquellos que puedan hacerse con ella de forma gratuita.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La realidad aumentada facilita la interacción con nuestro entorno, al combinar elementos reales y virtuales para aumentar nuestra comprensión del mundo, brinda enormes posibilidades en las áreas de educación, traducción en tiempo real y turismo; es, a pesar de todo, una tecnología subvalorada, relacionada mayormente con actividades infantiles u orientadas al ocio. La aplicación propuesta resuelve el problema de ubicación al interior de la universidad para todas aquellas personas que cuenten con una tableta o smartphone con sistema operativo Android. Su amigable interfaz y la versatilidad de la realidad aumentada serán piezas clave a tener en cuenta para sacar el proyecto adelante.

Se trata de un proyecto bastante viable, ya que los recursos tecnológicos y de hardware facilitan la producción de un software de calidad. Así mismo, tendrá un impacto positivo en aquellos que tengan la oportunidad de hacerse con la aplicación al facilitar información detallada sobre sitios de interés al interior de la universidad, así como imágenes y ubicación precisa basada en técnicas de localización por GPS. Finalmente, estará disponible para todos aquellos estudiantes dentro del grupo de investigación Geomática, que deseen hacerse con el código a fin de mejorarlo e incluir nuevas funcionalidades en miras de proyectos más ambiciosos.

A futuro la aplicación podría ser orientada al turismo en la ciudad de Bucaramanga y sus alrededores.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Facilitar la ubicación de los visitantes al interior del campus principal de la Universidad Industrial de Santander, mediante un aplicativo móvil haciendo uso de realidad aumentada, soportado en sistema operativo Android.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un documento del estado de arte de la realidad aumentada.
- Realizar un inventario con características propias de los sitios de interés al interior del campus principal de la universidad tales como edificios, aulas, oficinas, grupos de investigación, unidades académicas y administrativas relacionando el nombre, número de identificación, descripción, imágenes asociadas y ubicación.
- Diseñar e implementar una base de datos a nivel de servidor para el almacenamiento de imágenes, mapas, información y etiquetas de los sitios de interés de la universidad y de una base de datos a nivel local del dispositivo para el manejo de etiquetas personales.
- Diseñar e implementar un visor de mapas con el API de Google para Android que le permita al usuario conocer su ubicación al interior de la universidad.
- Diseñar e implementar un visor de realidad aumentada que permita desplegar la información almacenada, mediante el reconocimiento de la ubicación de etiquetas geolocalizadas según la orientación y lo observado por la cámara integrada del dispositivo.
- Integrar en un aplicativo móvil las dos opciones de visualización (Realidad aumentada, Visor de mapas) manteniendo una relación basada en la posición del usuario, permitiendo la consulta de la información almacenada en las bases de datos creadas.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 REALIDAD AUMENTADA

Realidad aumentada (RA) es el término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real. Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente, es decir, añadir una parte sintética virtual a lo real. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime los datos informáticos al mundo real¹.

Para explicar de manera sencilla en qué consiste la realidad aumentada hay que hacer referencia a los sentidos humanos a través de los cuales percibimos el mundo que nos rodea. Nuestra realidad física es entendida a través de la vista, el oído, el olfato, el tacto y el gusto. La realidad aumentada viene a potenciar esos cinco sentidos con una nueva lente gracias a la cual la información del mundo real se complementa con la del digital².

2.1.1 ¿CÓMO FUNCIONA?

La clave del funcionamiento de la realidad aumentada está en la superposición de imágenes y audio, básicamente, a un ambiente real, todo esto también en tiempo real. Los principios del concepto fueron manejados por cadenas televisivas que agregaban mensajes e información a imágenes pregrabadas, desplegaban publicidades o permitían visualizar nombres de jugadores en eventos deportivos en vivo; sin embargo, todo se restringía a lo que el televidente podía observar a través de la pantalla de un televisor. En la actualidad, la masificación de

¹ Tomado de: Realidad aumentada - Wikipedia, la enciclopedia libre [En línea]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

² Tomado de: Fundación Telefónica, "Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo" [En línea]. Disponible en: <http://www.realidadaumentada-fundaciontelefonica.com/realidad-aumentada.pdf>

dispositivos electrónicos de vanguardia (móviles en su mayoría), y con un enorme poder de cómputo, ofrece al usuario posibilidades completamente nuevas, al facilitar el acceso a posiciones por medio de sistemas GPS, contar con conexiones estables a servidores remotos e internet (accediendo a contenidos directamente desde la nube), e interactuar fácilmente con objetos virtuales de manera táctil. Así, la experiencia se vuelve mucho más personal e intensa.



Figura 1. ¿Cómo funciona la realidad aumentada?³

Es importante aclarar que existen dos tipos de realidad aumentada bien diferenciadas: la primera hace uso de elementos físicos a manera de marcadores o etiquetas que se ubican en el entorno para permitirle al dispositivo tener un punto de referencia hacia donde proyectar la imagen o el contenido, a esta le llamaremos realidad aumentada basada en patrones o etiquetas. La otra, por su parte, hace uso de referencias geográficas a través de sensores en el dispositivo para desplegar información particular pertinente de nuestros alrededores, a esta le llamaremos realidad aumentada basada en geolocalización y es la que tiene cabida dentro de este proyecto.

³ Fuente: Fundación Telefónica, "Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo" [En línea]. Disponible en: <http://www.realidadaugmentada-fundaciontelefonica.com/realidad-aumentada.pdf>

2.1.2 REALIDAD AUMENTADA VS. REALIDAD VIRTUAL

Realidad aumentada y realidad virtual son campos cuyas líneas de distinción están algo difusas. Para ponerlo de otra manera, se puede pensar la realidad virtual como el precursor de la realidad aumentada, con algunos elementos compartidos por ambos. La principal diferencia entre estas dos tecnologías está en que la realidad virtual no necesita del soporte físico de una cámara. Todo lo que se despliega en realidad virtual son animaciones o segmentos pregrabados de video⁴.

2.1.3 REALIDAD AUMENTADA EN DISPOSITIVOS MÓVILES

Como punto de referencia, se utiliza una serie de marcadores dentro del campo de visión de la cámara del dispositivo para que éste sepa donde superponer las imágenes. La localización geográfica es también una estrategia de uso popular en dispositivos de bajo procesamiento gráfico. En ésta, los objetos virtuales están registrados en una posición geográfica determinada y por medio del GPS y sensores de movimiento es posible inferir dónde debe ser mostrado el objeto virtual. Esta estrategia tiene una fuerte dependencia con la precisión y el tiempo de respuesta de los sensores, que pueden afectar directamente las aplicaciones que buscan generar una respuesta en tiempo real.

En términos generales, las plataformas para dispositivos móviles como iOS y Android cuentan con GPS en su gran mayoría de dispositivos, lo que facilita el uso de la localización geográfica para el registro de los objetos virtuales. También sensores de movimiento, como acelerómetros y magnetómetros (brújula) están disponibles en dichos dispositivos, permitiendo el rastreo de los objetos virtuales en la medida en la que el dispositivo se mueve en los ejes *yaw*, *pitch* y *roll*.

⁴ SOOD, Raghav. Pro Android Augmented Reality. 2012, pág. 1.

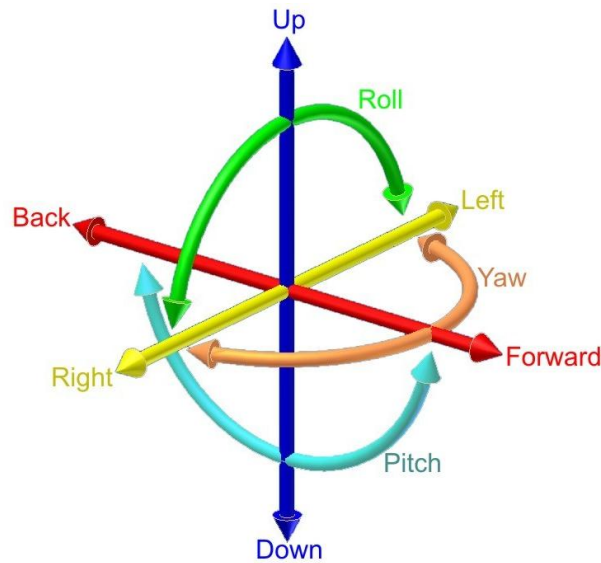


Figura 2. Ejes yaw, pitch y roll⁵.

2.2 SENSOR DE ORIENTACIÓN

El sensor de orientación es una mezcla de los sensores de campo magnético y acelerómetro. Es gracias a la información de dichos sensores que podemos obtener los valores *yaw*, *pitch* y *roll* en el dispositivo. A continuación se explica un poco más a fondo cada uno de estos valores:

- **Eje-X o pitch:** Este eje mide la inclinación del dispositivo. La lectura será de 0° si el dispositivo yace recostado, -90° si la parte superior apunta hacia arriba, y 90° si se encuentra de cabeza.
- **Eje-Y o roll:** Este eje mide la inclinación lateral del dispositivo. 0° si reposa sobre su propia espalda, -90° si la pantalla apunta a la izquierda, y 90° si apunta a la derecha.
- **Eje-Z o yaw:** Funciona de forma similar a una brújula. Mide la dirección hacia la cual el dispositivo apunta, donde 0° o 360° es Norte, 90° es Este, 180° es Sur, y 270° es Oeste.

⁵ Fuente: Quantum Box [En línea]. Disponible en <http://quantum-box.com/box2/wp-content/uploads/2010/06/original.jpg>

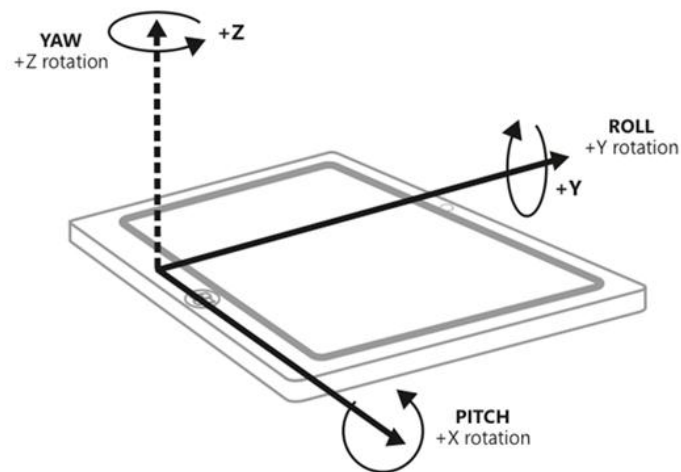


Figura 3. Ejes de un sensor de orientación⁶.

2.2.1 ACELERÓMETRO

Un acelerómetro es un dispositivo que mide aceleraciones y vibraciones. Su utilidad radica en que permite ubicar un objeto al detectar las aceleraciones en cada uno de los ejes cartesianos (X, Y, Z). Así, es posible medir la inclinación gracias al efecto de la gravedad que actúa sobre el cuerpo, conociendo la posición y la velocidad y sumando los desplazamientos medidos se determina la ubicación.

La mayoría de los acelerómetros al interior de dispositivos móviles son de tipo capacitivo. Integrados por un conjunto de muelles y una masa de silicio, al producirse un giro se genera una variación en la capacitancia del dispositivo en función al desplazamiento de dicha masa. Existen también algunos acelerómetros de tipo piezoeléctrico, en éstos el fenómeno funciona de manera similar, pero en vez de registrarse un cambio en la capacitancia, se produce una fluctuación eléctrica producto del desplazamiento de la masa de silicio, lo que indica el cambio de posición.

⁶ Fuente: MSDN Blogs. Supporting sensors in Windows 8 – Building Windows 8 [En línea]. Disponible en: <http://blogs.msdn.com/b/b8/archive/2012/01/24/supporting-sensors-in-windows-8.aspx>

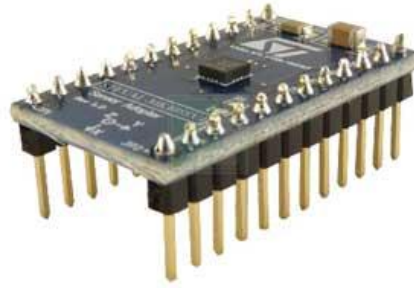


Figura 4. Acelerómetro iPhone 3G (ST Microelectronics LIS331 DL)⁷.

2.3 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de radionavegación de los Estados Unidos de América, basado en el espacio, que proporciona servicios fiables de posicionamiento, navegación, y cronometría gratuita e ininterrumpidamente a usuarios civiles en todo el mundo. A todo el que cuente con un receptor del GPS, el sistema le proporcionará su localización y la hora exacta en cualesquiera condiciones atmosféricas, de día o de noche, en cualquier lugar del mundo y sin límite al número de usuarios simultáneos.

El GPS se compone de tres elementos: los satélites en órbita alrededor de la Tierra, las estaciones terrestres de seguimiento y control, y los receptores del GPS propiedad de los usuarios. Desde el espacio, los satélites del GPS transmiten señales que reciben e identifican los receptores del GPS; ellos, a su vez, proporcionan por separado sus coordenadas tridimensionales de latitud, longitud y altitud, así como la hora local precisa⁸.

⁷ Fuente: FUTURE ELECTRONICS. STEVAL-MKI087V1 | Adapter board for LIS331DL 3-Axis accelerometer [En línea]. Disponible en: <http://uk.futureelectronics.com/en/technologies/development-tools/analog-power/Pages/1003753-STEVAL-MKI087V1.aspx>

⁸ Tomado de: Sistema de Posicionamiento Global. Al servicio del mundo [En línea]. Disponible en: <http://www.gps.gov/spanish.php>

Para obtener una posición, un receptor debe comunicarse con un mínimo de cuatro satélites. Los satélites envían tres piezas de información al receptor, las cuales alimentan luego uno de los muchos algoritmos para encontrar la ubicación actual. Las tres piezas son la hora de transmisión, la ubicación orbital del satélite en particular, y las ubicaciones aproximadas del resto de satélites. La ubicación es calculada utilizando trigonometría. Esto podría hacernos pensar que en cualquier caso, tres satélites serían suficientes para conocer una posición, pero un error de tiempo en las comunicaciones, multiplicado por la velocidad de la luz que se utiliza en los algoritmos, resulta en un gran error en la posición final⁹.

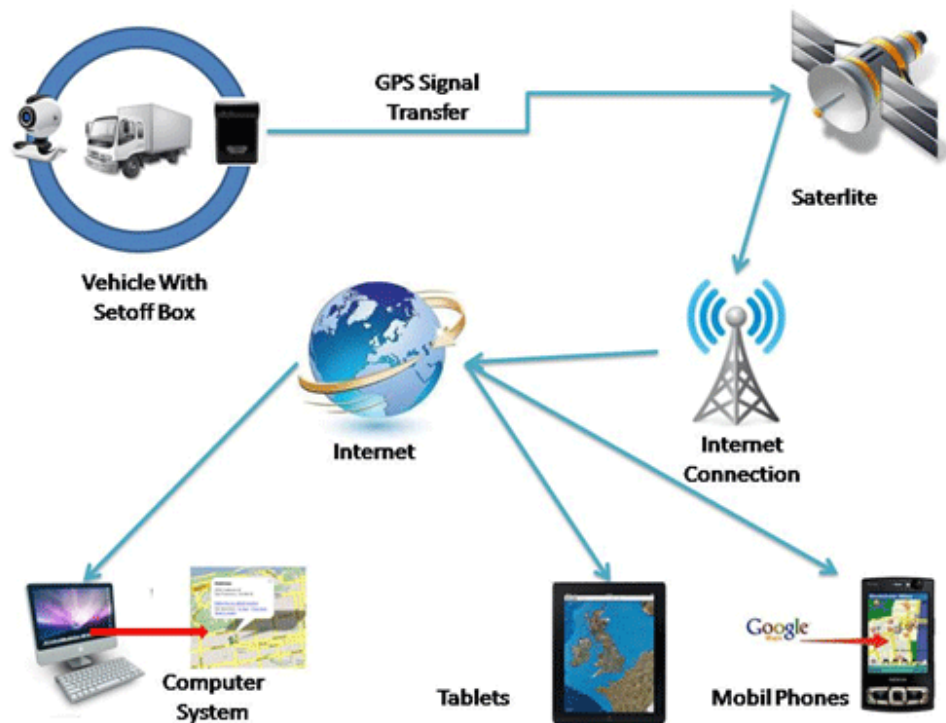


Figura 5. Sistemas GPS en funcionamiento¹⁰.

⁹ SOOD, Raghav. Pro Android Augmented Reality. 2012, pág. 28.

¹⁰ Fuente: Spantana. GPS Tracking System [En línea]. Disponible en: <http://www.spantana.com/pages/Menu%20Items/Products/GPS%20Tracking%20System.aspx>

2.4 GEOLOCALIZACIÓN

También denominada georreferenciación, la geolocalización implica el posicionamiento que define la localización de un objeto en un sistema de coordenadas determinado. Este proceso es generalmente empleado por los sistemas de información geográfica, un conjunto organizado de hardware y software, mas datos geográficos, que se encuentra diseñado especialmente para capturar, almacenar, manipular y analizar en todas sus posibles formas la información geográfica referenciada, con la clara misión de resolver problemas de gestión y planificación.

Existen varias alternativas para conocer esta ubicación, aunque claro, son los dispositivos móviles los que por su portabilidad con nosotros mismos nos permitirán más fácilmente conocer nuestra ubicación y actualizarla a medida que nos vamos movilizandoy por tanto, cambiando de ubicación geográfica¹¹.

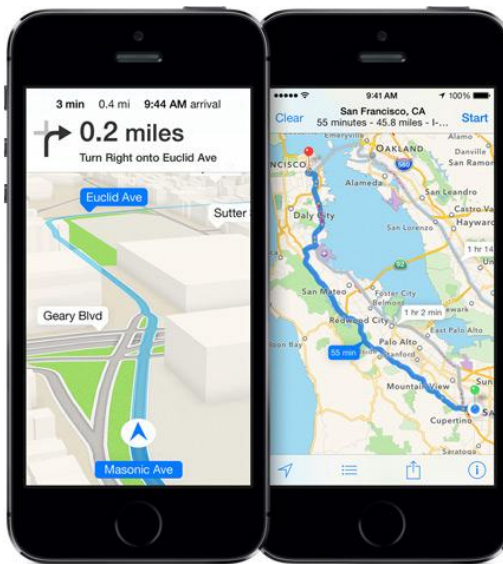


Figura 6. Geolocalización en dispositivos móviles (iOS7)¹².

¹¹ Tomado de: Definición abc, tu diccionario hecho fácil. Definición de geolocalización [En línea]. Disponible en: <http://www.definicionabc.com/geografia/geolocalizacion.php>

¹² Fuente: Apple - iOS 7 – Maps [En línea]. Disponible en: <http://www.apple.com/ios/maps/>

2.5 SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES

El Sistema Operativo (SO) móvil, de un teléfono o tableta, es el entorno que nos permite interactuar con el dispositivo basado en las capacidades del hardware que lo conforman. A manera de traductor, esta plataforma interpreta lo que el usuario quiere que la terminal realice y cada vez, lo ejecuta con mayor inteligencia.

Una de las cualidades más atractivas de un sistema operativo móvil es la rapidez con la que en general se desempeña. No precisa apagar el equipo completamente, sino dejarlo en un estado de suspensión para ahorrar energía, las aplicaciones se lanzan en pocos segundos, la instalación es transparente para el usuario y muchos periféricos son actualmente compatibles con los dispositivos más comunes. Tal pareciera que la única diferencia con una PC tradicional es que todavía no soportan aplicaciones robustas como podrían ser las enfocadas en diseño o edición de video profesional¹³.

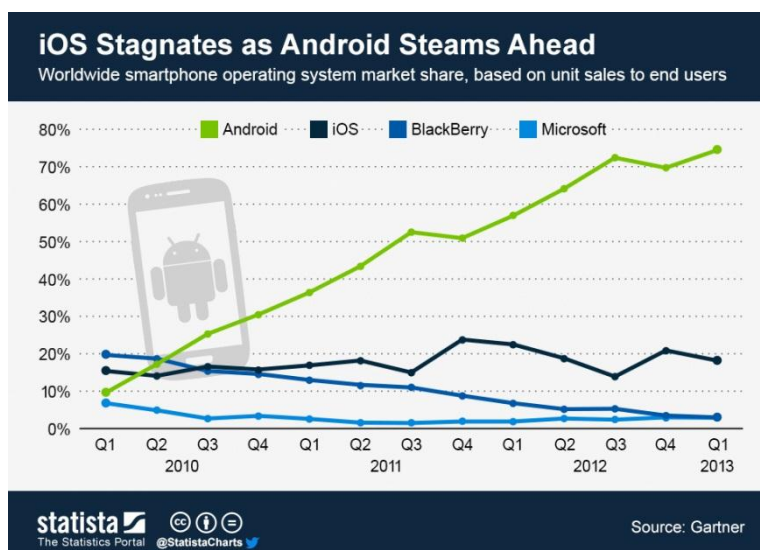


Figura 7. Cuota de mercado para sistemas operativos móviles (2010-2013)¹⁴.

¹³ Tomado de: Revista PC World. Sistemas Operativos Móviles: Comunicación en tiempo real [En línea]. Disponible en: <http://www.pcworld.com.mx/Articulos/20734.htm>

¹⁴ Fuente: Statista, the statistics portal [En línea]. Disponible en: https://d28wbuch0jlv7v.cloudfront.net/images/infografik/normal/ChartOfTheDay_1099_smartphone_operating_system_market_share_n.jpg

Algunos de los sistemas operativos móviles más importantes son:

- ❖ Android
- ❖ iOS
- ❖ Windows Phone
- ❖ BlackBerry OS
- ❖ Firefox OS
- ❖ Symbian
- ❖ Ubuntu Touch

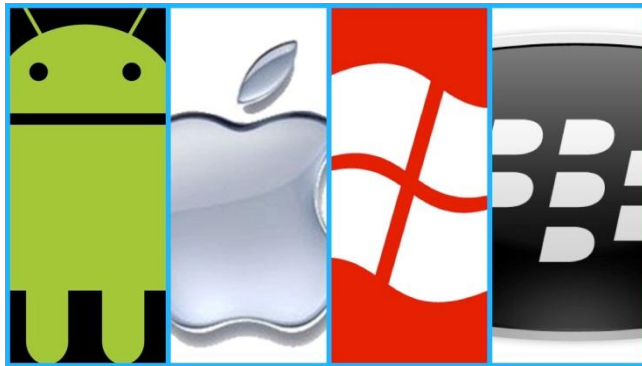


Figura 8. Sistemas operativos móviles populares¹⁵.

2.5.1 ANDROID

Android es uno de los sistemas operativos móviles de mayor uso en el mundo. Está basado en Linux y orientado para ser utilizado en dispositivos como tabletas, teléfonos inteligentes, televisores (con Google TV¹⁶), entre muchos otros nuevos dispositivos que aprovechan su facilidad de uso y personalización. Es desarrollado por la Open Handset Alliance¹⁷, liderada por Google.

Creado originalmente por Android Inc., firma adquirida luego por Google en el año 2005, posee un amplio número de versiones que son renovadas anualmente y que

¹⁵ Fuente: Techpinions. Does the world need another mobile OS? [En línea]. Disponible en: <http://techpinions.com/does-the-world-need-another-mobile-os/14781>

¹⁶ Google TV [En línea]. Disponible en: <http://www.google.com/tv/index.html>

¹⁷ Open Handset Alliance [En línea]. Disponible en: <http://www.openhandsetalliance.com/index.html>

ofrecen significativas mejoras en cada iteración, aprovechando más eficientemente el uso de los recursos, optimizando funciones incluidas de fábrica y solucionando problemas menores que puedan entorpecer el correcto funcionamiento del dispositivo. Desde el lanzamiento de su primera versión estable para celulares inteligentes (Cupcake v1.5), cada actualización ha supuesto un lavado de cara en su interfaz, buscando simplificar su uso y hacerlo más atractivo frente a la competencia. La última versión disponible (Jelly Bean v4.3) viene acompañada de mejoras en la búsqueda por voz a través de su servicio Google Now¹⁸, así como un teclado predictivo, Bluetooth Smart, nuevas opciones en cámara y pequeñas mejoras en el rendimiento.

El SDK (Software Development Kit) ofrecido para el desarrollo de aplicaciones a programadores, brinda herramientas útiles para la creación (en lenguaje JAVA) de material que luego puede ser subido a la tienda oficial de Google y vendido a conveniencia del desarrollador, o completamente gratis.

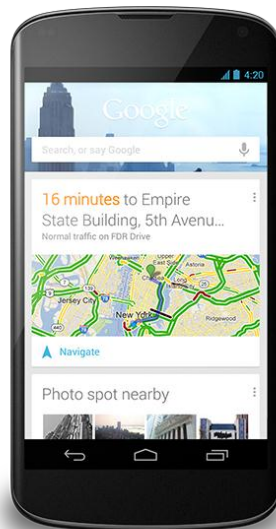


Figura 9. Google Now en Android 4.3 Jelly Bean¹⁹.

¹⁸ Google Now [En línea]. Disponible en: <http://www.google.com/landing/now/>

¹⁹ Fuente: Android – What’s New [En línea]. Disponible en: <http://www.android.com/whatsnew/>

Entre las características principales del sistema operativo encontramos:

- ✓ **Framework de aplicaciones:** Permite el reemplazo y la reutilización de componentes.
- ✓ **Navegador integrado:** Basado en el motor open source Webkit.
- ✓ **SQLite:** Base de datos para almacenamiento estructurado que se integra directamente con las aplicaciones.
- ✓ **Multimedia:** Soporte para medios con formatos comunes de audio, video e imágenes planas (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF).
- ✓ **Máquina virtual Dalvik:** Base de llamadas de instancias muy similar a Java.
- ✓ **Telefonía GSM:** Dependiente del terminal.
- ✓ **Bluetooth, EDGE, 3g y Wifi:** Dependiente del terminal.
- ✓ **Cámara, GPS, brújula y acelerómetro:** Dependiente del terminal²⁰.
- ✓ **Interfaz táctil:** Dependiente del terminal.

Tabla 1. Versiones de Android a la fecha²¹.

CODE NAME	VERSION	API LEVEL
(no code name)	1.0	API level 1
(no code name)	1.1	API level 2
Cupcake	1.5	API level 3, NDK 1
Donut	1.6	API level 4, NDK 2
Eclair	2.0	API level 5
Eclair	2.0.1	API level 6
Eclair	2.1	API level 7, NDK 3
Froyo	2.2.x	API level 8, NDK 4
Gingerbread	2.3 - 2.3.2	API level 9, NDK 5

²⁰ Tomado de: Configurar equipos. Que es Android: Características y Aplicaciones [En línea]. Disponible en: <http://www.configurarequipos.com/doc1107.html>

²¹ Fuente: Codenames, Tags, and Build Numbers | Android Developers [En línea]. Disponible en: <http://source.android.com/source/build-numbers.html>

Gingerbread	2.3.3 - 2.3.7	API level 10
Honeycomb	3.0	API level 11
Honeycomb	3.1	API level 12, NDK 6
Honeycomb	3.2.x	API level 13
Ice Cream Sandwich	4.0.1 - 4.0.2	API level 14, NDK 7
Ice Cream Sandwich	4.0.3 - 4.0.4	API level 15, NDK 8
Jelly Bean	4.1.x	API level 16
Jelly Bean	4.2.x	API level 17
Jelly Bean	4.3	API level 18

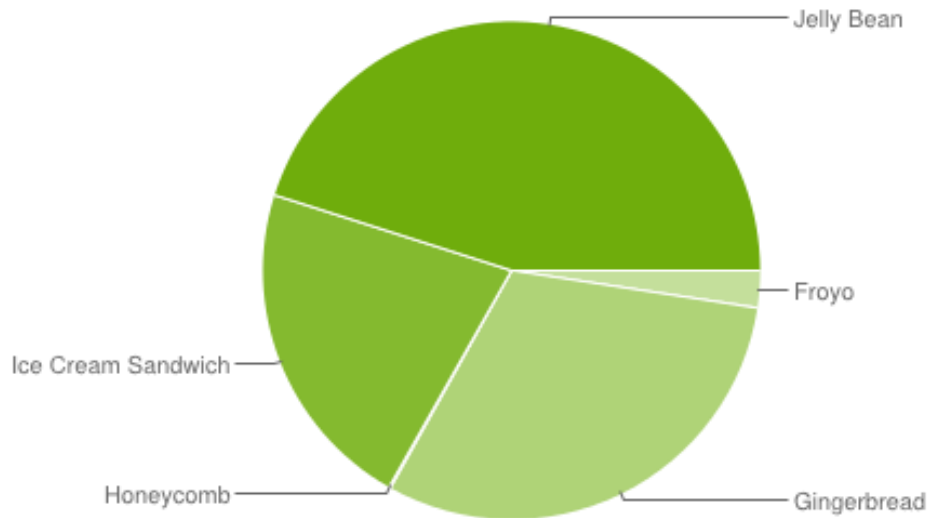


Figura 10. Distribución de versiones Android en terminales²².

²² (Información recolectada en un período de 7 días finalizando el 4 de Septiembre de 2013. Cualquier versión con menos de 0.1% de distribución fue omitida). Fuente: Dashboards | Android Developers [En línea]. Disponible en: <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>

2.6 BASE DE DATOS

Se denomina base de datos (BD) a un conjunto de elementos de información, seleccionados de acuerdo con criterios determinados y estables, dispuestos en forma ordenada e introducidos en la memoria de un sistema informático a la que tenga acceso un cierto número de usuarios²³.

Entre las principales características de los sistemas de base de datos podemos mencionar:

- Independencia lógica y física de los datos.
- Redundancia mínima.
- Acceso concurrente por parte de múltiples usuarios.
- Integridad de los datos.
- Consultas complejas optimizadas.
- Seguridad de acceso y auditoría.
- Respaldo y recuperación.
- Acceso a través de lenguajes de programación estándar²⁴.

2.6.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE BASE DE DATOS

Un sistema gestor de base de datos (SGBD), en inglés database management system (DBMS), es un conjunto de servicios creados para administrar la información almacenada en una base de datos, proporcionando herramientas para añadir, eliminar, modificar, o analizar registros de forma efectiva, asegurando su integridad, confidencialidad y seguridad. De igual manera debe contar con mecanismos de respaldo y recuperación de la información, en caso de fallos en el sistema.

²³ Tomado de: Monografias.com. Apuntes sobre el régimen legal de las bases de datos (Cuba) [En línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos910/apuntes-sobre-legal/apuntes-sobre-legal2.shtml>

²⁴ Tomado de: Maestros del web. ¿Qué son las bases de datos? [En línea]. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/%C2%BFque-son-las-bases-de-datos/>

Entre los lenguajes que utiliza un SGBD tenemos:

- **Lenguaje de definición de datos (LDD o DDL):** se utiliza para especificar el esquema de la BD, las vistas de los usuarios y las estructuras de almacenamiento. Es el que define el esquema conceptual y el esquema interno. Lo utilizan los diseñadores y los administradores de la BD.
- **Lenguaje de manipulación de datos (LMD o DML):** se utilizan para leer y actualizar los datos de la BD. Es el utilizado por los usuarios para realizar consultas, inserciones, eliminaciones y modificaciones. Los hay procedurales, en los que el usuario será normalmente un programador y especifica las operaciones de acceso a los datos llamando a los procedimientos necesarios, y no procedurales, que permiten especificar los datos a obtener en una consulta, o los datos a modificar, mediante sentencias sencillas. Las BD relacionales utilizan lenguajes no procedurales como *SQL (Structured Query Language)* o *QBE (Query By Example)*²⁵.

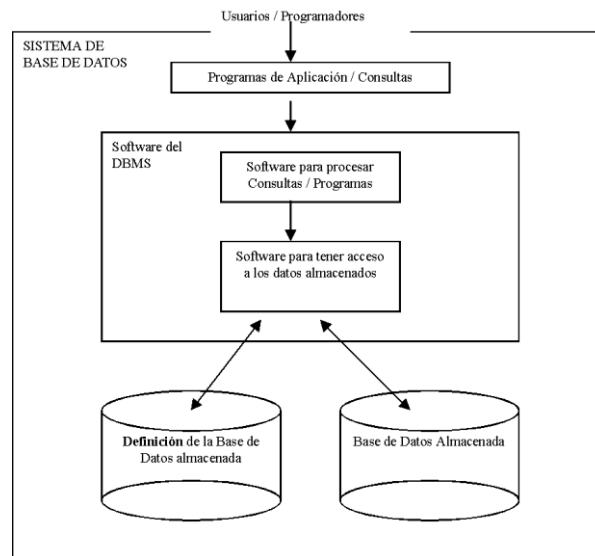


Figura 11. Sistemas manejadores de bases de datos²⁶.

²⁵ Tomado de: Sistemas gestores de bases de datos – McGraw-Hill [En línea]. Disponible en: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448148797.pdf>

²⁶ Fuente: LOS DBMS (Sistemas Administradores de Bases de Datos) [En línea]. Disponible en: <http://www.unalmed.edu.co/~mstabare/Dbms.htm>

2.7 SERVICIOS WEB

Un Servicio Web es un componente software que puede ser registrado, descubierto e invocado mediante protocolos estándares de Internet.

- Permiten exponer y hacer disponibles funcionalidades (servicios) de los sistemas informáticos de las organizaciones mediante tecnologías y protocolos WEB estándar.
- Cada Servicio Web se responsabiliza de realizar un conjunto de funciones concretas y bien definidas.
- Servicios Web actúan como componentes independientes que se pueden integrar para formar sistemas distribuidos complejos.

Definición: (del *World Wide Web Consortium* [W3C])

“Un Servicio Web (*Web Service* [WS]) es una aplicación software identificada por un URI (*Uniform Resource Identifier*), cuyas interfaces se pueden definir, describir y descubrir mediante documentos XML. Los Servicios Web hacen posible la interacción entre “agentes” software (aplicaciones) utilizando mensajes XML intercambiados mediante protocolos de Internet.”

Puntos Clave: {
- Interoperabilidad.
- Uso de estándares abiertos.
- Mínimo acoplamiento²⁷.

²⁷ Tomado de: Área de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. SCS - Sistemas Cliente-Servidor y Procesos Cooperativos. Tema 4. Servicios Web [En línea]. Disponible en: <http://ccia.ei.uvigo.es/docencia/SCS/0910/transparencias/Tema4.pdf>

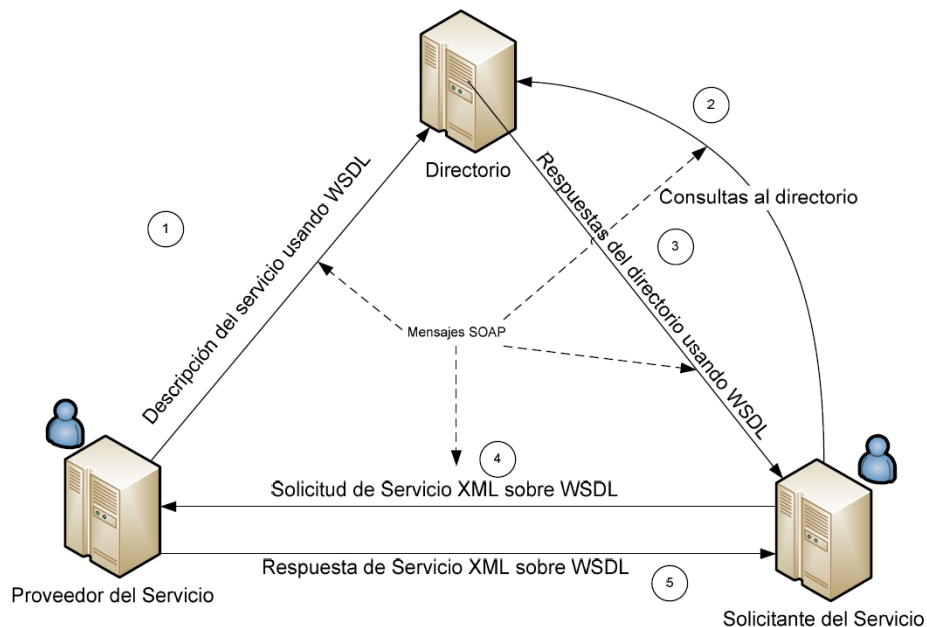


Figura 12. Modelo de funcionamiento básico de los Servicios Web²⁸.

2.7.1 SERVICIO WEB RESTful

La Transferencia de Estado Representacional (Representation State Transfer - REST) describe un estilo arquitectónico de sistemas en red como, por ejemplo, aplicaciones Web. REST está comprendida por una serie de limitaciones y principios arquitectónicos. Si una aplicación o diseño cumple con esas limitaciones y principios, se considera RESTful.

Uno de los principios REST de mayor importancia para las aplicaciones Web es que la interacción entre el cliente y el servidor no tiene estado entre solicitudes. Cada solicitud del cliente al servidor debe contener toda la información necesaria para comprender la solicitud.

En el extremo del servidor, el estado y la funcionalidad de la aplicación se dividen en recursos. En un servicio web de estilo REST, cada recurso tiene una dirección. Los recursos en sí son los objetivos de las llamadas de los métodos y todos los

²⁸ Fuente: Desarrollo de Webs. Desarrollo de Web Services [En línea]. Disponible en: <http://www.desarrollodewebs.com/DesarrollosWebService/Default.aspx>

recursos comparten una misma lista de métodos. Los métodos son estándar; se soportan los métodos HTTP GET, POST, PUT, DELETE, y, pueden soportarse los métodos HEADER y OPTIONS.

El enfoque RESTful de los servicios web surge como una alternativa popular por su naturaleza liviana y a la capacidad de transmitir datos directamente sobre HTTP. Generalmente se accede a los servicios web RESTful a través de un cliente automatizado o una aplicación que actúa en representación del usuario. Sin embargo, la simplicidad de estos servicios posibilita la interacción humana directa pudiéndose construir una URL GET con el navegador Web y leer el contenido devuelto²⁹.

2.8 LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)

El lenguaje unificado de diagrama o notación (UML) sirve para especificar, visualizar y documentar esquemas de sistemas de software orientado a objetos. UML no es un método de desarrollo, lo que significa que no sirve para determinar qué hacer en primer lugar o cómo diseñar el sistema, sino que simplemente le ayuda a visualizar el diseño y a hacerlo más accesible para otros. UML está controlado por el grupo de administración de objetos (OMG) y es el estándar de descripción de esquemas de software³⁰.

UML cuenta con un total de 13 diagramas, dependiendo del sistema que se desee modelar. Se clasifican según su estructura, comportamiento o interacción.

a. Según su estructura:

- ✓ Diagrama de clases: para modelar la estructura de un sistema mostrando sus clases, atributos y las relaciones entre ellos.

²⁹ Tomado de: IBM. Arquitectura multinivel para la construcción de servicios web RESTful [En línea]. Disponible en: <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/library/wa-aj-multitier/>

³⁰ Tomado de: KDE Documentation. Capítulo 2. Introducción a UML [En línea]. Disponible en: <http://docs.kde.org/stable/es/kdesdk/umbrello/uml-basics.html>

- ✓ Diagrama de objetos: para mostrar instancias particulares de los objetos en momentos específicos.
- ✓ Diagrama de componentes: para modelar dependencias entre componentes.
- ✓ Diagrama de estructura compuesta: para mostrar la estructura interna de una clase y sus colaboraciones.
- ✓ Diagrama de paquetes: para mostrar las agrupaciones lógicas en las que se encuentra dividido el sistema.
- ✓ Diagrama de despliegue: para modelar el hardware utilizado en la implementación de los sistemas y sus relaciones.

b. Según su comportamiento:

- ✓ Diagrama de casos de uso: para modelar casos de uso o procesos de negocio.
- ✓ Diagrama de actividades: para mostrar el flujo de control general.
- ✓ Diagrama de estado: para mostrar cada una de las rutas que puede tomar un flujo luego de ejecutarse cada proceso.

c. Según su interacción:

- ✓ Diagrama de secuencia: para mostrar la interacción entre objetos.
- ✓ Diagrama de colaboración: para modelar interacciones entre objetos en términos de mensajes de secuencia.
- ✓ Diagrama de tiempos: para mostrar la relación temporal entre varias señales.
- ✓ Diagrama de interacción: un diagrama global de las interacciones.

3. ESTADO DEL ARTE

Existe una gran variedad de proyectos que ya han aprovechado el uso de la realidad aumentada como una tecnología de vanguardia y con posibilidades enormes. Sólo para dar una mirada al potencial ofrecido por ella, se citan ejemplos de aplicaciones innovadoras y que influyen de forma considerable en la vida de las personas, facilitando en gran parte, labores de su diario quehacer.

3.1 REALIDAD AUMENTADA EN VIDEOJUEGOS

Gigantes de la industria de los videojuegos se encuentran trabajando actualmente en el área de la realidad aumentada, empresas como Microsoft con Kinect, Sony con PSP, PSVita y PlayStation Move y Nintendo con su Wii, Wii U y Nintendo 3DS incorporan ya en su repertorio variedad de títulos para los jugadores más aventureros y fanáticos a estas nuevas tecnologías.

Un juego clásico muy conocido y replicado de este modo ha sido Pacman, implementado por la National University of Singapore, de manera que el jugador podía ser, bien un fantasma o el propio Pac-Man y el laberinto eran las propias calles de Singapur. Para poder jugar, el usuario tenía que disponer de un ordenador portátil, unas gafas (que permitían ver la realidad y los datos del juego), GPS, Bluetooth, wifi, infrarojos y sensores³¹.

³¹ National University of Singapore. Faculty of Engineering. Human Pacman Thesis [En línea]. Disponible en: <http://scholarbank.nus.edu.sg/handle/10635/14879>



Figura 13. Realidad aumentada en videojuegos con Kinect³².

3.2 REALIDAD AUMENTADA EN MARKETING Y VENTAS

Tal vez el área de mayor aplicación de la realidad aumentada se encuentra en los procesos de marketing y venta, ya que la idea de captar la atención del público es un elemento fundamental. Las empresas ven en la realidad aumentada una forma de diferenciarse con respecto a la competencia ofreciendo la posibilidad al usuario de tener una mejor experiencia al momento de conocer sus productos. En el ámbito de las ventas, la gran ventaja que ofrece la realidad aumentada está en brindar la opción de interactuar con los productos sin necesidad de probarlos físicamente, lo cual es ideal en entornos de compra y venta por Internet.

³² Fuente: Realidad Aumentada | Información, aplicaciones y noticias sobre Realidad Aumentada. Rayman Rabbids: Alive & Kicking contiene varios minijuegos de Realidad Aumentada con Kinect [En línea]. Disponible en: <http://realidadaumentada.me/rayman-rabbids-alive-kicking-contiene-varios-minijuegos-de-realidad-aumentada-con-kinect/>

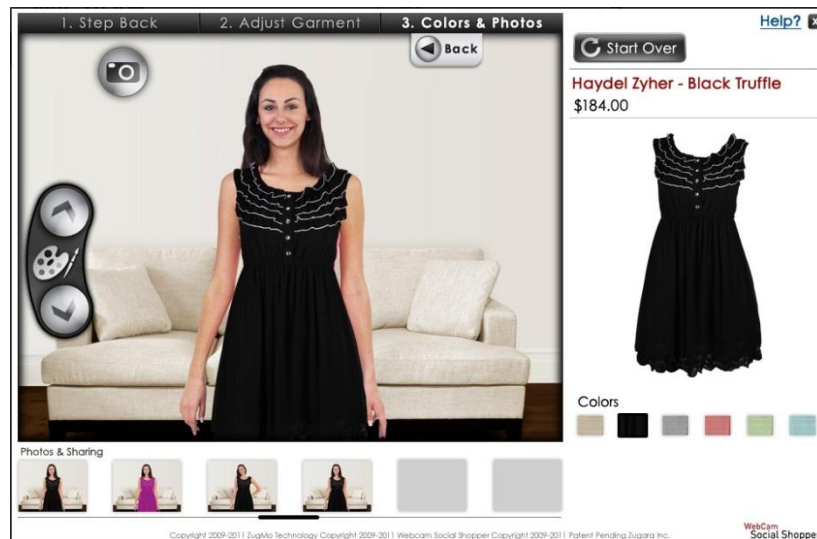


Figura 14. Tienda de ropa en línea Zugara con RA³³.

3.3 REALIDAD AUMENTADA EN LA EDUCACIÓN

La realidad aumentada es de gran utilidad en el campo de la educación, lo cual tiene mucho sentido, pues permite desplegar de manera interactiva la realidad a través de un entorno controlado. En la actualidad, se están desarrollando una gran cantidad de aplicaciones lúdicas, sociales y académicas que muestran un potencial importante en este ámbito, al proporcionar experiencias de aprendizaje tanto contextual como de exploración y un descubrimiento fortuito de la información conectada en el mundo real.

³³ Fuente: SF FashTech — Advancing the intersection of technology and fashion. Startup Spotlight: Q&A Zugara [En línea]. Disponible en: <http://www.sffashtech.com/2012/09/25/startup-spotlight-ga-zugara/>

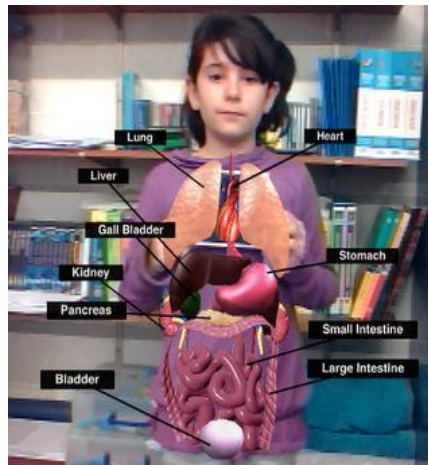


Figura 15. Software para la educación LearnAR³⁴.

Herramientas como *Endigy*, desarrollada para profesionales en medicina, facilitan enormemente el trabajo de enseñanza al brindar una “visión interna” de nuestro organismo. Esto es ideal para el estudio de temas como anatomía, neurología e incluso cirugías, gracias a la enorme precisión con la que se ubican los objetos, ofreciendo vistas interactivas en 3D.

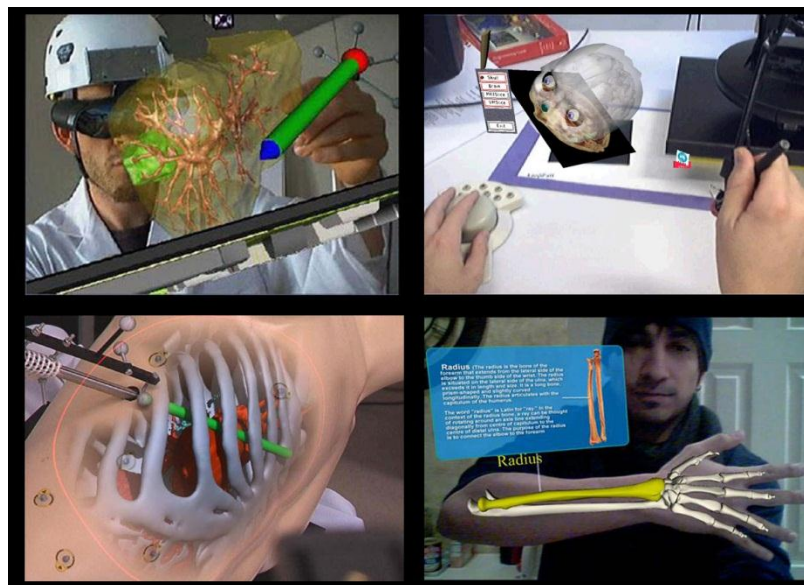


Figura 16. Software de realidad aumentada Endigy³⁵.

³⁴ Fuente: Didactalia. “Realidad aumentada en la educación de la mano de LearnAR” [En línea]. Disponible en: <http://didactalia.net/comunidad/materiaeducativo/recurso/Realidad-aumentada-en-la-educacion-de-la-mano-de-L/4ec2c59f-19dd-455d-bfd8-70b70f004222>

3.4 REALIDAD AUMENTADA EN TELEVISIÓN

Desde hace mucho tiempo la televisión ha sabido sacar el máximo provecho a la realidad aumentada. Prácticamente cualquier programa de noticias a la hora de entregar el pronóstico del clima hace uso de pantallas donde se ve en tiempo real el comportamiento del tiempo. Esto se consigue por medio de un fondo de color verde que sirve como marcador para que una computadora pueda proyectar la imagen que es la que llega a cada uno de los televidentes y que de igual manera responde a los movimientos del presentador.

Algunos programas deportivos también hacen uso de realidad aumentada para desplegar marcadores o información particular sobre los protagonistas, lo cual es de gran interés para el espectador. Así mismo programas de concurso, en especial los que son de preguntas, aumentan la información sobre el video de sus participantes.



Figura 17. Pronóstico del clima en cadenas de noticias³⁶.

³⁵ Fuente: ENDIGY – SOLUTIONS. Augmented Reality solutions AR in Medicine [En línea]. Disponible en: http://endigy.com/2.7_AR_medicine.php

³⁶ Fuente: WMTW News [En línea]. Disponible en: <http://www.wmtw.com/weather/video/WMTW-News-8-First-Warning-Weather-forecast/-/8793384/21741216/-/u03fw3/-/index.html>

3.5 REALIDAD AUMENTADA EN VEHÍCULOS

Existe ya un puñado de empresas en el sector automotriz que han apostado por la realidad aumentada para el desarrollo de proyectos bastante interesantes y que impresionan gratamente a sus usuarios. Solo por nombrar algunas tenemos a Audi con *eKurzinfo*³⁷, un software que se descarga a un dispositivo inteligente móvil y que reconoce un total de 65 elementos del vehículo, funcionando como un manual interactivo que muestra información únicamente de aquello que se esté señalando, ahorrándonos la fatiga de tener que buscar en un regordete manual impreso detalles que con tan solo apuntar nuestro móvil salen a la luz de una forma más interactiva.

Otras como Toyota, se encuentran trabajando ya en prototipos de ventanas inteligentes, con la tecnología llamada “Windows to the World” o “Ventanas al mundo” las ventanas laterales se transforman en pantallas táctiles que te permiten dibujar, realizar mediciones y hasta nombrar objetos por medio de audio, todo esto haciendo uso de nuestros dedos únicamente.

Otras empresas están desarrollando sistemas de navegación basados en realidad aumentada para facilitar nuestros viajes. En los laboratorios de investigación de General Motors están realizando prototipos que permitirían al auto obtener información para conducir en condiciones de baja visibilidad o de sitios en particular por fuera de la ruta. Por otra parte Pioneer ha optado por sistemas de navegación basado en proyectores, con su herramienta *NavGate*³⁸ es posible desplegar imágenes al parabrisas para que el conductor no desvíe la mirada del camino, mostrando datos como límites de velocidad, distancias, tiempos estimados de llegada o las hoy en día populares instrucciones giro a giro.

³⁷ Audi Apps. Audi eKurzinfo [En línea]. Disponible en:
http://www.audi.com/com/brand/en/experience/audi_multimedia/audi_apps/models/audi_ekurzinfo.html

³⁸ Pioneer introduces revolutionary NavGate head-up display for easier smartphone navigation [En línea]. Disponible en:
http://www.pioneer.eu/eur/newsroom/news/hud/page.html?utm_expid=251789-6.nDJOWeJsRce4tzZnXLuaOA.0&utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com.co%2F

3.6 REALIDAD AUMENTADA EN VIAJES Y GUÍAS TURÍSTICAS

Comprende el grupo de aplicaciones que hacen uso de geolocalización como herramienta principal para ubicar al usuario y que, por tanto, guardan gran relación con el proyecto desarrollado en este trabajo. A continuación se encuentran algunos de los más importantes, destacando las facilidades que ofrecen y dando una mirada a su interfaz gráfica.

- **WIKITUDE:** Presenta puntos de interés próximos a la ubicación del dispositivo mediante la superposición de información en la cámara en tiempo real. Es compatible con plataformas móviles como Symbian, iOS y Android. Esta aplicación cuenta con una API que proporciona a los desarrolladores herramientas para la creación de capas con realidad aumentada integradas a la aplicación. Posee además una funcionalidad de navegación móvil, llamada Wikitude Drive, que guía al conductor de un vehículo utilizando el concepto de RA dentro del dispositivo móvil.



Figura 18. Wikitude funcionando en LG Optimus 3D³⁹.

- **LAYAR:** El framework Layar permite el desarrollo de aplicaciones con RA a través de un servidor propio. Se trata de un software a ser instalado en el dispositivo móvil que no requiere de personalizaciones por parte del desarrollador de la aplicación. Los objetos virtuales son superpuestos sobre

³⁹ Fuente: Cnet. Wikitude for LG Optimus 3D is the first 3D augmented-reality browser [En línea]. Disponible en: <http://crave.cnet.co.uk/mobiles/wikitude-for-lg-optimus-3d-is-the-first-3d-augmented-reality-browser-50003709/>

las imágenes de la cámara mostradas en tiempo real de acuerdo a la ubicación geográfica del dispositivo. También cuenta con los recursos para el diseño de objetos virtuales en 3D, que pueden estar acompañados por algún sonido, proporcionando una mejor interacción con la aplicación. Un scanner de códigos QR se encuentra listo para convertir etiquetas en figuras interactivas



Figura 19. Layar en funcionamiento⁴⁰.

- **NOKIA CITY LENS:** Es una herramienta desarrollada por Nokia para teléfonos inteligentes que funcionan con el sistema operativo Windows Phone. Al igual que los anteriores, muestra sitios de interés basado en nuestra ubicación a través de la cámara del teléfono, brindándonos información relacionada con horarios, direcciones, reseñas, entre otras cosas con tan solo tocar el ícono que se nos presenta y permitiéndote salvar etiquetas o compartirlas con tus amigos.

⁴⁰ Fuente: Layar. A SELECTION OF 8 LAYAR DREAMS... [En línea]. Disponible en: <https://www.layar.com/news/blog/categories/development/?page=10>

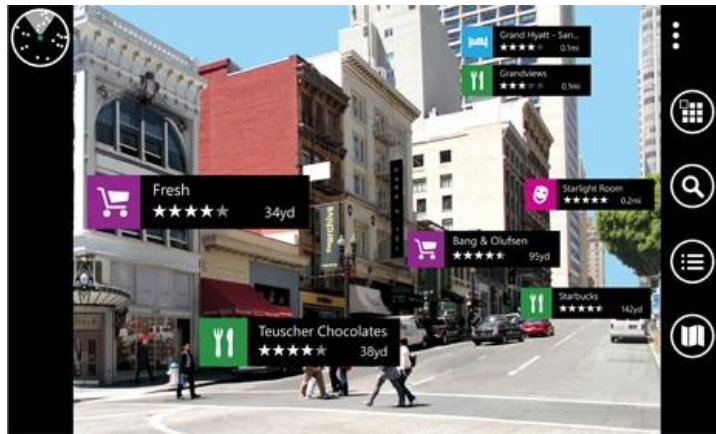


Figura 20. Nokia City Lens⁴¹.

3.7 GOOGLE GLASS

Google Glass⁴² es probablemente el proyecto de realidad aumentada más ambicioso de los últimos tiempos y por ello se enmarca dentro de una categoría única. Se trata de unos lentes que incorporan una cámara, capaz de tomar fotos y grabar contenido en alta definición, creados para ser parte de nuestro diario vivir facilitando muchas de las funciones que normalmente requerirían de un teléfono móvil inteligente o de una computadora. El dispositivo funciona con un sistema de proyección a través de un pequeño prisma (lente) que envía la imagen directamente a la retina aprovechando la luz del entorno para crear una sensación de realidad aumentada. El 'cerebro' está ubicado en la patilla derecha de las gafas desde donde se puede acceder al menú y dar las órdenes necesarias⁴³. Con tan solo un clic y pronunciando las palabras “OK Google”, se encuentra totalmente listo para empezar a trabajar.

En su interior encontramos un sistema operativo integrado basado en Android, lo que le permite descargar aplicaciones, desarrolladas por terceros, que aumentan

⁴¹ Fuente: Engadget en español. Nokia City Lens sale de la beta y ofrece de realidad aumentada en Windows Phone [En línea]. Disponible en: <http://es.engadget.com/2012/09/11/nokia-city-lens/>

⁴² Google Glass [En línea]. Disponible en: <http://www.google.com/glass/start/>

⁴³ Tomado de: El Espectador. Así funcionan las Google Glass [En línea]- Disponible en: <http://www.elespectador.com/tecnologia/asi-funcionan-google-glass-articulo-432665>

su funcionalidad y un panel táctil lateral para desplazarnos entre menús e interfaces que no tengan soporte directo por medio de la voz (haciendo uso del micrófono incorporado). Incluye muchos de los productos más famosos desarrollados por Google, tales como Google Maps, Gmail, e incluso Hangouts, mediante el cual podemos realizar videoconferencias. Posee además tecnología Bluetooth y redes WiFi lo que le permite mantenerse conectado a internet de forma continua.

Google Glass es una herramienta atractiva, que dará de que hablar por los próximos años, al permitirnos realizar una amplia gama de actividades de forma sencilla e intuitiva (desde revisar el estado del tiempo, hasta compartir imágenes en redes sociales), sin necesidad de contar con numerosos dispositivos electrónicos. Actualmente su mayor desventaja es su elevado costo, pero en un futuro no muy lejano y con el valor de los componentes siempre a la baja, puede llegar a demostrar que la realidad aumentada es una tecnología que llegó a nuestras vidas para quedarse.



Figura 21. Vista a través de Google Glass⁴⁴.

⁴⁴ Fuente: Digital afro. Google's Extremely Cool Vision To Connect Your World Using 'Google Glass' [En línea]. Disponible en: <http://www.digitalafro.com/googles-extremely-cool-vision-to-connect-your-world-using-google-glass/>

4. HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

4.1 ECLIPSE



Figura 22. Logo de Eclipse⁴⁵.

Eclipse es un entorno de desarrollo integrado, de Código abierto y Multiplataforma. Mayoritariamente se utiliza para desarrollar lo que se conoce como "Aplicaciones de Cliente Enriquecido", opuesto a las aplicaciones "Cliente-liviano" basadas en navegadores. Es una potente y completa plataforma de programación, desarrollo y compilación de elementos tan variados como sitios web, programas en C++ o aplicaciones Java. No es más que un entorno de desarrollo integrado (IDE) en el que encontrarás todas las herramientas y funciones necesarias para tu trabajo, recogidas además en una atractiva interfaz que lo hace fácil y agradable de usar⁴⁶.

Eclipse está bajo la Licencia Pública Común (CPL) V1.0 aprobada por OSI, con el fin de facilitar el uso comercial del programa. Su copyleft débil la hace incompatible con la GPL de GNU.

⁴⁵ Fuente: Awawa's Lab [En línea]. Disponible en: <http://awawa.hariko.com/Eclipse-logo.png>

⁴⁶ Tomado de: EcuRed. Eclipse, entorno de desarrollo integrado [En línea]. Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Eclipse,_entorno_de_desarrollo_integrado

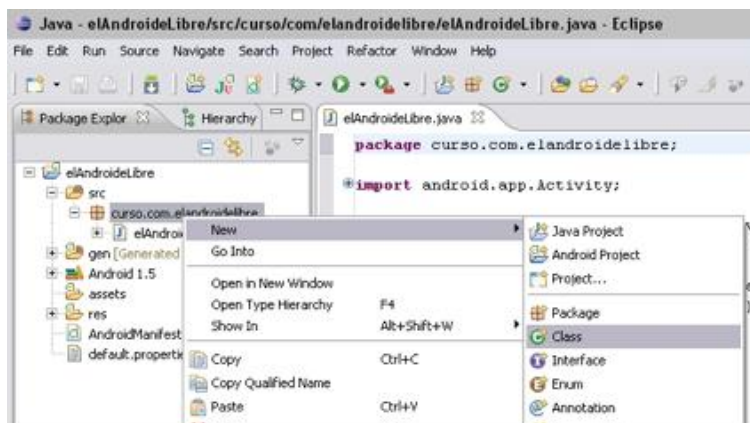


Figura 23. Entorno de desarrollo de Eclipse⁴⁷.

Los desarrolladores que crean complementos para Eclipse o que utilizan eclipse como la base para una aplicación de desarrollo de software deben lanzar algún código de Eclipse que utilicen o modificarlo bajo el CPL, pero tienen la libertad de licenciar sus propias adiciones de la manera que quieran. El código propietario unido agrupado con el software de Eclipse no necesita licenciarse como un código abierto y el código fuente no necesita estar disponible⁴⁸.

4.2 ANDROID SDK

Incluye una API con librerías y herramientas para desarrolladores que le permiten al usuario crear, probar y depurar aplicaciones Android. La sigla SDK viene del inglés Software Development Kit, o kit de desarrollo software.

⁴⁷ Fuente: El androide libre. Aprendiendo Android II [En línea]. Disponible en: <http://www.elandroidelibre.com/2010/06/aprendiendo-android-ii.html>

⁴⁸ Tomado de: IBM. Iniciándose en la plataforma Eclipse [En línea]. Disponible en: <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/library/os-ecov/>



Figura 24. Logo de Android SDK⁴⁹.

Algunas herramientas incluidas en el SDK son:

- **Android SDK Manager**, un gestor de descargas con una amigable interfaz, permite actualizar a la versión más reciente de Android o descargar cualquier otra de las versiones disponibles en el mercado (cada actualización de las herramientas de la plataforma es compatible con versiones anteriores).
- **AVD Manager**, o administrador de dispositivo virtual Android, configura una máquina virtual para alojar el sistema operativo móvil. Permite modificar detalles de gran importancia como la resolución de pantalla con la que se trabaja, el tamaño de la memoria RAM o memoria externa disponible, ó si se desea, escoger entre una serie de dispositivos con configuraciones preestablecidas, como aquellos que pertenecen a la gama NEXUS de Google.
- **Emulador**, es donde se despliegan las aplicaciones que se van desarrollando una vez está configurada la máquina virtual por medio del AVD Manager.
- **Dalvik Debug Monitor Server (DDMS)**, un monitor para depurar nuestra aplicación y compilarla paso a paso.

⁴⁹ Fuente: AndroidGuys [En línea]. Disponible en: <http://www.androidguys.com/2011/12/16/how-to-view-core-android-java-sources-in-eclipse/>

La plataforma integral de desarrollo (IDE) soportada oficialmente es Eclipse junto con el complemento ADT (Android Development Tools plugin), aunque también puede utilizarse un editor de texto para escribir ficheros Java y Xml y utilizar comandos en un terminal (se necesitan los paquetes JDK, Java Development Kit y Apache Ant) para crear y depurar aplicaciones. Además, pueden controlarse dispositivos Android que estén conectados, en modo desarrollador.

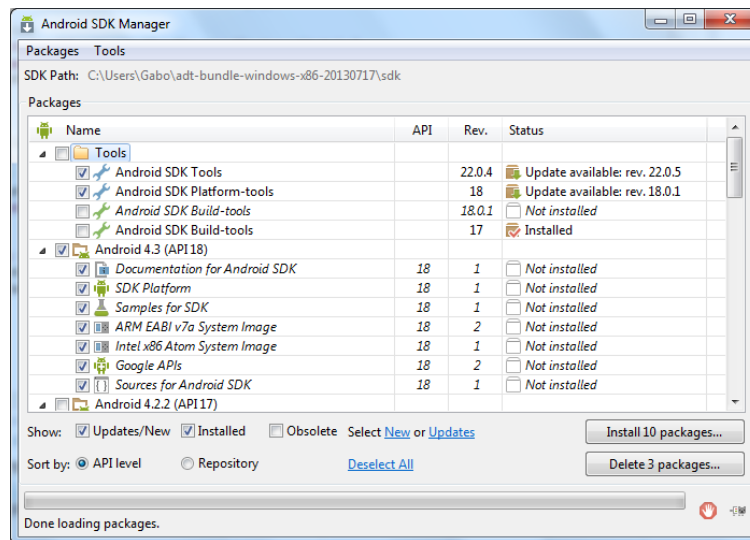


Figura 25. Android SDK Manager. Fuente: Autores.

4.3 SQLite

SQLite es un motor de base de datos SQL embebido. A diferencia de la mayoría de las bases de datos SQL, SQLite no tiene un proceso de servidor por separado. SQLite lee y escribe directamente sobre archivos ordinarios en el disco. Una base de datos SQL completa con múltiples tablas, índices, disparadores (triggers), y vistas, se almacena en un solo archivo de disco. El formato de archivo de la base de datos funciona además con plataformas cruzadas, lo que quiere decir que se puede copiar libremente la base de datos entre sistemas de 32 bits y 64 bits o arquitecturas big-endian y little-endian.



Figura 26. Logo SQLite⁵⁰.

A continuación se listan algunas de las características más populares de SQLite:

- ✓ Las transacciones son atómicas, consistentes, aisladas, y durables (ACID en inglés, o ácidas) incluso luego de fallos en el sistema o problemas con la corriente eléctrica.
- ✓ Cero-configuración, no necesita de administración o configuración.
- ✓ Funciona más rápido que la mayoría de motores de base de datos cliente/servidor para las operaciones más comunes.
- ✓ Es autocontenido, no requiere de dependencias externas.
- ✓ Los recursos son de dominio público. Se puede utilizar para fines comerciales o privados.
- ✓ Multiplataforma: Soporta Unix (Linux, Mac OS-X, Android, iOS) y Windows (Win32, WinCE, WinRT). Fácil de portar a otros sistemas.
- ✓ Ocupa poco espacio, menos de 500 Kb totalmente configurado o incluso mucho menos omitiendo algunas funcionalidades opcionales⁵¹.

SQLite es una elección popular para motores de base de datos en celulares, PDAs, reproductores mp3, y otros dispositivos electrónicos, gracias a su eficiente uso de memoria, poco espacio requerido y su alta confiabilidad, de igual manera

⁵⁰ Fuente: SQLite Home Page [En línea]. Disponible en: <http://www.sqlite.org/>

⁵¹ Tomado de: About SQLite [En línea]. Disponible en: <http://www.sqlite.org/about.html>

no requiere de mantenimiento y por tanto no necesita de un administrador de base de datos.

4.4 APPUNTA



Figura 27. Logo de Appunta⁵².

Appunta es un Framework para plataforma Android que te permite mostrar fácilmente no solo información geoposicional, sino también crear nuevas formas para desplegar dicha información o modificar la que ya se encuentra disponible.

Básicamente, se tiene un grupo de puntos de interés (en inglés POI, Points Of Interest) localizados en un mapa (con una latitud, longitud y opcionalmente una altitud), y se necesita mostrar estos puntos y su información relacionada al usuario. Appunta permite representar esta información de dos formas distintas, a través de un radar o con una vista de realidad aumentada, pero es posible modificar estos componentes para mostrar la información de distintas maneras o crear nuevas formas de visualizar la información.

Appunta es un proyecto de código abierto y su uso es totalmente gratuito. Se escogió como Framework principal para el desarrollo del proyecto dada la facilidad que ofrece su código a la hora de modificarse y por el poco espacio que ocupa en disco.

⁵² Fuente: Appunta Home [En línea]. Disponible en: <http://appunta.com/>

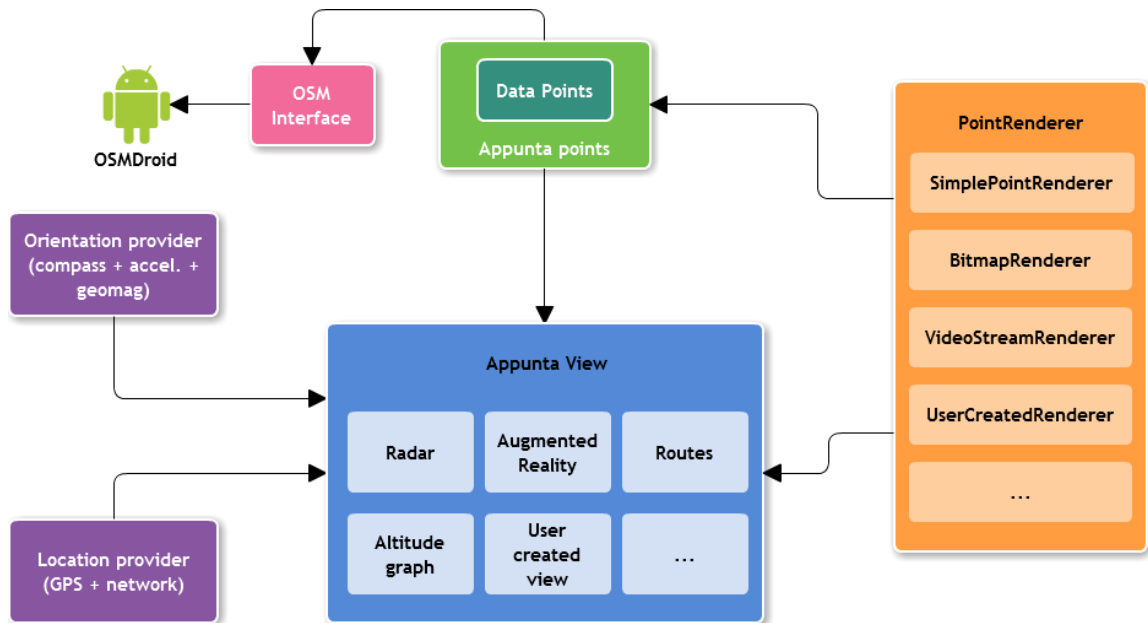


Figura 28. Arquitectura de Appunta⁵³.

4.5 VISUAL STUDIO 2010



Figura 29. Logo de Microsoft Visual Studio 2010⁵⁴.

Visual Studio es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones web ASP.NET, Servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. Visual Basic, Visual C# y Visual C++ utilizan todos el mismo entorno de desarrollo integrado (IDE), que habilita el uso compartido de herramientas y facilita la creación de soluciones en varios

⁵³ Fuente: Appunta Documentation [En línea]. Disponible en: <http://appunta.com/test/>

⁵⁴ Fuente: VU Projects. Introduction to Visual Studio 2010 [En línea]. Disponible en: <http://vu-projects.com/introduction-to-visual-studio-2010/>

lenguajes. Asimismo, dichos lenguajes utilizan las funciones de .NET Framework, las cuales ofrecen acceso a tecnologías clave para simplificar el desarrollo de aplicaciones web ASP y Servicios Web XML⁵⁵.

4.6 MICROSOFT SQL SERVER 2012

Microsoft SQL Server es un sistema para la gestión de bases de datos, producido por Microsoft, basado en el modelo relacional cuya principal función es la de almacenar y consultar datos solicitados por otras aplicaciones, sin importar si están en la misma computadora, si están conectados a una red local, o si están conectadas a través de internet (plataforma “Cloud-Ready”)⁵⁶.



Figura 30. Logo de Microsoft SQL Server 2012⁵⁷.

Algunos de los beneficios incluidos en Microsoft SQL Server 2012:

- ❖ **SQL Server AlwaysOn** una solución de alta disponibilidad para garantizar que las aplicaciones están siempre disponibles, con un menor TCO (Coste de la propiedad) y una facilidad de uso mayor.

⁵⁵ Tomado de: Microsoft msdn. Introducción a Visual Studio [En línea]. Disponible en: [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/6x6bk1f4\(v=vs.100\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/6x6bk1f4(v=vs.100).aspx)

⁵⁶ Tomado de: Slideshare. Microsoft SQL Server. Características y generalidades [En línea]. Disponible en: <http://www.slideshare.net/CrypticHernandezOrtega/caracteristicas-microsoft-sql-server>

⁵⁷ Fuente: Softwaremedia blog. New Licensing Model for Microsoft SQL Server 2012 [En línea]. Disponible en: <http://blog.softwaremedia.com/2012/04/new-licensing-model-for-microsoft-sql-server-2012/>

- ❖ **xVelocity** que mejora la velocidad de memoria aumentando hasta cien veces el rendimiento del almacén y análisis de datos respecto a otras versiones.
- ❖ **Power View** una solución de visualización y presentación de datos basada en web, altamente interactivo, diseñado para permitir a los usuarios ver que datos son más importantes y significativos para sus negocios.
- ❖ **Funciones mejoradas de PowerPivot** que permiten a los clientes aprovechar las nuevas funcionalidades analíticas y mayor facilidad de uso mientras trabajaba con las herramientas proporcionadas por Excel.
- ❖ **Herramientas de datos SQL Server**, una nueva herramienta que unifica SQL Server y el desarrollo en la nube de SQL Azure para profesionales de bases de datos y los desarrolladores de aplicaciones⁵⁸.

⁵⁸ Tomado de: Tecnología Pyme. SQL Server 2012 ya está disponible [En línea]. Disponible en: <http://www.tecnologiapyme.com/software/sql-server-2012-ya-esta-disponible>

5. DESARROLLO DEL SOFTWARE

5.1 METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la aplicación se hizo uso de las metodologías ágiles, particularmente Scrum, aprovechando su adecuado enfoque al desarrollo de software, su flexibilidad en la introducción de cambios y su orientación a grupos de trabajo pequeños, asegurando buenos resultados en proyectos con requisitos muy cambiantes o tiempos de desarrollo reducidos, manteniendo una alta calidad.

Scrum se centra en el producto y las personas, y hace especial hincapié en la eliminación proactiva de todas las trabas e impedimentos que surjan durante el desarrollo. Así pues, permite a muchas organizaciones alcanzar el llamado “Efecto Toyota”: cuatro veces la productividad media del sector, con doce veces la calidad⁵⁹.

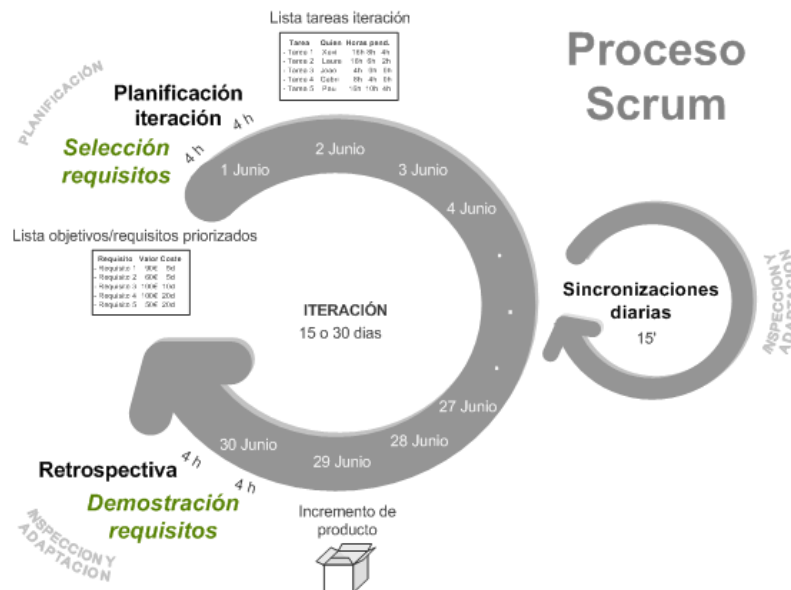


Figura 31. Proceso Scrum⁶⁰.

⁵⁹ Tomado de: Projectalis - gestión de proyectos, metodologías ágiles, consultoría, formación, project management. ¿Qué ofrece Scrum? [En línea]. Disponible en: <http://www.projectalis.com/servicios/formacion/scrum/>

⁶⁰ Fuente: Qué es SCRUM | proyectos Ágiles [En línea]. Disponible en: <http://www.proyectosagiles.org/que-es-scrum>

5.2 ETAPA DE ANÁLISIS

Durante la etapa de análisis se constituye el modelo de negocio y se establecen los requisitos funcionales y no funcionales, buscando dejar claros los alcances e introducir al usuario en la herramienta software.

Los requisitos son especificaciones sobre la funcionalidad del producto, sobre qué debe implementarse. Un requisito no es más que una condición que debe ser satisfecha por el software, en aras de lograr un objetivo. Mientras los requisitos funcionales indican lo que el sistema debe ser capaz de realizar, los requisitos no funcionales hacen referencia a criterios que permiten juzgar la adecuada operación del sistema y que pueden no ser identificables a simple vista por el usuario.

Para el establecimiento de requisitos fue necesario el estudio de las necesidades de quienes visitan el campus principal de la universidad en búsqueda de una ubicación en particular y entender las dificultades que puede suponer dicha tarea. La herramienta, creada para solucionar esta situación, funciona en base a los requisitos recogidos de forma minuciosa, brindando opciones interesantes también para aquellos que ya tienen conocimiento de los interiores del claustro al ofrecer variadas funcionalidades.

5.2.1 REQUISITOS FUNCIONALES

Aquí se encuentran especificados los requisitos que buscan definir cómo funciona el sistema.

- El sistema debe registrar a los usuarios, otorgándoles una cuenta con la cual puedan acceder a través de distintos dispositivos móviles a la herramienta ofrecida.

- Obtener en tiempo real la ubicación de lugares almacenados en una base de datos externa, con información e imágenes, para ser visualizados por medio del visor de realidad aumentada.
- Permitir al usuario agregar ubicaciones por medio de etiquetas que almacenen datos como nombre, descripción, tipo de etiqueta, dentro de la base de datos local del dispositivo.
- Obtener la posición de cada uno de los lugares en un mapa, con etiquetas que faciliten al usuario su reconocimiento y que desplieguen información pertinente al ser seleccionadas.
- Hacer uso de los sistemas GPS del dispositivo para mostrar en tiempo real la ubicación del usuario a medida que se desplaza y localizar coordenadas longitud y latitud para las etiquetas.
- Almacenar imágenes dentro de una base de datos local, haciendo uso de la cámara integrada en el dispositivo móvil para tomar las fotos.
- Permitir al usuario hacer uso de un buscador y un filtro para localizar con mayor facilidad el sitio deseado, a través de una interfaz sencilla e intuitiva.

5.2.2 REQUISITOS NO FUNCIONALES

Aquí se encuentran los requisitos que no describen funciones a realizar por parte del sistema, pero que afectan e incurren en su correcta operación y garantizan su robustez.

- Garantizar la integridad y confidencialidad de la información suministrada por los usuarios en la aplicación.
- El sistema se debe visualizar correctamente en todos los dispositivos Android que tengan instalada la versión 4.0 o superior.

- Los tiempos de respuesta deben ser rápidos a la hora de almacenar y desplegar etiquetas e información.
- Una persona debe estar encargada de realizar revisiones periódicas de los datos almacenados en la base de datos, eliminando cuentas inactivas y asegurando la correcta operatividad del sistema.
- La precisión de los sistemas de posicionamiento del dispositivo tales como GPS y brújula son esenciales para la ubicación correcta de las etiquetas, por tanto es recomendable mantenerse alejado de elementos que generen grandes campos magnéticos.

5.3 ETAPA DE DISEÑO

En la etapa de diseño se realizó el modelado de los diagramas que definen la arquitectura del sistema, dejando atrás la estimación de requisitos y pasando a documentar la interacción entre componentes, visualizando de forma eficiente la complejidad del sistema al representar su comportamiento y estructura deseada.

UML es un lenguaje estándar de modelado para la especificación de sistemas en todas sus fases. Su importancia radica en que permite detallar los artefactos del sistema, facilitando la interpretación por medio de diagramas que lo hacen accesible a otros, a la vez que permite documentar las decisiones que se van tomando.

Para el modelado de los diagramas se hizo uso de Enterprise Architect, una herramienta para el diseño y construcción de sistemas software y la creación de modelos de procesos de negocio, con licencia gratuita para un mes. Una vez finalizados los diagramas se pasó a desarrollar el prototipo de interfaz para el aplicativo, haciendo uso de los requisitos recogidos posteriormente y buscando alcanzar una buena experiencia de uso.

5.3.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

Los casos de uso son una herramienta esencial a la hora de reducir riesgos en la definición de requerimientos. Tienen como objeto garantizar que los resultados se ajusten y cumplan con las expectativas de los usuarios finales.

Los diagramas de casos representan las funciones que el sistema puede ejecutar, mostrando los distintos tipos de usuarios y las formas en las que pueden interactuar. La utilización de diagramas de casos de uso es muy recomendada a la hora de comunicarse con el cliente, ya que su interpretación es bastante sencilla.

Se componen de cuatro elementos esenciales:

- ✓ Actores, con los que el sistema interactúa.
- ✓ El sistema en sí mismo.
- ✓ Los casos de uso que se ejecutarán.
- ✓ Las relaciones entre los elementos.

Se definieron dos tipos de actores, basados en la simplicidad de la herramienta desarrollada. El primero de estos actores tiene acceso únicamente a la pantalla inicial o pantalla de login del aplicativo, mientras que el otro hace uso del conjunto total de funcionalidades ofrecidas dentro de la herramienta. Así, se establecieron los actores: usuario no autenticado, que podrá iniciar sesión si ya dispone de un nombre de usuario y contraseña o podrá crear una cuenta si aún no dispone de dichos datos para acceder a la aplicación; y por otro lado tenemos usuario autenticado, que será aquel que una vez iniciada su sesión haga uso del aplicativo en sí, aprovechando las facilidades que éste ofrece.

A continuación se explica detalladamente cada caso de uso, asociándolo por medio de su respectivo diagrama de caso de uso al actor al cual le corresponde su ejecución.

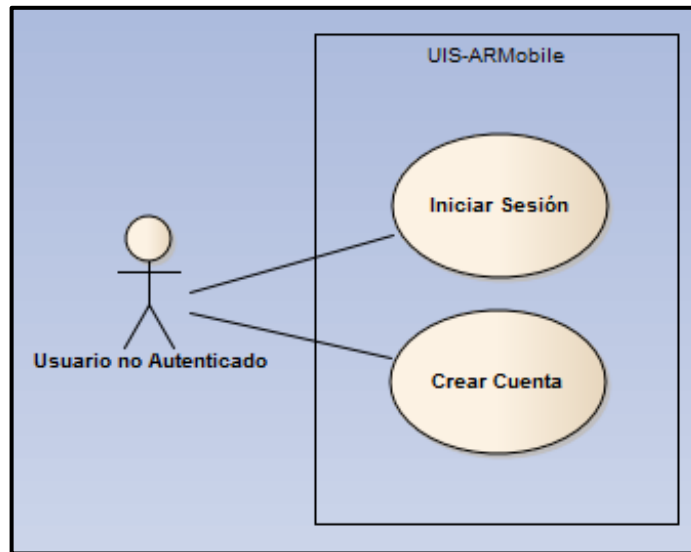


Figura 32. Diagrama de casos de uso de Usuario no Autenticado. Fuente: Autores.

Para cada gráfico se establecieron los límites del sistema, con el nombre escogido para la herramienta software.

UIS-ARMobile, es un nombre que nos recuerda que a través de la realidad aumentada (en inglés AR) y haciendo uso de dispositivos móviles de vanguardia, es sencillo ubicar a cualquier persona dentro de un espacio determinado (en este caso la Universidad Industrial de Santander), por medio de técnicas de geolocalización.

Tabla 2. Especificación del caso de uso "Iniciar Sesión".

CASO DE USO #1	
Caso de uso	Iniciar Sesión
Actor(es)	Usuario no Autenticado
Descripción	Da acceso al usuario dentro del aplicativo móvil para empezar a hacer uso de sus distintas funcionalidades.
Precondición(es)	1. Tener conexión a internet y al sistema GPS del dispositivo. 2. El usuario debe estar registrado en la base de datos para

	poder acceder a los servicios.
Flujo Principal	El dispositivo despliega una pantalla de login para ingresar el nombre de usuario y contraseña registrados previamente en (S-1).
Poscondición	El acceso a la interfaz principal es otorgado o denegado.
Subflujo(s)	<p>(S-1) Iniciar Sesión</p> <p>Si se inicia la aplicación por primera vez el usuario debe crear una nueva cuenta de manera que el aplicativo introduzca la información en la base de datos, si por el contrario ya posee una cuenta registrada se inicia sesión directamente consultando la base de datos web.</p> <p>Si ya se ha iniciado en el dispositivo previamente y se encuentra registrado, se inicia sesión verificando la información con la base de datos local.</p> <p>Si los datos concuerdan con aquellos almacenados en la base de datos se otorga el acceso a la interfaz principal de la aplicación.</p> <p>(S-2) Iniciar Automáticamente</p> <p>Si se selecciona la opción “Iniciar Automáticamente” antes de iniciar la sesión, el aplicativo ingresará cada vez que se inicie sin necesidad de solicitar nuevamente el nombre de usuario ni la contraseña</p>
Excepciones	<p>(E-1) Acceso Denegado</p> <p>La aplicación notifica al usuario por medio de un mensaje que los campos usuario y contraseña que se están ingresando no coinciden o no se encuentran registrados en la base de datos.</p>

Tabla 3. Especificación del caso de uso "Crear Cuenta".

CASO DE USO #2	
Caso de uso	Crear Cuenta
Actor(es)	Usuario no Autenticado
Descripción	Permite al usuario crear una cuenta nueva para acceder al aplicativo desde distintos dispositivos móviles.
Precondición(es)	1. Tener conexión a internet activa.
Flujo Principal	El dispositivo despliega una ventana, donde se deben suministrar los siguientes datos: un nombre de usuario, una contraseña y por último repetir nuevamente la contraseña. Ambas contraseñas deben coincidir de lo contrario se genera (E-1). Si el nombre de usuario escogido ya está registrado se genera (E-2).
Poscondición	La información introducida es almacenada en una base de datos remota. Es necesario contar con una conexión a internet activa, de lo contrario los datos se almacenan a nivel local, garantizando el acceso únicamente en un dispositivo.
Subflujo(s)	Ninguno.
Excepciones	(E-1) Datos no concuerdan La aplicación notifica al usuario por medio de un mensaje que los campos contraseña y repetir contraseña no son idénticos y por tanto es imposible continuar con el registro. (E-2) Datos ya registrados El sistema despliega un mensaje notificando que el nombre de usuario escogido para la nueva cuenta se encuentra ya registrado en la base de datos y por tanto se debe elegir uno nuevo.

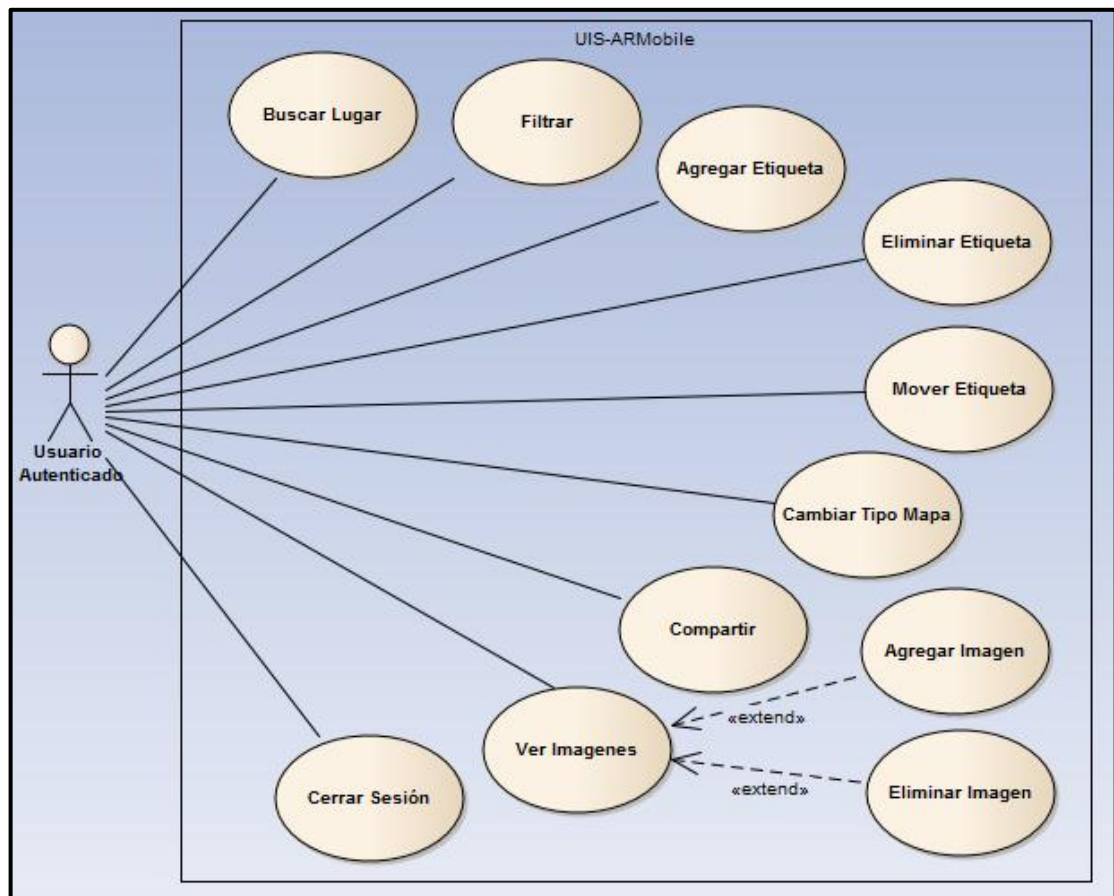


Figura 33. Diagrama de casos de uso de Usuario Autenticado. Fuente: Autores.

Tabla 4. Especificación del caso de uso "Buscar Lugar".

CASO DE USO #3	
Caso de uso	Buscar Lugar
Actor(es)	Usuario Autenticado
Descripción	Permite ubicar un lugar en particular por medio de su nombre, dentro de una lista clasificada según la categoría en la que se encuentre enmarcado: Edificios, Escuelas, Grupos de Investigación, Cafeterías, Auditorios, Bancos, u Otros.
Precondición(es)	1. Tener conexión a internet y al sistema GPS del dispositivo.

	2. El usuario debe haber iniciado sesión desde la pantalla inicial de la aplicación para tener acceso a la interfaz principal.
Flujo Principal	Se muestra al usuario una ventana desde la cual se puede seleccionar, entre varias, la categoría distintiva del sitio que se desea ubicar. Luego de seleccionada una categoría, se muestran ordenados de forma alfabética el total de los lugares correspondientes a dicha categoría. Si el usuario toca el punto deseado, se genera (S-1). Si por el contrario se selecciona “Salir” se genera (S-2).
Poscondición	El sistema cierra el diálogo y ubica de forma inmediata el punto seleccionado por el usuario haciendo uso del mapa.
Subflujo(s)	(S-1) Búsqueda Exitosa El sistema localiza el punto seleccionado en el mapa y carga la información correspondiente e imágenes asociadas con el sitio. (S-2) Cancelar Búsqueda Al cancelar la selección se mantiene la configuración y ubicaciones anteriores a la búsqueda, sin alteración alguna.
Excepciones	(E-1)Etiqueta Invisible Si el usuario ha filtrado con anterioridad, escogiendo una categoría en particular, el sitio seleccionado dentro de la búsqueda no muestra una etiqueta (a menos de que pertenezca a la categoría seleccionada). Sin embargo el sistema ubica la posición correspondiente a dicho punto en el mapa.

Tabla 5. Especificación del caso de uso "Filtrar".

CASO DE USO #4	
Caso de uso	Filtrar
Actor(es)	Usuario Autenticado
Descripción	Este caso de uso le permite al usuario visualizar lugares agrupándolos según la categoría que se elija (se puede seleccionar una o varias). Las categorías disponibles son las siguientes: Edificios, Escuelas, Grupos de Investigación, Cafeterías, Auditorios, Bancos, u Otros.
Precondición(es)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tener conexión a internet y al sistema GPS del dispositivo. 2. El usuario debe haber iniciado sesión desde la pantalla inicial de la aplicación para tener acceso a la interfaz principal.
Flujo Principal	Se muestra al usuario una ventana desde la cual se puede escoger el filtro deseado para los distintos puntos de interés, si el usuario presiona el botón "Aceptar" se genera (S-1), si por el contrario se presiona "Cancelar" se genera (S-2).
Poscondición	Se muestran las etiquetas para las categorías seleccionadas siempre que éstas se encuentren dentro del rango de alcance especificado previamente.
Subflujo(s)	<p>(S-1) Etiquetas Actualizadas El sistema actualiza los lugares que se despliegan en la realidad aumentada, en el mapa y en los accesos rápidos, según la categoría seleccionada y dentro del rango especificado.</p> <p>(S-2) Cancelar Actualización Al cancelar la selección se mantiene la totalidad de las</p>

	etiquetas disponibles antes de entrar a filtrar, sin alteración alguna.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 6. Especificación del caso de uso "Agregar Etiqueta".

CASO DE USO #5	
Caso de uso	Agregar Etiqueta
Actor(es)	Usuario Autenticado
Descripción	Permite agregar una nueva ubicación, asignándole una etiqueta, un nombre y una descripción. Dicha información se almacena en la base de datos.
Precondición(es)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tener conexión a internet y al sistema GPS del dispositivo. 2. El usuario debe haber iniciado sesión desde la pantalla inicial de la aplicación para tener acceso a la interfaz principal. 3. El usuario debe mantener sostenida durante unos segundos la posición que desea agregar sobre el mapa.
Flujo Principal	<p>Se muestra al usuario una ventana desde la cual se deben ingresar los datos correspondientes a título, descripción y categoría asociados a la nueva etiqueta. Si el usuario presiona el botón "Aceptar" se genera (S-1), si por el contrario se presiona "Cancelar" se genera (S-2).</p> <p>Si no se le da un nombre a la nueva ubicación o una etiqueta particular se genera (E-1).</p>
Poscondición	Se agrega en la base de datos la nueva posición, la cual se encontrará únicamente disponible para la cuenta asociada a su creación.
Subflujo(s)	(S-1) Etiqueta Agregada

	<p>El sistema actualiza los lugares que se despliegan en la realidad aumentada, en el mapa y en los accesos rápidos, agregando la nueva posición en la categoría asignada por el usuario.</p> <p>(S-2) Cancelar</p> <p>Al cancelar se mantienen la totalidad de las etiquetas disponibles antes de haber hecho uso de la opción agregar, sin alteración alguna.</p>
Excepciones	<p>(E-1) Datos Inválidos</p> <p>La aplicación notifica al usuario por medio de un mensaje que el nombre de la etiqueta y/o el tipo de etiqueta no pueden tener valores nulos para realizar el registro de forma exitosa.</p>

Tabla 7. Especificación del caso de uso "Eliminar Etiqueta".

CASO DE USO #6	
Caso de uso	Eliminar Etiqueta
Actor(es)	Usuario Autenticado
Descripción	Permite eliminar etiquetas preestablecidas a nivel local o etiquetas creadas por el usuario a nivel global.
Precondición(es)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tener conexión a internet y al sistema GPS del dispositivo. 2. El usuario debe haber iniciado sesión desde la pantalla inicial de la aplicación para tener acceso a la interfaz principal.
Flujo Principal	Una vez seleccionada la opción eliminar, la totalidad de las etiquetas sobre el mapa son reemplazadas por nuevas etiquetas de color rojo. Al seleccionar cualquiera de estas etiquetas se genera (S-1), si se vuelve a seleccionar la

	opción eliminar se genera (S-2).
Poscondición	Se elimina de la base de datos la posición. Estos cambios estarán asociados únicamente a la cuenta en donde se realice la eliminación.
Subflujo(s)	(S-1) Etiqueta Eliminada El sistema envía un mensaje con la notificación de que el punto está a punto de ser eliminado. Posteriormente actualiza los lugares que se despliegan en la realidad aumentada, en el mapa y en los accesos rápidos. (S-2) Eliminación Abortada Al cancelar la eliminación se mantiene la totalidad de las etiquetas disponibles antes de entrar al menú, sin alteración alguna.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 8. Especificación del caso de uso "Mover Etiqueta".

CASO DE USO #7	
Caso de uso	Mover Etiqueta
Actor(es)	Usuario Autenticado
Descripción	Permite cambiar la posición de las etiquetas dentro del mapa, actualizando las coordenadas latitud y longitud.
Precondición(es)	1. Tener conexión a internet y al sistema GPS del dispositivo. 2. El usuario debe haber iniciado sesión desde la pantalla inicial de la aplicación para tener acceso a la interfaz principal.
Flujo Principal	Luego de seleccionada la opción, la totalidad de las etiquetas sobre el mapa son reemplazadas por nuevas etiquetas de color amarillo. Una vez reubicada nuestra

	etiqueta se genera (S-1). Si se vuelve a seleccionar la opción mover etiqueta se genera (S-2).
Poscondición	Se actualiza la posición de nuestra etiqueta en la base de datos. Estos cambios estarán asociados únicamente a la cuenta en donde se realice la actualización.
Subflujo(s)	(S-1) Actualización exitosa El sistema actualiza los lugares que se despliegan en la realidad aumentada, en el mapa y en los accesos rápidos. (S-2) Actualización abortada Se mantienen la totalidad de las etiquetas disponibles antes de seleccionar el menú, sin alteración alguna.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 9. Especificación del caso de uso "Cambiar Tipo Mapa".

CASO DE USO #8	
Caso de uso	Cambiar Tipo Mapa
Actor(es)	Usuario Autenticado
Descripción	Permite cambiar el modo en el que se visualiza el mapa, de vista satelital a vista de calles, o viceversa.
Precondición(es)	1. Tener conexión a internet y al sistema GPS del dispositivo. 2. El usuario debe haber iniciado sesión desde la pantalla inicial de la aplicación para tener acceso a la interfaz principal.
Flujo Principal	El mapa cambia de una vista a la otra, sin afectar la forma en la que se despliegan las etiquetas.
Poscondición	Ninguna.
Subflujo(s)	Ninguno.

Excepciones	Ninguna.
--------------------	----------

Tabla 10. Especificación del caso de uso "Compartir".

CASO DE USO #9	
Caso de uso	Compartir
Actor(es)	Usuario Autenticado
Descripción	Permite compartir a través de redes sociales datos asociados a la posición seleccionada, como nombres y coordenadas latitud, longitud.
Precondición(es)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tener conexión a internet y al sistema GPS del dispositivo. 2. El usuario debe haber iniciado sesión desde la pantalla inicial de la aplicación para tener acceso a la interfaz principal. 3. El usuario debe estar registrado y tener una cuenta activa en cualquiera de los servicios en los que desee compartir la información.
Flujo Principal	El sistema despliega una ventana donde se escoge la red social o el servicio a utilizar para compartir nuestra información. Si se selecciona cualquiera de las opciones se genera (S-1)
Poscondición	La información es enviada a través de internet.
Subflujo(s)	<p>(S-1) Enviar Información</p> <p>Una vez seleccionada la opción deseada, el usuario es redirigido hacia una nueva ventana donde se despliega la información a enviar. Si el usuario no ha iniciado sesión o no posee una cuenta en el servicio seleccionado se genera (E-1).</p>
Excepciones	(E-1) Iniciar Sesión

	Si no se tiene una sesión activa a través de uno de los servicios o redes sociales o no se dispone de una cuenta, el usuario debe asegurarse de crear una cuenta con la cual acceder al servicio. De igual manera si el software no se encuentra instalado en el dispositivo, debe ser descargado.
--	--

Tabla 11. Especificación del caso de uso "Ver imágenes".

CASO DE USO #10	
Caso de uso	Ver Imágenes
Actor(es)	Usuario Autenticado
Descripción	Permite visualizar imágenes almacenadas en la base de datos, asociadas a un punto en particular.
Precondición(es)	1. El usuario debe haber iniciado sesión desde la pantalla inicial de la aplicación para tener acceso a la interfaz principal.
Flujo Principal	El sistema muestra una ventana donde se despliegan las imágenes asociadas a la etiqueta seleccionada. Si no se tienen imágenes almacenadas para la etiqueta se genera (E-1). Si el usuario selecciona la opción "Salir" se genera (S-1). Las otras dos opciones disponibles generan cada uno un nuevo caso de uso, dando origen a "Agregar Imagen" y "Eliminar Imagen"
Poscondición	Ninguna.
Subflujo(s)	(S-1) Volver a Interfaz El sistema regresa a la interfaz principal con la realidad aumentada para seguir haciendo uso de las distintas funcionalidades.
Excepciones	(E-1) Etiqueta sin Imágenes

	Si la etiqueta con el punto seleccionado no posee imágenes la ventana no despliega contenido alguno, dando al usuario la opción de agregar sus propias imágenes haciendo uso de la cámara del dispositivo.
--	--

Tabla 12. Especificación del caso de uso "Agregar Imagen".

CASO DE USO #11	
Caso de uso	Agregar Imagen
Actor(es)	Usuario Autenticado
Descripción	Permite agregar imágenes, asociándolas a un punto en particular, a través de la cámara del dispositivo móvil.
Precondición(es)	1. El usuario debe haber iniciado sesión desde la pantalla inicial de la aplicación para tener acceso a la interfaz principal. 2. Encontrarse dentro del caso de uso "Ver Imágenes".
Flujo Principal	El sistema activa la cámara del dispositivo, habilitándola para tomar fotografías. Luego de tomada la foto y dependiendo del dispositivo en el que se esté trabajando se pregunta al usuario si desea guardar o descartar la foto. Si se selecciona "Guardar" se genera (S-1), si por el contrario se selecciona "Descartar" se genera (S-2). En algunos dispositivos con recursos limitados, luego de almacenadas dos fotos (tomadas por el mismo dispositivo) para un mismo punto puede generarse (E-1)
Poscondición	La imagen es almacenada en la base de datos local o descartada.
Subflujo(s)	(S-1) Imagen Almacenada El sistema regresa a la interfaz principal y la imagen es visible una vez que reingresamos a la opción "Ver

	<p>Imágenes”.</p> <p>(S-2) Imagen Descartada</p> <p>El sistema regresa a la interfaz principal y la imagen tomada es descartada.</p>
Excepciones	<p>(E-1) Cámara Detenida</p> <p>El sistema detiene la cámara y puede obligar a cerrar la aplicación por completo.</p>

Tabla 13. Especificación del caso de uso "Eliminar Imagen".

CASO DE USO #12	
Caso de uso	Eliminar Imagen
Actor(es)	Usuario Autenticado
Descripción	Permite eliminar imágenes asociadas a un punto en particular.
Precondición(es)	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe haber iniciado sesión desde la pantalla inicial de la aplicación para tener acceso a la interfaz principal. 2. Encontrarse dentro del caso de uso “Ver Imágenes”. 3. Activar la casilla eliminar para iniciar el caso de uso.
Flujo Principal	El sistema notifica al usuario que debe tocar la imagen que desea eliminar. Si el usuario toca alguna de las imágenes recibe una nueva notificación de que la imagen está a punto de ser eliminada. Si se selecciona “Aceptar” se genera (S-1), si por el contrario se selecciona “Cancelar” se genera (S-2).
Poscondición	La imagen es eliminada de la base de datos.
Subflujo(s)	<p>(S-1) Imagen Eliminada</p> <p>El sistema elimina la imagen de la base de datos, dejándonos con el resto de imágenes disponibles para el</p>

	punto. (S-2) Eliminación Cancelada El sistema cierra el diálogo y nos deja con las imágenes que se tenían antes de activar la eliminación.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 14. Especificación del caso de uso "Cerrar Sesión".

CASO DE USO #13	
Caso de uso	Cerrar Sesión
Actor(es)	Usuario Autenticado
Descripción	Permite cerrar la sesión activa, dejando al usuario nuevamente en la pantalla inicial del aplicativo.
Precondición(es)	1. El usuario debe haber iniciado sesión desde la pantalla inicial de la aplicación para tener acceso a la interfaz principal.
Flujo Principal	El sistema despliega una ventana donde pregunta al usuario si realmente desea cerrar la sesión activa. Si el usuario presiona "Aceptar" se genera (S-1), si por el contrario selecciona "Cancelar" se genera (S-2).
Poscondición	Se debe iniciar sesión nuevamente para acceder a la interfaz principal de la aplicación.
Subflujo(s)	(S-1) Sesión Concluida El sistema cierra sesión con la información de usuario y despliega nuevamente la pantalla inicial o de login del aplicativo. (S-2) Cancelar Cierre El sistema regresa a la interfaz principal para que se pueda seguir haciendo uso de sus funcionalidades.
Excepciones	Ninguna.

5.3.2 DIAGRAMAS DE SECUENCIA

Un diagrama de secuencia muestra una interacción, que representa la secuencia de mensajes entre las instancias de clases, componentes, subsistemas o actores. El tiempo fluye hacia abajo en el diagrama y muestra el flujo de control de un participante a otro⁶¹.

Los diagramas de secuencia ayudan a determinar los objetos necesarios para la implementación de diferentes escenarios. En el gráfico, la línea de vida de un objeto es representada mediante líneas verticales semipunteadas, mientras que los mensajes pasados entre objetos se representan con flechas horizontales.

La importancia de estos diagramas está en que modelan un comportamiento mucho más detallado de los procedimientos, atando casos de uso con objetos, lo cual es de gran ayuda para los desarrolladores pues les permite dar con aspectos no definidos durante la especificación del sistema. Por otro lado, es un método no recomendable para establecer una comunicación con el usuario, pues su nivel de complejidad puede generar confusión.

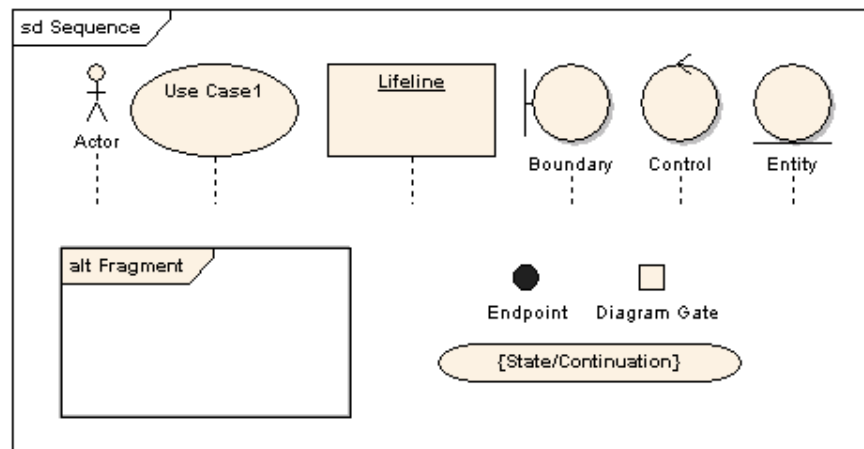


Figura 34. Elementos de un diagrama de secuencia⁶².

⁶¹ Tomado de: Microsoft MSDN. Diagramas de secuencia UML: Referencia [En línea]. Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd409377.aspx>

⁶² Fuente: Guía de Usuario de Enterprise Architect 7.0 [En línea]. Disponible en: <http://www.sparxsystems.com.ar/download/ayuda/index.html?sequenceelements.htm>

Se escogieron dos casos de uso esenciales para ser representados por medio de diagramas de secuencia, estos son los casos “Agregar Etiqueta” y “Filtrar”. En ellos se muestra la secuencia, paso a paso, realizada por el usuario para su realización y su influencia sobre las entidades que conforman el sistema.

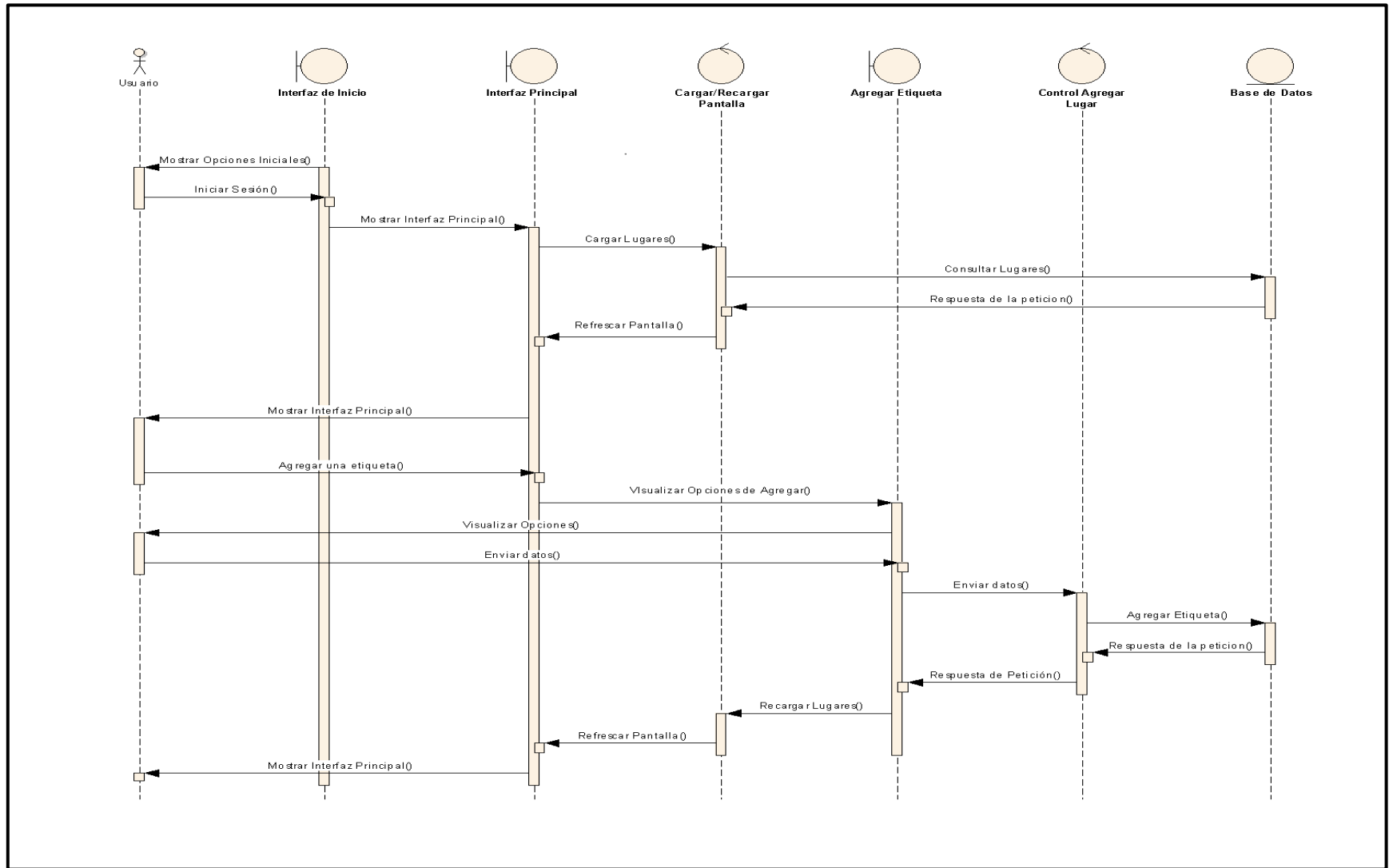


Figura 35. Diagrama de secuencia para el caso de uso "Agregar Etiqueta". Fuente: Autores.

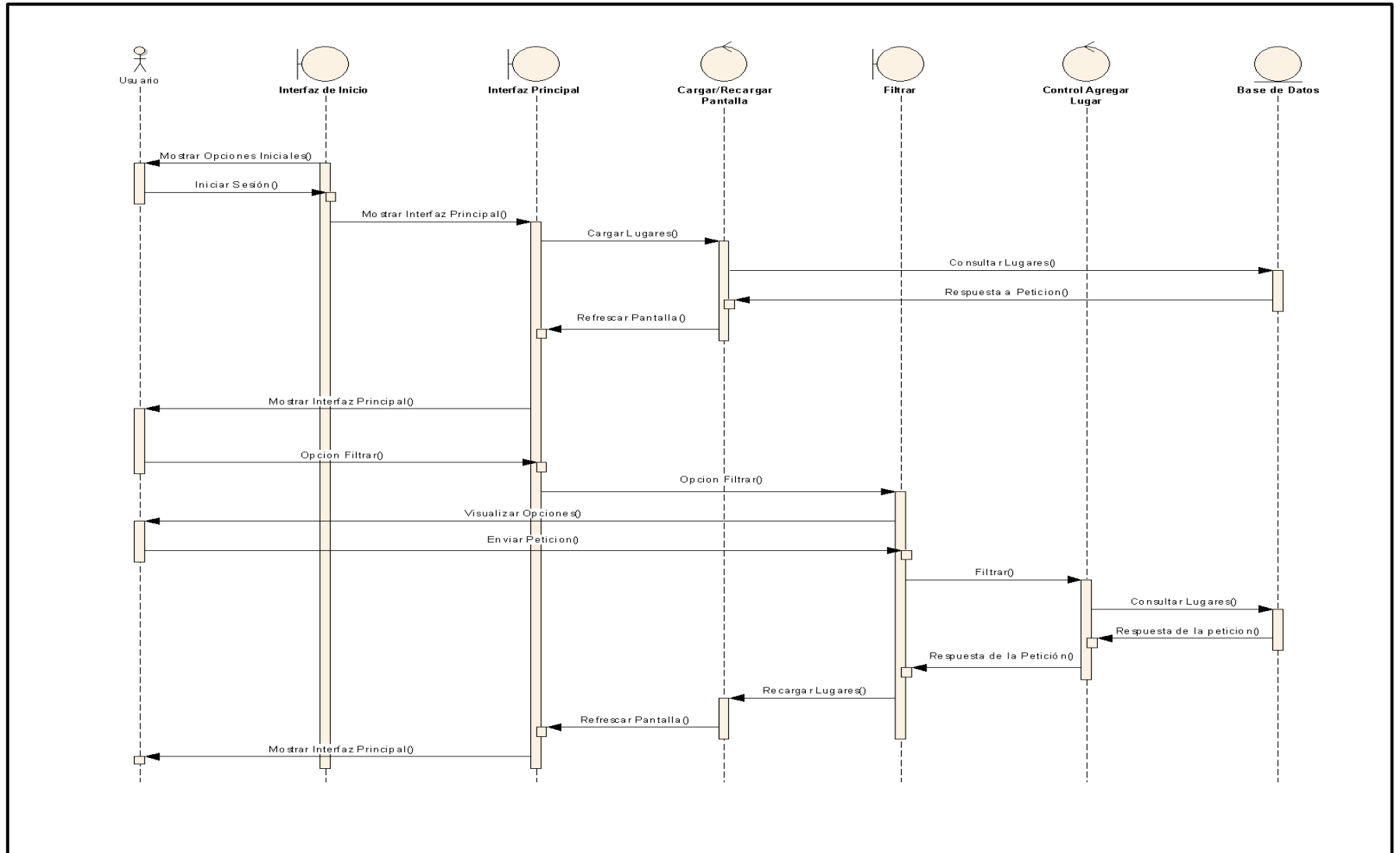


Figura 36. Diagrama de secuencia para el caso de uso "Filtrar". Fuente: Autores.

5.3.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Durante el modelamiento de la base de datos se establecen las entidades del sistema y se analizan uno a uno los elementos que conforman sus tablas, llevando a cabo los procesos de normalización, definición de cardinalidad y dejando claras las transacciones y operaciones a ejecutar. Por la naturaleza sencilla del aplicativo, en la que se recogen datos mayormente del mismo tipo a lo largo de su utilización, se crearon únicamente dos tablas detalladas en el diagrama entidad relación, una de ellas almacena la información referente a los datos del usuario cada vez que se crea una nueva cuenta, mientras la otra contiene la información asociada a los puntos que se despliegan en la realidad aumentada y en el mapa incluido por defecto.

5.3.3.1 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN

Un modelo entidad relación muestra las relaciones existentes entre objetos conocidos como entidades. Se puede definir como entidad a cualquier clase de objeto, abstracto o del mundo real, que exista en un contexto determinado y que pueda ser descrito a través de un conjunto de atributos.

La asociación entre dos o más entidades se conoce como relación, estas relaciones se encuentran definidas a su vez por cardinalidad, si expresan un grado de dependencia; o por modalidad, si el carácter de la relación es de tipo obligatorio u optativo.

Para la base de datos se realizó el siguiente diagrama entidad relación, que contiene el total de las entidades con las que se trabajan.

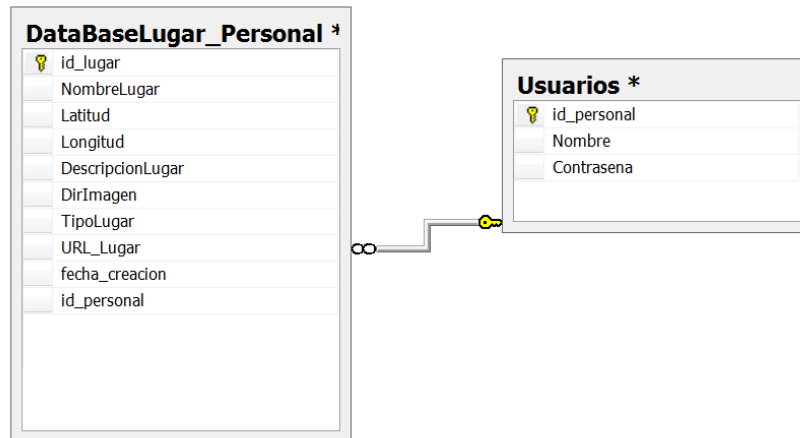


Figura 37. Diagrama entidad relación de la base de datos. Fuente: Autores.

Las dos tablas que se observan en el gráfico almacenan los datos a utilizar y por consignar durante el manejo de todo el aplicativo, ya que se trabaja siempre agregando puntos en la interfaz que comparten los mismos atributos.

5.3.3.2 DIAGRAMA DE CLASES

Los diagramas de clases ayudan a visualizar las relaciones existentes entre las clases que involucran el sistema. Cada clase se representa en un rectángulo con tres comportamientos: nombre de la clase, atributos de la clase, y operaciones de la clase. Las relaciones entre clases pueden ser de vario tipos: de herencia, de asociación y agregación (caso particular de asociación), o de generalización y especialización. La cardinalidad de las relaciones indica el grado y nivel de dependencia.

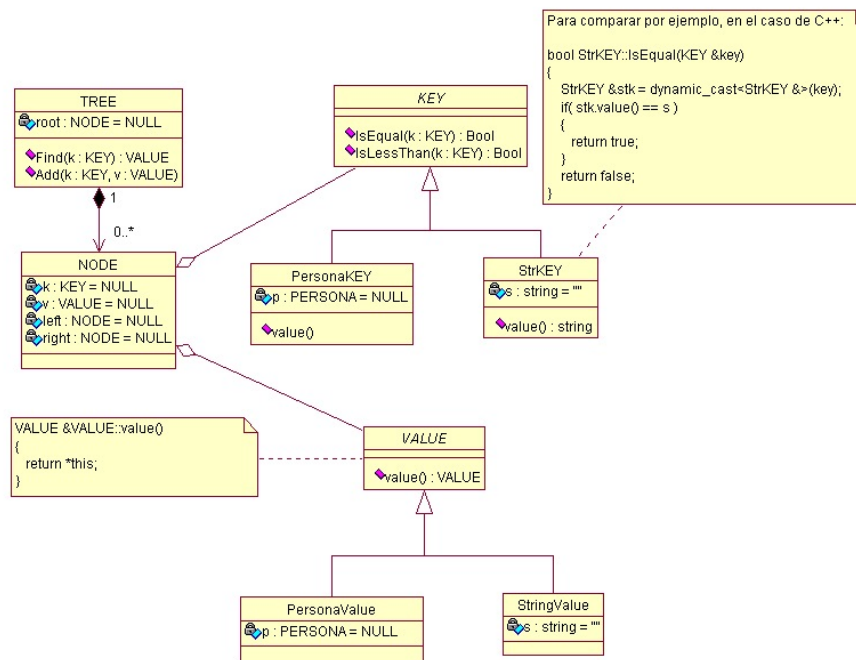


Figura 38. Ejemplo de un diagrama de clases⁶³.

En la tabla que se muestra a continuación se encuentran consignadas las clases más importantes de la aplicación, junto a una breve descripción y detalles sobre su interacción. Se deja el diagrama de clases como documento anexo (ver ANEXO A) debido a su gran tamaño.

Tabla 15. Descripción de las clases principales del sistema.

Nombre de la Clase	Descripción	Clases Asociadas
Main Carga Inicial	En esta clase se controla todo lo relacionado con el inicio de sesión, login automático, registro de usuarios y la verificación de que las conexiones a internet y sistemas GPS del dispositivo se	EyeViewActivity

⁶³ Fuente: Tutorial de UML - Modelo de Clases [En línea]. Disponible en: <http://users.dcc.uchile.cl/~psalinas/uml/modelo.html>

	encuentran activas.	
EyeViewActivity	Es la clase que controla la interfaz principal, está encargada de soportar la interacción entre el mapa, la realidad aumentada y las listas de visualización de los lugares, junto a sus descripciones.	ProyectPointModel, ExecuteWS, IMG_HorizontalScroll View, Distancias, Manejador_Directorios
ProyectPointModel	Es la clase encargada de instanciar los puntos que se visualizan en la realidad aumentada. Se encarga de ubicar virtualmente los distintos puntos antes de ser visualizados.	Lugar, LocationFactory, Point, SimplePoint, PointRenderer
ExecuteWS	Es la clase encargada de enviar y recibir los paquetes Json al servidor.	
Distancias	Esta clase se encarga de calcular la distancia entre el usuario (dispositivo) y los puntos almacenados. También permite conocer las coordenadas latitud y longitud de estos lugares.	MActivity, SQLiteDatabase
IMG_HorizontalScroll View	Es la encargada de controlar la captura, visualización y eliminación de imágenes.	MActivity, Manejador_Directorios

<p>Manejador_Directorios</p>	<p>Se encarga de gestionar las rutas donde se almacenan los datos y las imágenes, así como de la correcta constitución de los archivos.</p>	
------------------------------	---	--

5.3.4 DISEÑO DE LA INTERFAZ

Para mantener al usuario en contexto, se buscaba una interfaz que unificara el visor de realidad aumentada, junto al visor de mapas y que a la vez desplegara información referente a los lugares que se seleccionaran en un espacio libre. Así se concibió el primer prototipo del aplicativo, haciendo especial énfasis en tabletas, pues su pantalla de gran tamaño es ideal para mostrar la información de una forma más cómoda al usuario.

En todo momento se buscó lograr una interfaz agradable a la vista, con fuentes sencillas y que no se encontrara demasiado recargada de elementos.

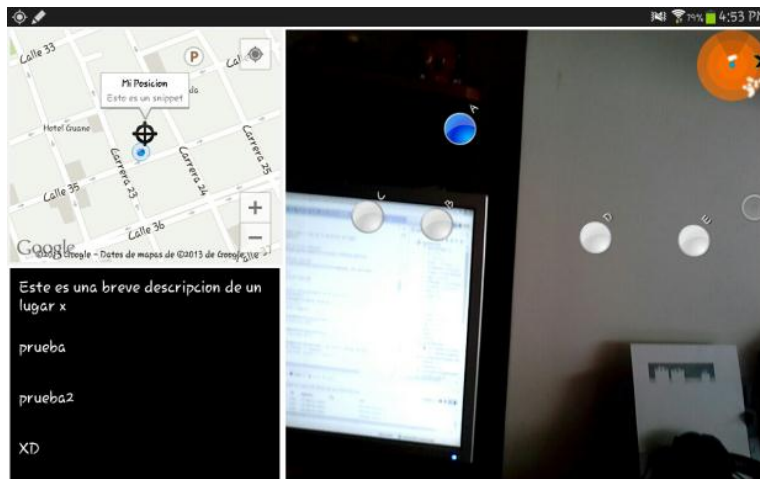


Figura 39. Primer prototipo del aplicativo. Fuente: Autores.

El primer prototipo funcional permitía ubicar lugares sobre el visor de realidad aumentada, sin embargo los puntos no mantenían relación alguna con lo que se

visualizaba en el mapa o en el cuadro inferior (creado para mostrar la información de cada sitio); aun así, reflejaba ya la intención de lo que se buscaba conseguir con el aplicativo.

5.4 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

A continuación se explican los apartados referentes al desarrollo e implementación del software, tratando de dejar claras las funcionalidades que le permiten al usuario ubicarse por medio de realidad aumentada y apoyado en tecnologías adicionales, como la de mapas provista por Google. Se muestra también el uso de la herramienta en general desde el punto de vista del usuario, navegando a través de sus distintas opciones.

Se escogió Android como plataforma principal basados en la enorme cantidad de dispositivos móviles que actualmente incorporan el sistema operativo, garantizando una distribución considerable de la herramienta, junto a las facilidades que ofrece a la hora de codificar en lenguaje Java, gracias a su entorno de desarrollo amigable. El aplicativo se desarrolló para la versión 4.1.2 de Android “Jelly Bean”, disponible en la mayoría de dispositivos introducidos a partir del año 2012, lo que garantiza que será funcional en aquellos equipos que lleven instalada la versión 4.0 “Ice Cream Sandwich” o superior.

5.4.1 INVENTARIO

Una parte esencial en el desarrollo del software era la recolección de la información correspondiente a los sitios de interés que se despliegan en pantalla. Para ello fue necesaria la realización de un inventario con la totalidad de lugares al interior del campus principal de la Universidad Industrial de Santander. El resultado es un documento con información de cada uno de los edificios (ver ANEXO B), con sus oficinas y aulas o zonas como baños y camerinos en el caso de los auditorios. En el plano que se observa a continuación se encuentran localizados los sitios de mayor importancia, numerados de la siguiente manera:

Tabla 16. Inventario con sitios de gran importancia al interior de la UIS.

1. PORTERIA CARRERA 27.	25. AULA MAXIMA DE FISICA.
2. AUDITORIO LUIS A. CALVO.	26. CEIAM.
3. ADMINISTRACION.	27. LABORATORIO DE ALTA TENSION.
4. INSED (Publi, CEDEDUIS, Comunica).	28. LAB. DE HIDRAULICA.
5. TEATRO AIRE LIBRE.	29. TALLERES DE DISEÑO INDUSTRIAL.
6. ADMINISTRACION 2.	30. PLANTA DE ACEROS.
7. BIENESTAR UNIVERSITARIO.	31. JORGE BAUTISTA V.
8. LA PERLA.	32. FACULTAD ING. FISICOMECANICAS.
9. MANTEN. Y PLANTA FISICA.	33. DANIEL CASAS.
10. INGENIERIA MECANICA.	34. RESIDENCIAS UNIVERSITARIAS.
11. AULA MAX. DE MECANICA.	35. PORTERIA CARRERA 30.
12. BIBLIOTECA.	36. KIOSCO RESIDENCIAS.
13. PLANTA TELEFONICA.	37. CIENCIAS HUMANAS.
14. LANGUAGE INSTITUTE.	38. JARDINERIA.
15. INGENIERIA INDUSTRIAL.	39. CANCHAS DE TENIS.
16. CARACTERIZACION DE MAT.	40. CANCHA 1 DE MARZO.
17. LABORATORIOS LIVIANOS.	41. CANCHA DE FUTBOL SUR.
18. CAMILO TORRES.	42. CANCHAS MULTIPLES.
19. CENTIC.	43. COLISEO.
20. CAPRUIS Y FAVUIS.	44. DIAMANTE DE SOFTBOL.
21. DISEÑO INDUSTRIAL.	45. CENIVAM.
22. INGENIERIA ELECTRICA.	46. CAFETERIA.
23. LAB. DE POSGRADO.	47. PORTERIA CARRERA 25.
24. INGENIERIA QUIMICA.	48. INVERNADERO.



Figura 40. Mapa del campus principal de la UIS⁶⁴.

Cada uno de los sitios del plano anterior fue agregado a la base de datos de la aplicación, junto a aquellos que fueron considerados como sitios de gran demanda o sitios muy buscados por visitantes y/o estudiantes de la universidad.

5.4.2 DISTANCIA ENTRE PUNTOS

Para calcular la distancia entre la ubicación del usuario y un punto particular se hizo uso de la *fórmula de Haversine*⁶⁵, la cual permite obtener valores a partir de la

⁶⁴ Fuente: Universidad Industrial de Santander. Mapa del Campus [En línea]. Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/visitenos/mapaCampus.html>

⁶⁵ R.W. Sinnott, "Virtues of the Haversine", Sky and Telescope, vol. 68, no. 2, 1984, p. 159.

latitud y longitud, tomando a la Tierra como una esfera de radio R y proporcionando datos matemática y computacionalmente exactos.

La fórmula establece lo siguiente:

$$\begin{aligned}dlon &= lon2 - lon1 \\dlat &= lat2 - lat1 \\a &= \sin^2(dlat/2) + \cos(lat1) * \cos(lat2) * \sin^2(dlon/2) \\c &= 2 * \arcsin(\min(1, \sqrt{a})) \\d &= R * c\end{aligned}$$

Donde c representa la distancia sobre el gran círculo en radianes y estará en las mismas unidades que R . La utilización del mínimo en el cálculo de c protege contra posibles errores de redondeo que podrían sabotear la computación del arco seno. Se utilizó un valor de 6371 Km para el radio de la Tierra, dada la estrecha cercanía con el Ecuador.

La *ley de los Cosenos* fue descartada para el cálculo, ya que es poco fiable para distancias pequeñas, esto se debe a que el arco coseno presenta mal comportamiento cerca del origen como se observa a continuación.

$$\cos(5 \text{ degrees}) = 0.996194698$$

$$\cos(1 \text{ degree}) = 0.999847695$$

$$\cos(1 \text{ minute}) = 0.9999999577$$

$$\cos(1 \text{ second}) = 0.9999999999882$$

$$\cos(0.05 \text{ sec}) = 0.99999999999971$$

La distancia se muestra en metros y varía constantemente en función de la posición del usuario. Este dato es facilitado al usuario cada vez que selecciona un punto en el mapa o en el visor de realidad aumentada.

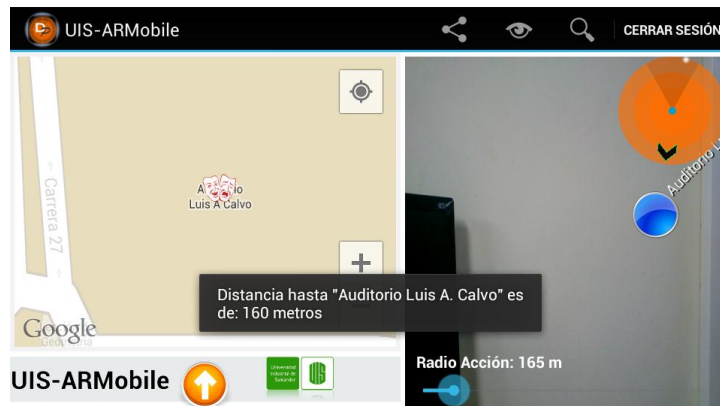


Figura 41. Captura de pantalla con la distancia en dispositivo celular. Fuente: Autores.

5.4.3 MAPAS

El uso del mapa es una parte importante en el funcionamiento de la aplicación, además de mantener al usuario en contexto con lo que se ve a través de la realidad aumentada, permite establecer en tiempo real la posición a medida que el dispositivo se desplaza sobre una superficie. En nuestro caso se hizo uso de la tecnología de mapas provista por Google a través de la API V2 de Google Maps, que ofrece enormes facilidades a desarrolladores a la hora de trabajar con aplicaciones que necesiten explotar al máximo la información provista en su base de datos.

Simple API Access

Use API keys to identify your project when you do not need to access user data. [Learn more](#)

Key for Android apps (with certificates)

API key:	AIzaSyCZXCc8_tA_vVo7d2aOqn9LOWLa1cAR0fQ
Android apps:	B7:18:44:D6:A5:A2:EE:0B:86:86:72:E9:42:1A:2B:1D:67:51
Activated on:	Dec 3, 2012 11:18 AM
Activated by:	sgo.testapp@gmail.com – you

Figura 42. Ejemplo de clave generada a través de la consola de APIs de Google⁶⁶.

⁶⁶ Fuente: Blog de Sgoliver. Mapas en Android (Google Maps Android API v2) – I [En línea]. Disponible en: <http://www.sgoliver.net/blog/?p=3244>

Para el uso de los mapas fue necesario solicitar la creación de una clave API, a través de la consola de APIs de Google. Una vez creado un proyecto se activa el servicio correspondiente a los mapas y finalmente se genera la clave junto a un certificado digital SHA1 utilizado para firmar la aplicación. Tras obtener una API key se procede a otorgar los permisos en el archivo manifiesto del proyecto en eclipse para así finalmente comenzar a hacer uso del servicio.

5.4.4 ENVÍO DE INFORMACIÓN AL SERVIDOR

Cada vez que se envía información de cualquier tipo se hace uso del estándar JSON (JavaScript Object Notation – Notación de Objetos de JavaScript), el cual es simple de generar e interpretar por parte de la máquina y que es de gran ventaja por ser un formato de texto independiente al lenguaje que se utiliza. Del lado del servidor, una vez recibidos los paquetes se genera una respuesta, confirmando si la inserción en la base de datos fue exitosa o fallida, lo que a su vez genera un mensaje que llega directamente al usuario a través del aplicativo.

Al ingresar por primera vez a UIS-ARMobile el usuario se encuentra con la pantalla de login, donde puede crear una cuenta para acceder a la interfaz principal. Es aquí donde se envían los primeros datos, que son almacenados en la base de datos, garantizando el futuro acceso desde distintos dispositivos.

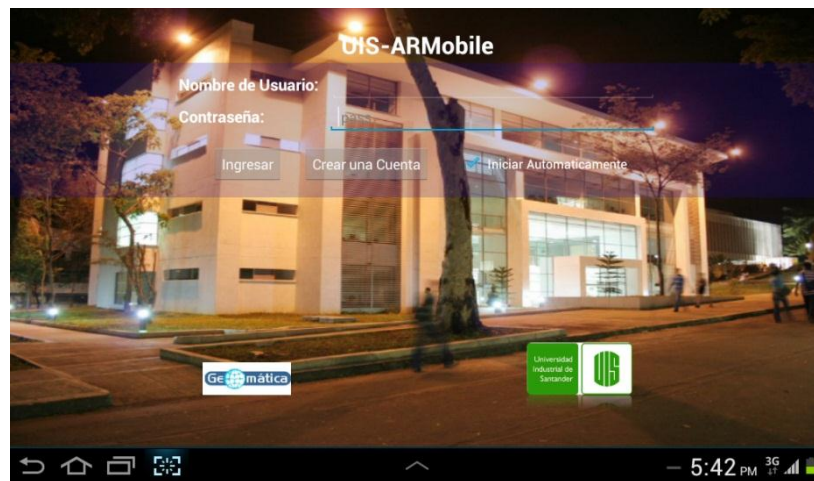


Figura 43. Pantalla inicial de UIS-ARMobile. Fuente: Autores.

Al seleccionar la opción “Crear una cuenta” se despliega el formulario que se observa en la figura 44, donde sólo es necesario agregar un nombre de usuario y una contraseña, para ingresar al aplicativo. La opción “Iniciar Automáticamente” asegura que se tenga acceso directamente, siempre y cuando se mantenga la sesión abierta, evitando tener que digitar los datos de usuario y contraseña una y otra vez.

Para el almacenamiento de la contraseña se hizo uso de un encriptamiento de tipo MD5, un algoritmo de reducción criptográfico de 128 bits, el cual garantiza la seguridad e integridad de los datos.



Figura 44. Formulario de registro de nueva cuenta. Fuente: Autores.

Luego de que el sistema verifica que los datos proporcionados por el usuario concuerdan con aquellos que se encuentran almacenados en la base de datos entonces brinda el acceso a la interfaz principal, donde podemos empezar a hacer uso de las funcionalidades de la herramienta a través de sus distintos menús.

5.4.5 INTERFAZ PRINCIPAL

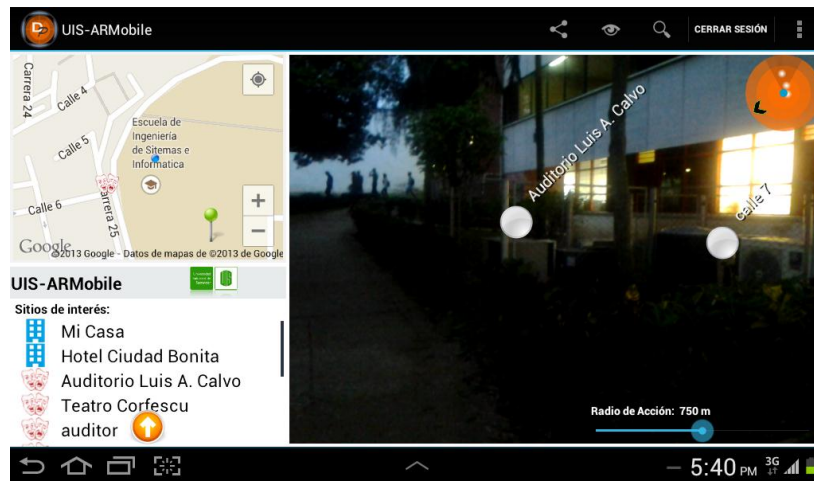


Figura 45. Interfaz principal del aplicativo en dispositivo de 7 pulgadas. Fuente: Autores.

En la imagen anterior se puede observar la interfaz principal de UIS-ARMobile, en ella se llevarán a cabo la totalidad de las funciones que permitirán al usuario obtener de forma sencilla la ubicación de sitios de interés al interior de la universidad. En la parte derecha y ocupando la mayor parte del espacio en pantalla del dispositivo, se encuentra el visor de realidad aumentada, en él y gracias al uso de la brújula y los sensores de posicionamiento incluidos en nuestra tableta o celular inteligente, se muestra la posición de cada uno de los lugares registrados en la base de datos, lo que le permite al usuario saber la dirección que debe tomar para dar con cada sitio; dicho visor incluye también un radar, que se ubica en la parte superior derecha y muestra la totalidad de puntos a nuestro alrededor, e incluye de igual manera una barra en la parte inferior derecha para cambiar a nuestro gusto la distancia máxima hasta la cual deseamos que se muestren puntos, haciendo mucho más fácil entender la información en pantalla sin saturarla con demasiados puntos.

En la parte superior izquierda tenemos el mapa, que nos ayudará a mantenernos ubicados de forma permanente, mostrando también la posición del sitio que se seleccione sobre el visor de realidad aumentada. En la parte inferior izquierda

tenemos los accesos rápidos, a través de ellos se puede viajar directamente a un punto de entre el total de puntos registrados sin necesidad de buscarlo en el visor de realidad aumentada; es una herramienta bastante útil para dar de forma rápida con una ubicación, pues los puntos se encuentran ordenados según la categoría específica a la que pertenezcan. Es importante anotar también que el ícono color naranja, representado por una flecha apuntando hacia arriba, esconde una funcionalidad extra ya que al ser desplazado con el dedo hacia la parte superior muestra la descripción del lugar seleccionado, además de incluir dentro de sí mismo al menú “Ver Imágenes”.

Finalmente en la parte superior, en la barra de acción, se encuentran los diferentes menús con los cuales se podrá hacer uso de variadas opciones que facilitarán y complementarán la experiencia de la herramienta, están ordenados con íconos de forma que su acceso sea sencillo y bastante intuitivo para el usuario.



Figura 46. Menús sobre la barra de acción. Fuente: Autores.

El último de los menús, que se encuentra ubicado a la derecha de “CERRAR SESIÓN”, puede no ser visible sobre la barra de acción en aquellos dispositivos que traigan incorporado el botón físico “Settings”, ya que reemplaza directamente la funcionalidad del ícono disponible en dispositivos con accesos únicamente táctiles.

5.4.6 MENÚS

A continuación se explica la funcionalidad de cada menú con las diferentes posibilidades que cada uno ofrece a la hora de enriquecer la experiencia de uso.

- **Filtrar:** Tiene como función organizar los puntos dentro de una o varias categorías, para que se muestre una cantidad limitada de ubicaciones

sobre el visor de realidad aumentada. Entre las categorías a escoger encontramos: edificios, auditorios, cafeterías, grupos de investigación, escuelas, bancos, y otros.

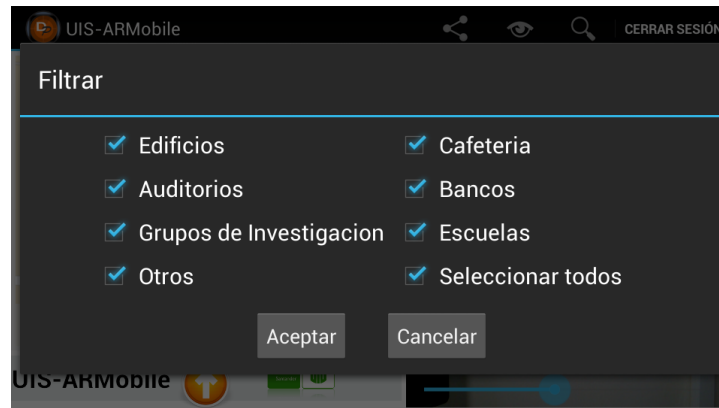


Figura 47. Captura del menú "Filtrar" en dispositivo celular. Fuente: Autores.

- **Buscar lugar:** Nos permite ubicar un punto en particular sobre el mapa, haciendo uso de una lista clasificada en categorías conteniendo la totalidad de posiciones.

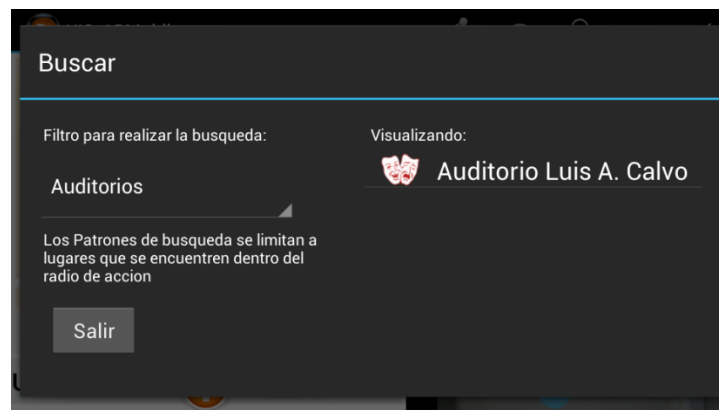


Figura 48. Captura del menú "Buscar" en dispositivo celular. Fuente: Autores.

- **Compartir:** Permite al usuario compartir información sobre coordenadas geográficas (latitud y longitud) de la posición que se encuentre seleccionada, en diferentes redes sociales o servicios especializados de mensajería como Whatsapp.

- **Cerrar Sesión:** Concluye la sesión actual y envía al usuario de regreso a la pantalla inicial, guardando los datos referentes a nuevas etiquetas o información actualizada durante el uso de la sesión.

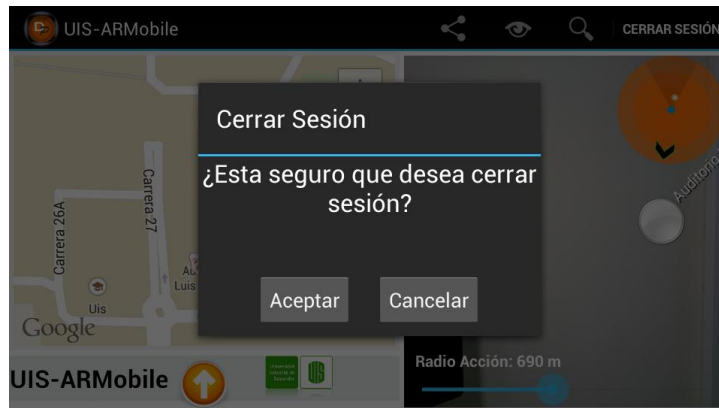


Figura 49. Confirmación de cierre de sesión. Fuente: Autores.

Existen tres opciones distintas alojadas en el último menú, estas hacen referencia a “Cambiar tipo Mapa”, “Eliminar Etiqueta” y “Reubicar Etiqueta”.

- **Cambiar tipo Mapa:** Cambia la vista en la que se presenta el mapa, de vista de calle a vista satelital, o viceversa.

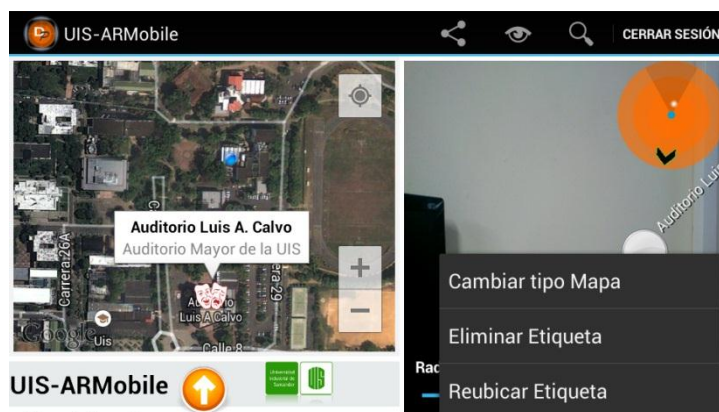


Figura 50. Vista satelital del mapa. Fuente: Autores.

- **Eliminar Etiqueta:** Permite eliminar una etiqueta en particular, borrando de la base de datos la información correspondiente a su posición.

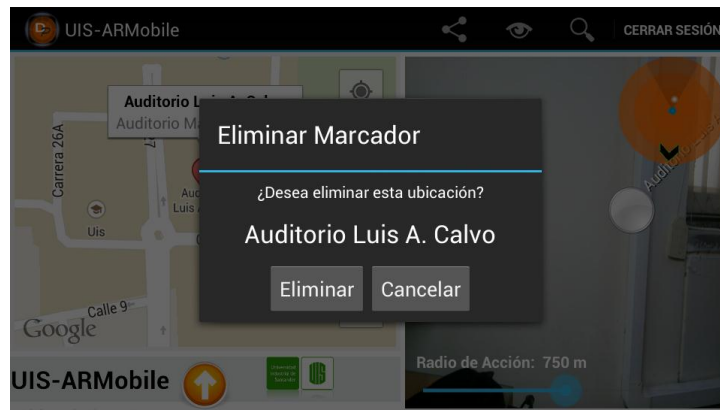


Figura 51. Mensaje de confirmación para la eliminación de etiqueta. Fuente: Autores.

- **Reubicar Etiqueta:** Actualiza la posición de una etiqueta a una nueva seleccionada por el usuario. Para reubicar la etiqueta basta con mantenerla sostenida durante unos segundos hasta que se desplace de su posición original para así seleccionar la nueva ubicación.
- **Ver Imágenes:** Está ubicado en la parte inferior en el cuadro donde se incluye la descripción de cada punto y muestra imágenes asociadas a cada sitio particular si se encuentran disponibles, de lo contrario da al usuario la opción de agregar sus propias imágenes, haciendo uso de la cámara del dispositivo para tomar fotografías.

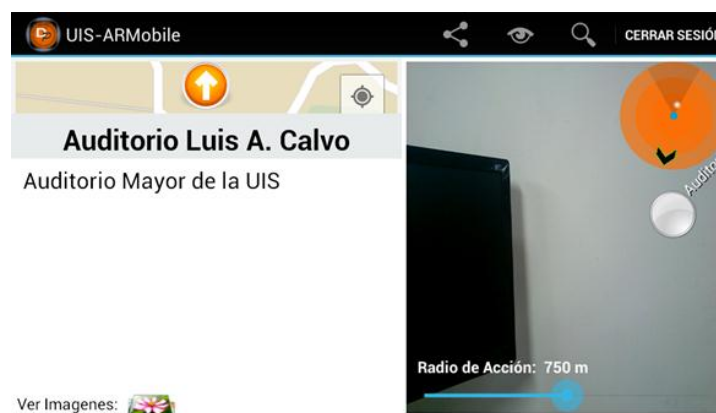


Figura 52. Descripción de un sitio y menú "Ver Imágenes". Fuente: Autores.

Si al seleccionar la opción no se muestra imagen alguna, entonces tendríamos un cuadro como el siguiente.

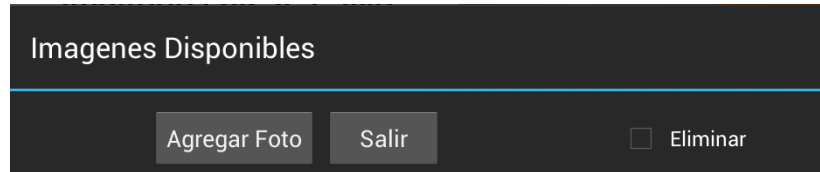


Figura 53. Opciones disponibles dentro de "Ver Imágenes". Fuente: Autores.

5.4.7 ETAPA DE PRUEBAS

Para la realización de las pruebas se seleccionaron dos dispositivos diferentes, ambos con capacidades WiFi y 3G incorporadas, de manera que se asegurara que el aplicativo es funcional en ambas condiciones. El primer de estos dispositivos es la tableta Samsung Galaxy Tab 2 de 7 pulgadas, mientras que por el otro lado se trabajó con el celular Sony Xperia P de 4 pulgadas, ambos equipos con 1 GB de memoria RAM y procesador de doble núcleo, configuraciones mínimas recomendadas para que el aplicativo funcione de manera fluida.

1. Dispositivo: Samsung Galaxy Tab 2 7.0. Versión del sistema operativo: 4.0.3. Pruebas con datos 3G.

Tabla 17. Pruebas en dispositivo de 7 pulgadas con datos 3G.

ACTIVIDAD	RESULTADO ESPERADO	TIEMPO (SEG)	OBSERVACIONES
Crear cuenta	Si	1,5	Creación exitosa
Iniciar sesión	Si	2,5	Se ingresa a la interfaz principal
Agregar etiqueta	Si	5,3	Se agregó etiqueta de manera local y se sincronizó con la web

Filtrar	Si	1,4	Se filtra según el tipo seleccionado
Buscar	Si	0,6	Se muestran los sitios según la categoría
Reubicar etiqueta	Si	1	Se reubica la etiqueta y se actualizan las vistas
Iniciar automáticamente	Si	8,6	Se ingresa sin introducir datos de usuario
Eliminar etiqueta	Si	2,1	Se elimina la etiqueta y se actualizan las vistas
Cambiar tipo mapa	Si	0,4	Cambia el mapa que se visualiza
Compartir (GMAIL)	Si	1,5	Abre la aplicación para compartir contenido
Compartir (Whatsapp)	Si	2,2	Abre la aplicación para compartir contenido
Cerrar sesión	Si	0,9	Se cierra la sesión exitosamente
Cambiar radio de acción	Si	1,3	Se actualizan las vistas
Agregar Imagen	Si	1,6	Se agrega la imagen
Agregar Imagen (segundo intento)	No		El dispositivo no permite agregar más imágenes (Error de la

			cámara)
Eliminar Imagen	Si	0,6	Se elimina la imagen

2. Dispositivo: Samsung Galaxy Tab 2 7.0. Versión del sistema operativo: 4.0.3. Pruebas con conexión WiFi.

Tabla 18. Pruebas en dispositivo de 7 pulgadas con conexión WiFi.

ACTIVIDAD	RESULTADO ESPERADO	TIEMPO (SEG)	OBSERVACIONES
Crear cuenta	Si	1	Creación exitosa
Iniciar sesión	Si	1,9	Se ingresa a la interfaz principal
Agregar etiqueta	Si	2	Se agregó etiqueta de manera local y se sincronizó con la web
Filtrar	Si	1,5	Se filtra según el tipo seleccionado
Buscar	Si	0,7	Se muestran los sitios según la categoría
Reubicar etiqueta	Si	1,3	Se reubica la etiqueta y se actualizan las vistas
Iniciar automáticamente	Si	6,2	Se ingresa sin introducir datos de usuario
Eliminar etiqueta	Si	1,8	Se elimina la etiqueta y se actualizan las vistas
Cambiar tipo	Si	1,1	Cambia el mapa que

mapa			se visualiza
Compartir (GMAIL)	Si	2,4	Abre la aplicación para compartir contenido
Compartir (Whatsapp)	Si	2,1	Abre la aplicación para compartir contenido
Cerrar sesión	Si	0,7	Se cierra la sesión exitosamente
Cambiar radio de acción	Si	1,1	Se actualizan las vistas
Agregar Imagen	No		El dispositivo no permitió agregar más imágenes (Error de la cámara)
Eliminar Imagen	Si	1,6	Se elimina la imagen

3. Dispositivo: Sony Xperia P. Versión del sistema operativo: 4.1.2. Pruebas con conexión WiFi.

Tabla 19. Pruebas en dispositivo de 4 pulgadas con conexión WiFi.

ACTIVIDAD	RESULTADO ESPERADO	TIEMPO (SEG)	OBSERVACIONES
Crear cuenta	Si	1,4	Creación exitosa
Iniciar sesión	Si	2,0	Se ingresa a la interfaz principal
Agregar etiqueta (al aire libre)	Si	1,8	Se agregó etiqueta de manera local y se sincroniza con la web
Agregar etiqueta	Si	1,9	Exitoso

(bajo techo)			
Filtrar	Si	1,0	Se filtra según el tipo seleccionado
Buscar	Si	0,5	Se muestran los sitios según la categoría
Reubicar Etiqueta	Si	1,2	Se reubica la etiqueta y se actualizan las vistas
Iniciar automáticamente	Si	8,7	Se ingresa sin introducir datos de usuario
Eliminar Etiqueta	Si	1,8	Se elimina la etiqueta y se actualizan las vistas
Cambiar tipo mapa	Si	0,9	Cambia el mapa que se visualiza
Compartir (GMAIL)	Si	1,2	Abre la aplicación para compartir contenido
Compartir (Whatsapp)	Si	2,0	Abre la aplicación para compartir contenido
Cerrar sesión	Si	1,1	Se cierra la sesión exitosamente
Cambiar radio de acción	Si	2,1	Se actualizan las vistas
Agregar Imagen	Si	5,6	Se agrega la imagen y la guarda

			automáticamente
Agregar Imagen	No		El dispositivo no permite agregar más imágenes (Error cámara no disponible)
Agregar Imagen	Si	6,1	EL dispositivo deja agregar otra foto después de reiniciar la aplicación
Eliminar Imagen	Si	0,7	Se elimina la imagen

De las diferentes pruebas realizadas en los dispositivos se pudo concluir que el principal error se encuentra a la hora de agregar imágenes, ya que al mantener la cámara activa para el uso de la realidad aumentada e instanciarla luego para la toma de fotos se pueden generar errores. Sin embargo, se encontró que este problema puede no ocurrir en dispositivos con mayor memoria RAM (cercana a los 2 GB), a los que se le puede asignar un mayor número de tareas sin sacrificar recursos.

6. CONCLUSIONES

- ✓ La realización de este proyecto deja bases importantes para el uso e implementación de la realidad aumentada en futuros trabajos, como una tecnología de vanguardia que ofrece experiencias de uso modernas e intuitivas y brinda enormes ventajas en temas relacionados al georreferenciamiento o posicionamiento en tiempo real.
- ✓ Los dispositivos móviles actuales cuentan con los componentes hardware y software idóneos para soportar el desarrollo de aplicaciones exigentes, rompiendo con el paradigma del usuario sujeto a una terminal de escritorio fija y dando la bienvenida a un nuevo paradigma en el que se puede aprovechar el uso de sensores de proximidad, sensores de movimiento, sistemas GPS, u otros, incluidos por defecto en dispositivos de bolsillo.
- ✓ El desarrollo de aplicaciones móviles no se encuentra limitado a temas como los videojuegos, el uso de navegadores, las redes sociales o la mensajería. Con la creación de UIS-ARMobile se demostró que son dispositivos muy capaces en los que, a través de una programación más elaborada y una visión diferente, se puede consolidar su utilización dentro del área industrial y comercial.
- ✓ La gran variedad de dispositivos móviles existentes en el mercado obliga a tomar en consideración que la experiencia de uso puede variar dependiendo de los recursos que se dispongan, pudiendo afectar la funcionalidad de la herramienta, o influyendo en el consumo mayor de energía y recursos del dispositivo.
- ✓ El sistema de mapas provisto por Google es una herramienta poderosa y de gran ayuda, cuya implementación de forma nativa facilita la localización y comprensión de los puntos que se muestran sobre el visor de realidad aumentada y mantiene al usuario en contexto.

- ✓ La precisión de los sistemas GPS puede variar en metros, en función de la señal y conexión del dispositivo. Así mismo, la precisión de las conexiones de tipo WiFi es similar al radio de acción del router de conexión inalámbrica que puede variar alrededor de los 20 y 100 metros, dependiendo del estándar utilizado.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda la creación de un sitio web para la administración de manera más eficiente de los diferentes recursos del aplicativo, como los lugares, datos de usuario, y en general toda la información que se encuentre almacenada en la base de datos.
- ✓ Para una futura versión del aplicativo es recomendable revisar el código referente al uso de la cámara, de manera que se optimice el consumo de energía y se puedan solucionar errores a la hora de capturar imágenes en dispositivos con especificaciones de gama media.
- ✓ La adaptación del software a plataformas externas como iOS y Windows Phone es un salto importante a la hora de consolidar la utilización en masa del aplicativo, por tanto se invita a la creación de cuentas de desarrollador y estudio detallado para la migración a dichas plataformas.
- ✓ A la hora de actualizar el proyecto a una versión más moderna de Android se debe tener cuidado en la reutilización del código, ya que cada nueva actualización supone grandes cambios que pueden dejar como obsoletas o ineficientes el uso de ciertas clases o instancias.
- ✓ Es aconsejable hacer uso de una conexión de alta velocidad y estable (bien sea WiFi o 3G), de forma que no se afecte el correcto funcionamiento de los servicios, ni se comprometa el envío de información al servidor por parte del usuario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS, ARTÍCULOS Y DOCUMENTOS

- SOOD, Raghav. Pro Android Augmented Reality. Apress, 2012.
- Gervautz, M.; Schmalstieg, D. "Anywhere Interfaces Using Handheld Augmented Reality". Computer, vol.45, no.7, pp.26-31, July 2012.
- G. T. Vasselai, D. S. dos Reis, P. C. Rodacki. "Um Estudo Sobre Realidade Aumentada para Plataformas Moveis". DSC - Department of Computer Science, FURB - University of Blumenau, Blumenau – SC. Brasil, 2011.
- J. de Urraza. "LA REALIDAD AUMENTADA". Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción". Paraguay, 2009.
- S. Bellón Alcarazo, J. Creixell Rojo, A. Serrano Laguna. "Look!: Framework para aplicaciones de Realidad Aumentada en Android". Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid, 2010/2011.
- Revista Punto Seguridad. Seguridad en Tic | Número 7 | Agosto 2010. Universidad Autónoma de México.
- R.W. Sinnott. "Virtues of the Haversine". Sky and Telescope, vol. 68, no. 2, 1984, p. 159.
- Sinan Si Alhir. Learning UML. O'Reilly Media Inc, 2003.
- Martin Fowler. "UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language". Addison-Wesley Professional, 2004.
- Wagner, D., Schmalstieg, D. First steps towards handheld augmented reality. Proceedings of the 7th International Symposium on Wearable Computers (ISWC'2003), pp. 127-137. NY, USA, 2003.

- Billinghamurst, M., Poupyrev, I., Kato, H., May, R. Mixing Realities in Shared Space: An Augmented Reality Interface for Collaborative Computing. Proceedings of ICME 2000, pp. 1641- 1644. NY, USA, 2000.
- O. Bimber and R. Raskar. Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds. Natick, MA, USA: A. K. Peters, Ltd., 2005.
- Lozada Soler, J.L.; Rodríguez Ariza, J.D. “Desarrollo de una solución de software para el registro e identificación de la población damnificada por situaciones de emergencia en el departamento de Santander y que permita gestionar el proceso de control y seguimiento de la entrega de asistencia humanitaria a esta población”. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Bucaramanga, Santander, 2012.

ENLACES*

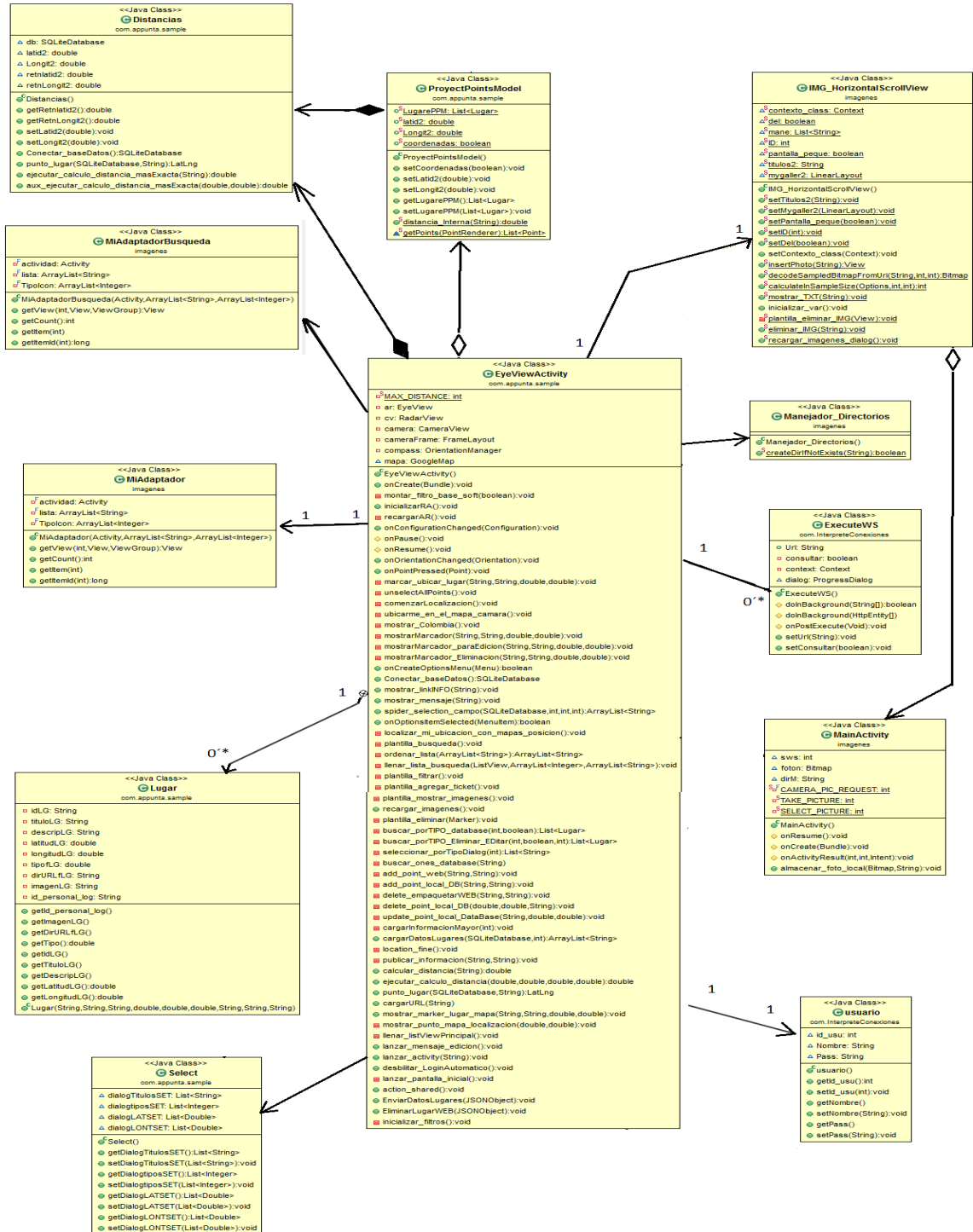
- Android Developers. <http://developer.android.com/tools/help/index.html>
- IBM. Developers Works. SCRUM como metodología. <https://www.ibm.com/developerworks/community/wikis/home?lang=en#!/wiki/Rational+Team+Concert+for+Scrum+Projects/page/SCRUM+como+metodolog%C3%ADa>
- Google Nexus. <http://www.google.com/nexus/>
- About SQLite. <http://www.sqlite.org/about.html>
- Engadget en español. Pioneer lanza un sistema de navegación con realidad aumentada. <http://es.engadget.com/2013/09/04/pioneer-navigate-gps-realidad-aumentada/>
- Press Release: Toyota opens Window to the World. <http://ciid.dk/2011/06/23/press-release-toyota-opens-window-to-the-world/>

* Se verificó la funcionalidad de la totalidad de los enlaces el día 20/10/2013.

- About the Eclipse Foundation. <http://www.eclipse.org/org/>
- Los 13 tipos de diagramas UML. <http://mitareadeuml.blogspot.com/>
- Wikipedia la enciclopedia libre. Eclipse (Software).
[http://es.wikipedia.org/wiki/Eclipse_\(software\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Eclipse_(software))
- Tutorial de UML – Modelo de Clases.
<http://users.dcc.uchile.cl/~psalinas/uml/modelo.html>
- Microsoft MSDN. Diagramas de secuencia UML.
<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd409377.aspx>
- Proyectalis - gestión de proyectos, metodologías ágiles, consultoría, formación, project management. ¿Qué ofrece Scrum?
<http://www.proyectalis.com/servicios/formacion/scrum/>
- Fundación Telefónica. Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo.
http://www.fundacion.telefonica.com/es/que_hacemos/media/publicacion/es/Realidad_Aumentada_Completo.pdf

ANEXOS

ANEXO A: DIAGRAMA DE CLASES UIS-ARMOBILE



ANEXO B: INVENTARIO DE SITIOS DE INTERÉS AL INTERIOR DE LA UIS

NOMENCLATURA	DESCRIPCION
01-101	Control Porteria
01-101 - 1	Baño
01-101 - 2	Vestieres
02 - 001	Area Bajo Entramado
02 - 201	Circulacion Interna
02 - 201 - 1	Tuna Universitaria
02 - 201 - 2	Coral Universitaria
02 - 201 - 3	Danzas Folcloricas
02 - 202	Baño Mujeres
02 - 203	Baño Hombres
02 - 204	Oficinas Direccion Cultural
02 - 204 - 1	Director Cultural
02 - 204 - 1 - A	Terraza Of Direccion Cultural
02 - 204 - 2	Oficinas Direccion Cultural
02 - 204 - 3	Circulacion Conexion Auditorio
02 - 204 - 3 - 1	Cafeteria Interna
02 - 204 - 4	Sala De Exposiciones
02 - 205	Cuarto De Proyeccion
02 - 206	Sillas Parte Alta Lac
02-100-B	Baño Hombres
02-101	Hall De Entrada
02-101-1	Taquilla
02-101-A	Taquilla
02-102	Deposito
02-103	Sala Exp. Rafael Prada Ardila
02-104	Circulacion
02-105	Vestier 1
02-105-1	Baño Hombres
02-106	Vestier 2
02-106-1	Baño Mujeres
02-107	Camerino 1
02-108	Camerino 2
02-112	Sillas Parte Baja Lac
02-113	Deposito
02-114/117	Escenario
02-115 - A	Bodega 1

02-115 - B	Bodega 2
02-115 - C	Bodega 3
02-115 - D	Bodega 4
02-115 / 116	Taller De Escena
02-116-1	Subestacion Electrica
02-119	Deposito
02-120	Baño Mujeres
02-120-A	Cuarto Aseo
02-122	Circulacion Interna
02-122 - A	Teatro Uis
02-122 - B	Danzas Folcloricas
02-123	Baño Mujeres
02-124	Baño Hombres
02-125	Cafeteria
02-201	Div. Planta Fisica
03 - 206	Baño Mujeres
03 - 207	Baño Hombres
03 - 404	Equipo Gerencial
03 - 405	Oficinas Rr.Hh.
03-101	Caja
03-102	Direccion De Admisiones
03-103	Cuarto Aseo
03-104	Cuarto Electrico
03-105	Baño
03-106	Cuarto Aseo
03-107	Baño
03-108	Cafeteria
03-108-A	Archivo
03-109	Division Financiera
03-110	Contabilidad
03-111	Tesoreria
03-112	Cuarto Tecnico Aa
03-202	Div. Servicios De Informacion
03-204	Direccion De Admisiones
03-205	Div. Recuros Humanos
03-208	Vicerectoria Academica
03-210	Division Financiera
03-211	Baño
03-212	Cuarto Aseo

03-212-A	Baño
03-213	Carnetizacion
03-214	Rack

03-215	Bodega Jardineria
03-216	Subestacion
03-217	Planta Electrica
03-301	Vice Administrativa
03-302	Rectoria
03-303	Secretaria General
03-401	Aseo
03-402	Direccion De Comunicaciones
03-403	Planeacion
04 - 000	Pasillo Circulacion Sotano
04 - 001	Archivo Central Uis
04 - 002	Patio Interno
04 - 003	Dir. Certificacion Y Gest. Doc.
04 - 004 / 012	Archivo Historico Uis
04 - 005	Cuarto Tecnico
04 - 006	Auditorio Zalamea
04 - 006 - 01	Utileria Auditorio Zalamea
04 - 102	Bodega
04 - 103	Baño Hombres
04 - 104	Baño Mujeres
04 - 104 - 1	Cuarto Aseo
04 - 105	Taller De Grabado - Savia
04 - 107	Zona Circulacion
04 - 108	Libreria Del Insed
04 - 109	Archivo Inactivo
04 - 110 - 01	Bodega
04 - 110 - 02	Cafeteria
04 - 110 - 03	Sala Informatica Cededuis
04 - 110 - 04	Espacios Teleuis
04 - 110 - 05	Oficinas Comunicaciones
04 - 110 - 06	Oficinas Profesionales Cededuis
04 - 110 - 07	Oficinas Profesionales Cededuis

04 - 110 - 08	Aula
04 - 110 - 09	Aula
04 - 110 - 10	Direccion Cededuis
04 - 110 - 11	Estudio Tv Teleuis
04 - 110 - 11 - A	Sala Posproduccion Digital
04 - 110 - 11 - A - 1	Sala Posproduccion Analogica
04 - 110 - 11 - B	Bodega
04 - 111	Baño Hombres
04 - 112	Baño Mujeres
04 - 112 - 1	Cuarto Aseo
04 - 115	Cuarto Aseo
04 - 119	Fotocopiado
04 - 120	Division De Publicaciones
04 - 201	Circulacion
04 - 202	Baño Mujeres
04 - 203	Baño Hombres
04 - 204	Cuarto Aseo
04 - 205	Oficinas Comunicaciones
04 - 206	Circulacion
04 - 206A	Liquidaciones
04 - 206B	Icetex
04 - 206C	Fundeuis
04 - 206D	Oficinas Recursos Humanos
04 - 206E	Oficinas Recursos Humanos
04 - 206F	Oficinas Recursos Humanos
04 - 206G	Oficinas Recursos Humanos
04 - 206H	Cartera
04 - 206I	Cartera
04 - 206J	Sala Reuniones
04 - 206J1	Sin Asignar
04 - 206J2	Sin Asignar
04 - 206K	Estampilla Prouis
04 - 206L	Terraza
04 - 207	Oficinas Publicaciones
04 - 208	Asesoria Juridica
04 - 300	Circulacion
04 - 301	Baño
04 - 302	Cuarto Aseo
04 - 303	Bodega

04 - 304	Baño Mujeres
04 - 305	Baño Hombres
04 - 306 / 307	Auditorio 1
04 - 308 / 309	Insed
06 - 101	Zona Circulacion
06 - 102	Relaciones Exteriores
06 - 103 / 104	Contratacion Y Proy De Inversi
06 - 106	Baños

06 - 108	Subestacion
06 - 200	Zona Circulacion
06 - 201	Proy Especiales Vice Admtva
06 - 202	Inst. Proy. Reg. Y A Distancia
06 - 203	Control Int Y Eval De Gestion
06 - 204	Baños
06 - 205	Cafeteria
06 - 300	Circulacion
06 - 301	Centro Informacion Insed
06 - 302	Sala Computo Insed
06 - 303	Atencion Profesores Insed
06 - 304	Coord Administrativa Insed
06 - 305	Baños
06 - 306	Rack
06 - 307	Cafeteria
06 - 400	Circulacion
06 - 401	Edicion De Revistas
06 - 402	Direccion De Posgrados
06 - 403	Coordinacion Programas Y Proyec
06 - 404	Baños
06 - 405	Cuarto Aseo
06 - 406	Cafeteria
06 - 500	Circulacion
06 - 501 / 502	Of Vicerrectoria Investigacion
06 - 503	Circulacion Diefs
06 - 503 - 1	Dief Facultad De Ciencias

06 - 503 - 1	Dief Facultad De Ciencias Human
06 - 503 - 1	Dief Facultad De Salud
06 - 503 - 1	Dief Facultad Ing Fisicomecanic
06 - 503 - 1	Dief Facultad Ing Fisicoquimica
06 - 504	Baños
06 - 505	Cuarto Aseo
06 - 506	Cafeteria
07 - 001	Baño
07 - 002	Baños Y Vestieres
07 - 003	Bodega De Loza
07 - 005 / 006	Bodega
07 - 007	Cuartos Tecnicos
07 - 008	Bodega
07 - 009	Zona De Pique
07 - 010	Oficina Bodega
07 - 010 - 1	Bodega
07 - 011	Bodega
07 - 100 - A	Sala Audiovisual
07 - 100 - B	Sala De Reflexion
07 - 100 - C	Oficina Capellan
07 - 101	Oficinas Fisioterapia
07 - 101 - 1	Cafeteria Fisioterapia
07 - 101 - 2	Baño Fisioterapia
07 - 101 - 3	Baño Fisioterapia
07 - 101 - 4	Consultorio 1 Fisioterapia
07 - 101 - 5	Consultorio 2 Fisioterapia
07 - 101 - 6	Consultorio 3 Fisioterapia
07 - 101 - 7	Consultorio 4 Fisioterapia
07 - 101 - 8	Consultorio 5 Fisioterapia
07 - 102	Enfermeria
07 - 104	Archivo Historias Clinicas
07 - 105	Consultorio Medico 1
07 - 106	Consultorio Psicopedagogia
07 - 107	Consultorio Medico 2
07 - 108	Consultorio Medico 3
07 - 109	Consultorio Medico 4
07 - 110	Jefe Seccion De Salud

07 - 111	Secretaria Seccion De Salud
07 - 112	Farmacia
07 - 112 - A	Rack
07 - 113	Circulacion Interna
07 - 113 - 1	Consultorio Odontologia 1
07 - 113 - 2	Consultorio Odontologia 2
07 - 113 - 3	Consultorio Odontologia 3
07 - 113 - 3 - A	Rayos X
07 - 114	Cafeteria Zona Salud
07 - 115	Consultorio 4
07 - 116	Consultorio 5
07 - 117	Baño Hombres
07 - 118	Cuarto Aseo
07 - 119	Baño Mujeres
07 - 121	Zona Cocinas
07 - 122 /127/131 /133 /134/135	Comedores Estudiantiles

07 - 123	Cuarto De Maquinas
07 - 124	Cuarto Aseo
07 - 126	Dispensador De Gaseosa
07 - 128	Baño Hombres
07 - 129	Cuarto Aseo
07 - 130	Baño Mujeres
07 - 136	Cuarto Aa
07 - 137	Desechos Biologicos
07 - 138	Vestier
07 - 139	Cuarto Tecnico
07 - 201	Secretaria Seccion Comedores
07 - 202	Jefatura Seccion Comedores
07 - 203	Auxiliar Contable
07 - 204	Sintraunicol
07 - 204 - 1	Sala De Juntas Sintraunicol
07 - 205	Profesional De Nutricion
07 - 206	Jefatura Bienestar Universitari
07 - 207	Baño Hombres

07 - 208	Baño Mujeres
07 - 208 - A	Vestier
07 - 209 / 210	Cafeteria Bienestar
07 - 211	Circulacion Psicorientacion
07 - 211 - 01	Puesto Atencion Pamra
07 - 211 - 02	Consultorio Trabajo Social 1
07 - 211 - 03	Consultorio Trabajo Social 2
07 - 211 - 04	Consultorio Trabajo Social 3
07 - 211 - 05	Consultorio Sicologia 1
07 - 211 - 06	Consultorio Sicologia 2
07 - 211 - 07	Consultorio Trabajo Social 4
07 - 211 - 07 - A	Cuarto Aa
07 - 211 - 08	Salacomputo Auxiliares
07 - 211 - 09	Cafeteria
07 - 211 - 10	Baño Hombres
07 - 211 - 11	Baño Mujeres
07 - 211 - 12	Consultorio Sicologia 3
07 - 211 - 13	Consultorio Trabajo Social 5
07 - 211 - 14	Secretaria Psicorientacion
07 - 212	Cuarto Auxiliar
07 - 301	Pamra - Prog. Educat. Preventi
07 - 302	Representantes Estudiantiles
07 - 303	Cuarto Auxiliar
07 - 304	Pradosol
07 - 305	Aula Pamra
07 - 306	Cuarto Aseo
07 - 307	Baño
07 - 308	Sala Programas Preventivos 1
07 - 309	Circulacion Interna
07 - 309 - 01	Sala Programas Preventivos
07 - 309 - 02	Baño
07 - 309 - 03	Bodega
07 - 309 - 04	Consultorio Medicina Y Odontol
07 - 309 - 05	Coord Programas Preventivos
07 - 309 - 06	Enfermeria

07 - 309 - 07	Siquiatria Y Trabajo Social
07 - 309 - 08	Nutricion Y Enfermeria
08 - 001	Proyecto Cee
08-100	Sala De Recepcion
08-101	Direccion Aseduis
08-102	Oficinas Aseduis
08-102-1	Almacenamiento
08-103	Aseo
08-104	Baño Hombres
08-105	Baño Muejres
08-106	Cafeteria
08-106-1	Deposito
08-107	Aula
08-108	Aula
08-109	Auditorio La Perla
08-109-1	Aseduis Capitulo Bucaramanga
08-109-1-A/110	Aseduis Capitulo Nacional
09-101 / 106	Div. Mantenimiento Tecnologico
09-102	Baño
09-103	Oficina Carpinteria
09-104/105	Taller De Maquinaria
09-107	Oficina Taller De Pintura
09-108	Taller De Soldadura
09-110	Taller De Electricidad
09-111	Bodega Servicios Varios
09-112	Baño

09-112-A	Baño
09-113	Baño
09-114	Rack
09-115	Banco De Armado Carpinteria
09-116 / 117	Taller Planta Fisica
09-118	Oficinas Banco Y Cajero
09-119	Lab De Suelos - Extension
10 - 001	Sotano Lab Hidraulica
10 - 101	Baño Hombres

10 - 102	Cuarto Aseo
10 - 103	Aula Especial
10 - 104	Aula
10 - 104 - 1	Deposito
10 - 105	Lab. Maquinas Hidraulicas
10 - 106	Lab Maquinas Termicas
10 - 106 - 1	Lab Maquinas Termicas
10 - 107	Taller Soldadura Y Montaje
10 - 107 - 1	Taller Maquinas Y Herramientas
10 - 107 - 2	Oficinas Taller
10 - 108	Transformador
10 - 111	Bodega
10 - 113	Bodega
10 - 114	Baño Hombres
10 - 115	Cuarto Aseo
10 - 116 / 129	Cuarto De Basura
10 - 118 - 1	Cuarto Tecnico
10 - 119 - 01	Of. Docente
10 - 119 - 02	Of. Docente
10 - 119 - 03	Of. Docente
10 - 119 - 04	Of. Docente
10 - 119 - 05	Of. Docente
10 - 119 - 06	Of. Docente
10 - 119 - 07	Of. Docente
10 - 119 - 08	Of. Docente
10 - 119 - 09	Of. Docente
10 - 119 - 10	Of. Docente
10 - 119 - 11	Of. Docente
10 - 119 - 12	Of. Docente
10 - 119 - 13	Of. Docente
10 - 119 - 14	Of. Docente
10 - 119 - 15	Of. Docente
10 - 119 - 16	Of. Docente
10 - 119 - 17	Of. Docente
10 - 120	Baño Mujeres
10 - 121	Cafeteria
10 - 122	Of. Docente
10 - 123	Sala De Reuniones

10 - 124	Direccion Escuela Ing Mecanica
10 - 124 - 1	Baño Direccion
10 - 125	Secretaria De Escuela
10 - 126	Of Posgrado En Gerencia De Mant
10 - 127	Of Posgrado En Gerencia De Mant
10 - 128	Rack
10 - 201	Of. Invest. Energia Y Ambiente
10 - 202	Of. Docente
10 - 203	Baño Hombres
10 - 203 - 1	Cuarto Aseo
10 - 204	Aula
10 - 205	Aula
10 - 206	Aula
10 - 207	Aula
10 - 208	Aula
10 - 301	Of. Docente
10 - 302	Sala De Computo
10 - 303	Cuarto Aseo
10 - 304	Baño Hombres
10 - 305	Aula
10 - 306	Centro De Estudios Ing Mecanica
10 - 307	Oficinas Posgrado
10 - 308	Aula Posgrado
10 - 309	Aula Posgrado
10 - 310	Aula Posgrado
10 - 311	Aula
10-109	Lab. Trasferencia De Calor
10-110	Lab. De Motores
10-110 - 1	Motor De Pruebas
10-110 - 2	Sala De Control
10-112	Lab. Sistemas Oleoneumaticos
10-112 - 1	Sala Control De Instrumentos

10-117	Lab Control Numerico Computariz
10-118	Lab. Mecanica De Fluidos
11 - 100	Hall Acceso Aula Max Mecanica
11 - 100 - 1	Baño Hombres
11 - 100 - 2	Aula Maxima Ing Mecanica
11 - 100 - 3	Baño Mujeres
11 - 201	Cuarto Tecnico
12 - 000	Circulacion Y Escaleras
12 - 001	Archivo
12 - 002	Archivo
12 - 003	Archivo
12 - 004	Elevador
12 - 005	Salon De Lectura
12 - 006	Sala Trasmision Teleuis
12 - 007	Deposito Material Audiovisual
12 - 008	Deposito De Libros
12 - 009	Sala De Lectura Especial
12 - 010	Deposito Libros
12 - 011	Planta Electrica
12 - 012	Circulacion
12 - 013	Baños
12 - 014	Baños
12 - 015	Montacargas
12 - 016	Cuarto Aa
12 - 017	Subestacion Electrica
12 - 100	Hall De Acceso
12 - 101	Archivo
12 - 102	Baño Mujeres
12 - 103	Baño Hombres
12 - 104	Coord Servicios Publicos
12 - 105	Ascensor
12 - 106	Sala De Lectura
12 - 106 - 1	Pasillo Interno
12 - 106 - 1 - A	Circulacion Interna
12 - 106 - 1 - A - 1	Montacargas
12 - 106 - 1 - A - 2	Cuarto Aa
12 - 106 - 1 - A - 3	Deposito

12 - 106 - 1 - A - 4	Cuarto Aseo
12 - 106 - 1 - A - 5	Oficina Pool Biblioteca
12 - 106 - 1 - A - 5 - 1	Rack
12 - 106 - 1 - B	Secretaria Direccion
12 - 106 - 1 - B - 1	Direccion Biblioteca
12 - 106 - 2 / 106 - 3	Entrega Y Recepcion De Libros
12 - 106 - 4	Fotocopiadora
12 - 107	Circulacion Y Escaleras
12 - 201	Circulacion Y Escaleras
12 - 202	Oficina
12 - 203	Ascensor
12 - 204	Sala De Lectura
12 - 204 - 01 - A	Montacargas
12 - 204 - 01 - B	Cuarto Aa
12 - 204 - 01 - C	Cuarto Aseo
12 - 204 - 02	Sala De Computo
12 - 204 - 02 - A	Rack
12 - 204 - 03 / 204 - 04	Cubiculo De Estudio
12 - 204 - 05	Cubiculo De Estudio
12 - 204 - 06	Cubiculo De Estudio
12 - 204 - 07 / 204-08/ 204 - 09	Sala De Computo
12 - 204 - 1	Circulacion Interna
12 - 204 - 10 / 204 - 11	Coleccion Especial
12 - 300	Circulacion Y Escaleras
12 - 301	Sala De Conferencias
12 - 301 - 01	Circulacion
12 - 301 - 02	Baño Hombres
12 - 301 - 03	Baño Mujeres
12 - 302	Ascensor
12 - 303	Sala De Lectura
12 - 303 - 01 - A	Montacarga
12 - 303 - 01 - B	Cuarto Aa
12 - 303 - 01 - C	Cuarto Aseo
12 - 303 - 02 / 303 - 01	Sala De Conferencias
12 - 303 - 03	Videoteca
12 - 303 - 04	Cubiculo De Estudio
12 - 303 - 05	Cubiculo De Estudio
12 - 303 - 06	Cubiculo De Estudio

12 - 303 - 07	Cubiculo De Estudio
12 - 303 - 08 / 103 - 09	Almacenamiento
12 - 303 - 10 / 303 - 11	Microformas
12 - 303 - 13	Cubiculo De Estudio

12 - 303 - 14	Cubiculo De Estudio
12 - 400	Circulacion Y Escaleras
12 - 401	Ascensor
12 - 402	Sala De Lectura
12 - 402 - 1	Circulacion Interna
12 - 402 - 1 - A	Montacargas
12 - 402 - 1 - B	Cuarto Aa
12 - 402 - 1 - C	Cuarto Aseo
12 - 402 - 2	Deposito Inactivo
13 - 101	Cafeteria Central
13 - 102	Planta Telefonica
14 - 101	Recepcion
14 - 102	Rack
14 - 103	Aula
14 - 104	Aula
14 - 105	Aula
14 - 106	Aula
14 - 107	Aula
14 - 108	Aula
14 - 108 - A	Aula
14 - 109	Aula
14 - 111	Aula
14 - 112	Baño
14 - 113	Baño
14 - 116	Aula
14 - 117	Aula
14 - 118	Aula
14 - 119	Aula
14 - 120	Baño Mujeres
14 - 121	Cuarto Aseo
14 - 122	Baño Hombres
14 - 125	Fotocopiadora
14 - 201	Aula

14 - 202	Aula
14 - 203	Aula
14 - 204	Baño
14 - 205	Baño
14 - 206	Aula
14 - 207	Aula
14 - 208	Aula
14 - 209	Aula
14 - 210	Aula
14 - 211	Aula
14 - 212	Aula
14 - 213	Aula
14 - 214	Aula
14 - 215	Aula
14 - 216	Aula Audiovisual
14 - 217	Aula Chomsky
14 - 218	Aula Audiovisual
14 - 219	Baño Mujeres
14 - 220	Baño Hombres
14 - 301	Cafeteria
14 - 302	Aula
14 - 303	Cubiculo Profesores
14 - 304	Aula
14 - 305	Aula
14 - 306	Baño
14 - 307	Cuarto Aseo
14 - 308	Baño
14 - 309	Aula
14 - 310	Sala Audiovisual
14 - 311	Aula
14 - 312	Aula
14 - 313	Sala Audiovisual
14 - 314	Aula
14 - 315	Aula
14 - 316	Aula
14 - 317	Aula
14 - 318	Sala De Profesores
14 - 319	Recepcion Instituto De Lenguas

14 - 321	Centro De Recurso Del Lenguaje
14 - 322	Direccion Instituto De Lenguas
14 - 323	Sec Posgrado II
14 - 324	Baño Mujeres
14 - 325	Baño Hombres
15 - 001	Laboratorio
15 - 001 - 01	Baño
15 - 001 - 02	Bodega

15 - 002	Disponible
15 - 003	Planta Electrica
15 - 004	Subestacion
15 - 100	Circulacion
15 - 101	Salon Fundadores
15 - 102	Centro De Estudios
15 - 103	Auditorio Excelencia
15 - 104	Bodega
15 - 105	Baños
15 - 106	Audit. Guillermo Camacho Caro
15 - 106 - 1	Cuarto Tecnico
15 - 106 - A	Pasillo Interno
15 - 106 - B	Pasillo Interno
15 - 107	Circulacion Interna
15 - 108	Baños
15 - 109	Informacion
15 - 110	Lobby Auditorio
15 - 111	Sala De Computo
15 - 111 - 1	Cuarto Tecnico
15 - 111 - 1 - A	Rack Comunicaciones
15 - 111 - 2	Sala De Computo
15 - 112	Aseo
15 - 113	Baños
15 - 114	Escalera Emergencia
15 - 115	Baños
15 - 116	Sala Reuniones
15 - 117	Sala Profesores Catedra

15 - 118	Auditorio Emprendedores
15 - 119	Cafeteria Iraka
15 - 201	Salon Mejoramiento Continuo
15 - 202	Aula
15 - 203	Circulacion
15 - 204	Aula
15 - 205	Aula
15 - 206	Aula
15 - 207 - 01	Of. Docente
15 - 207 - 02	Of. Docente
15 - 207 - 03	Of. Docente
15 - 207 - 04	Of. Docente
15 - 207 - 05	Cafeteria
15 - 207 - 06	Bodega
15 - 207 - 07	Cabina Sonido
15 - 207 - 08	Sala Reuniones
15 - 207 - 09	Of. Docente
15 - 207 - 10	Of. Docente
15 - 207 - 11	Of. Docente
15 - 207 - 12	Of. Docente
15 - 207 - 13	Of. Docente
15 - 207 - 14	Of. Docente
15 - 207 - 15	Of. Docente
15 - 207 - 16	Of. Docente
15 - 207 - 17	Of. Docente
15 - 207 - 18	Of. Docente
15 - 207 - 19	Baños
15 - 207 - 20	Escalera De Emergencia
15 - 207 - 21	Baños
15 - 207 - 22	Of. Docente
15 - 207 - 23	Of. Docente
15 - 207 - 24	Of. Docente
15 - 207 - 25	Of. Docente
15 - 207 - 26	Of. Docente
15 - 207 - 27	Sala Reuniones
15 - 207 - 28 / 30	Cafeteria
15 - 207 - 29	Sala Reuniones
15 - 207 - 31	Sala Reuniones
15 - 207 - 32	Of. Docente

15 - 207 - 33	Of. Docente
15 - 207 - 34	Of. Docente
15 - 207 - 35	Of. Docente
15 - 207 - 36	Sala De Espera
15 - 300	Circulacion
15 - 301	Aula
15 - 302	Aula
15 - 303	Aula
15 - 304	Aula
15 - 305	Aula
15 - 306	Aula
15 - 307	Aula
15 - 308	Bodega

15 - 309	Aula
15 - 310	Aula
15 - 311	Aula
15 - 312	Rack Comunicaciones
15 - 313	Baño
15 - 314	Escalera De Emergencia
15 - 315	Baño
15 - 316	Aula Especial
15 - 317	Aula Especial
15 - 400	Circulacion Interna
15 - 401	Oficinas Investigacion
15 - 402	Aula
15 - 403	Aula
15 - 404	Sala Reuniones Posgrado
15 - 405	Salon Posgrados
15 - 406	Terraza Cubierta
15 - 406 - 1	Terraza Descubierta
15 - 407	Oficina Alianza
15 - 408	Circulacion Interna
15 - 408 - 01	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 02	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 03	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 04	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 05	Cubiculo Maestria

15 - 408 - 06	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 07	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 08	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 09	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 10	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 11	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 12	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 13	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 14	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 15	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 16	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 17	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 18	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 19	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 20	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 21	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 22	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 23	Cubiculo Maestria
15 - 408 - 24	Cubiculo Maestria
15 - 409	Oficinas Maestria
15 - 409 - 01	Cubiculo Maestria
15 - 409 - 02	Cubiculo Maestria
15 - 409 - 03	Cubiculo Maestria
15 - 409 - 04	Cubiculo Maestria
15 - 409 - 05	Cubiculo Maestria
15 - 409 - 06	Cubiculo Maestria
15 - 409 - 07	Cubiculo Maestria
15 - 409 - 08	Cubiculo Maestria
15 - 409 - 09	Cubiculo Maestria
15 - 409 - 10	Cubiculo Maestria
15 - 409 - 11	Cubiculo Maestria
15 - 409 - 12	Cubiculo Maestria
15 - 410	Direccion Posgrados
15 - 411	Aseo
15 - 412	Baños
15 - 413	Escalera De Emergencia
15 - 414	Baños
15 - 415	Direccion De Escuela
15 - 416	Oficinas Auxiliares

15 - 500	Circulacion Interna
15 - 501	Aula Especial
15 - 502	Aula
15 - 503	Aula
15 - 503 - 01	Terraza
15 - 504	Aula
15 - 505	Aula
15 - 506	Aula Especial
15 - 507	Cafeteria
15 - 508	Aula Especial
15 - 509	Aula
15 - 510	Aula
15 - 511	Aseo
15 - 512	Baño
15 - 513	Escalera De Emergencia
15 - 514	Baño

15 - 515 - 01	Bodega
15 - 515 / 516	Auditorio
16 - 101	Laboratorio 1
16 - 101 - 1	Oficina Laboratorio
16 - 102	Laboratorio 2
16 - 103	Aula
16 - 104	Bodega2
16 - 105	Bodega1
16 - 106	Cuarto Aseo
16 - 107	Baño
17 - 00	Circulacion Interna
17 - 001	Sala Computo
17 - 002	Coopruis
17 - 004	Bodega
17 - 005 / 015	Almacen De Quimica
17 - 006	Bodega
17 - 007	Cuarto Ups
17 - 008 / 014	Circulacion
17 - 009	Baño Hombres
17 - 010	Cuarto Aseo
17 - 011	Baño Mujeres

17 - 012 / 013	Almacen Coopruis
17 - 015-01 / 016-01	Subestacion
17 - 016	Circulacion
17 - 016 - 02	Bodega Club De Pesca
17 - 100	Circulacion Interna
17 - 101	Aula Posgrado
17 - 102	Of. Docente Catedra
17 - 103	Of. Docente
17 - 104	Of. Docente
17 - 105	Of. Docente
17 - 106	Of. Docente
17 - 107	Of. Docente
17 - 108	Of. Docente
17 - 109	Direccion Escuela De Biologia
17 - 110	Of. Docente
17 - 111	Of. Docente
17 - 112	Of. Docente
17 - 113	Of. Docente
17 - 114	Of. Docente
17 - 115	Of. Docente
17 - 116	Baño Hombres
17 - 117	Cuarto Aseo
17 - 118	Baño Mujeres
17 - 119	Coleccion De Referencia
17 - 120 / 168	Cuarto De Ductos
17 - 121/122/167	Museo De Historia Natural
17 - 123 / 124 / 166	Lab Entomologia
17 - 125/163	Lab. Zoologia Y Afines
17 - 126/161/162	Lab. No 2
17 - 127 / 160	Lab. No 3 Biologia General
17 - 128/157/158	Lab. No4 Botanica Y Afines
17 - 129 - A	Oficina Laboratorista
17 - 129/155/156	Herbario
17 - 130	Laboratorio De Ecologia
17 - 131 / 152	Cuarto De Ductos
17 - 132 - 1	Montacargas
17 - 132 - A	Lab. Histotecnia Cuarto Oscuro
17 - 132 / 151	Lab Histotecnia

17 - 133	Baño Hombres
17 - 134	Cuarto Aseo
17 - 135	Baño Mujeres
17 - 136	Cafeteria
17 - 137	Of. Docente
17 - 138	Of. Docente
17 - 139	Of. Docente
17 - 140/141	Lab Edumat
17 - 142	Of. Docente
17 - 143	Of. Docente
17 - 144	Of. Docente
17 - 145	Of. Docente
17 - 146	Of. Docente
17 - 147	Gerencia Coopruis
17 - 148	Decanato Fac. De Ciencias
17 - 149	Aula Posgrados
17 - 150	Fotocopiadora
17 - 153 / 154	Bodega
17 - 169	Lab. Sistemica Y Biogeografia
17 - 170	Deposito

17 - 200	Circulacion Interna
17 - 201	Direccion Escuela Matematicas
17 - 202	Cuarto De Servidores
17 - 203	Of. Docente
17 - 204	Of. Docente
17 - 205	Of. Docente
17 - 206	Of. Docente
17 - 207	Of. Docente
17 - 208	Baño Hombres Docentes
17 - 209	Cuarto Aseo
17 - 210	Baño Mujeres Docentes
17 - 211	Circulacion
17 - 211-A	Of. Docentes
17 - 211-B	Of. Invest. Bioquimica
17 - 212	Cuarto De Ductos
17 - 213 / 283	Lab. Analisis Inst. Quimco

17 - 214 / 281 / 282	Lab. De Fisico Quimica
17 - 215 / 280	Lab. De Analisis Quimico
17 - 216 / 277	Lab. Analisis Cuantitativo
17 - 217 / 275 / 276	Lab. Organica Iii E Inorganica
17 - 218 / 274	Lab. Organica I Y Ii
17 - 219 / 272	Lab. Preparadores Quimica
17 - 220	Of. Docente Catedra
17 - 221 / 269 / 270	Lab. Bioqui E Inorganica
17 - 221-A	Cuarto De Balanzas
17 - 222 / 265 / 267 / 268	Lab Extension Analisis Industr
17 - 223	Cuarto De Ductos
17 - 224	Circulacion
17 - 224-1	Montacargas
17 - 224-A	Lab De Carbon
17 - 225	Baño Docentes
17 - 226	Cuarto Aseo
17 - 227	Baño Docentes
17 - 228	Aula
17 - 229	Direccion Escuela De Quimica
17 - 230	Of. Docente
17 - 231	Of. Docente
17 - 232	Of. Docente
17 - 233	Of. Docente
17 - 234	Of. Docente
17 - 235	Of. Docente
17 - 236	Of. Docente
17 - 237	Of. Docente
17 - 238	Of. Docente
17 - 239	Of. Docente
17 - 240	Of. Docente
17 - 241	Of. Docente
17 - 242	Of. Docente
17 - 243 / 244	Of. Docente
17 - 245	Of. Docente
17 - 246	Of. Docente
17 - 247	Of. Docente
17 - 248	Of. Docente
17 - 249	Of. Docente
17 - 250	Of. Docente

17 - 251	Of. Docente
17 - 252	Of. Docente
17 - 253	Of. Docente
17 - 254	Of. Docente
17 - 254 - A	Of. Docente
17 - 255	Of. Docente
17 - 256	Of. Docente
17 - 257	Of. Docente
17 - 258	Sala De Profesores
17 - 259	Of. Docente
17 - 260	Of. Docente
17 - 261	Of. Docente
17 - 262	Of. Docente
17 - 263	Of. Docente
17 - 264	Of. Docente
17 - 266	Cuarto De Ductos
17 - 271	Bodega
17 - 284	Planta Telefonica Y Rack
17 - 300	Circulacion Interna
17 - 301	Aula Carlos Lezama
17 - 302	Centro De Estudio De Biologia
17 - 303	Centro De Estudios De Quimica
17 - 304	Baño Hombres
17 - 305	Cuarto Aseo

17 - 306	Baño Mujeres
17 - 307	Lab. Materiales Fotonicos
17 - 308 / 367	Cuarto De Ductos
17 - 309 / 366	Sala Computo
17 - 310 / 365	Lab. Fisica I - Mecanica
17 - 311 / 364	Lab. Fisica Ii Electromagnet.
17 - 312 / 363	Lab. De Optica
17 - 313 - A	Of. Tecnico
17 - 313 / 362	Aula De Demostraciones
17 - 314 - A	Aula
17 - 314 / 361	Aula
17 - 316	Aula
17 - 316 - A / 316 - B / 360	Aula

17 - 317 / 318 - 1	Lab. De Muestras
17 - 318	Circulacion
17 - 318 - 2	Lab. Ultravioleta
17 - 318 - 3 / 359	Lab. Cromatografia
17 - 318 - 4 / 358	Lab Extension Absorcion Atomica
17 - 318 - 5	Lab. Infrarrojos
17 - 319 / 318 - 6	Of. Docentes
17 - 320 / 357	Cuarto De Ductos
17 - 321	Aula
17 - 321 - A / 356	Bodega
17 - 321-1	Montacargas
17 - 322	Baño Hombres Docentes
17 - 323	Cuarto Aseo
17 - 324	Baño Mujeres Docentes
17 - 325	Direccion Escuela De Fisica
17 - 326/327	Aula
17 - 328	Of. Docente
17 - 329	Of. Docente
17 - 330	Of. Docente
17 - 331	Of. Docente
17 - 332	Of. Docente
17 - 333	Of. Docente
17 - 334	Of. Docente
17 - 335	Of. Docente
17 - 336	Of. Docente
17 - 337	Of. Docente
17 - 338	Of. Docente
17 - 339	Of. Docente
17 - 340	Of. Docente
17 - 341	Of. Grupo Midas
17 - 342	Of. Docente
17 - 343	Of. Docente
17 - 344	Of. Docente
17 - 345	Of. Docente
17 - 346	Of. Docente
17 - 347	Of. Docente
17 - 348	Of. Docente
17 - 349	Of. Docente

17 - 350	Of. Docente
17 - 351	Of. Docentes
17 - 352	Of. Docente
17 - 353	Of. Invest. Grupo Gema
17 - 354	Centro De Estudios Matematicas
17 - 355	Centro De Estudio De Fisica
17 - 400	Circulacion Interna
17 - 400	Circulacion Interna
17 - 401/402	Aula Demostraciones
17 - 403	Lab. Medios Continuos
17 - 404	Lab Ondas
17 - 405	Lab Optica
17 - 406	Lab. Fisica Moderna
17 - 407	Lab. De Electronica
17 - 408	Lab. Electromagnetismo I
17 - 409	Lab. Electromagnetismo li
17 - 410	Baño Mujeres
17 - 411	Cuarto Aseo
17 - 412	Baño Hombres
17 - 413	Cuarto De Ductos
17 - 414	Cuarto De Ductos
17 - 414	Terraza Tecnica
18 - 100	Circulacion Interna
18 - 101	Auditorio Sergio Gamboa
18 - 102	Aula
18 - 103	Aula
18 - 104	Cuarto Aseadores
18 - 105	Baño Mujeres

18 - 106	Cuarto Aseo
18 - 107	Baño Hombres
18 - 108	Sala Computo
18 - 109	Sala Computo
18 - 110	Sala Computo
18 - 111	Sala Computo
18 - 112	Aula Especial
18 - 200	Circulacion Interna

18 - 201	Aula
18 - 202	Aula
18 - 203	Aula
18 - 204	Aula
18 - 205	Baño Mujeres
18 - 206	Cuarto Aseo
18 - 207	Baño Hombres
18 - 208	Cuarto Aseadores
18 - 209	Aula
18 - 210	Aula
18 - 211	Aula
18 - 212	Aula
18 - 300	Circulacion Interna
18 - 301	Aula
18 - 302	Aula
18 - 303	Aula
18 - 304	Aula
18 - 305	Aula
18 - 306	Baño Mujeres
18 - 307	Cuarto Aseo
18 - 308	Baño Hombres
18 - 309	Aula
18 - 310	Aula
18 - 311	Aula
18 - 312	Aula
18 - 313	Aula Especial
18 - 400	Circulacion Interna
18 - 401	Aula
18 - 402	Aula
18 - 403	Aula
18 - 404	Aula
18 - 405	Aula
18 - 406	Baño Mujeres
18 - 407	Cuarto Aseo
18 - 408	Baño Hombres
18 - 409	Aula
18 - 410	Aula
18 - 411	Aula
18 - 412	Aula

18 - 413	Aula
18 - 414	Aula
19 - 100	Lobby
19 - 101	Punto De Informacion
19 - 102	Circulacion Interna
19 - 103	Sala De Computo 1-1
19 - 104	Baño Hombres
19 - 105	Cuarto Aseo
19 - 105	Cuarto Aa
19 - 107	Baño Mujeres
19 - 108	Sala De Computo 1-2
19 - 109	Sala De Computo 1-3
19 - 110	Sala De Computo 1-4
19 - 111	Sala De Computo 1-5
19 - 112	Sala De Computo 1-6
19 - 113 - 01	Centro De Seguridad Y Control
19 - 113 - 02	Cuarto Aa
19 - 113 - 03	Cuarto De Servidores
19 - 113 - 04	Listados Dsi
19 - 113 - 04 - 01	Impresoras
19 - 113 - 05	Rack
19 - 113 - 06	Centro De Cableado Piso 1
19 - 114	Acceso Exterior Transformadores
19 - 114 - 01	Transformador 2
19 - 114 - 02	Transformador 2
19 - 115	Subestacion
19 - 116	Fotocopias
19 - 117	Punto De Informacion
19 - 200	Circulacion Interna
19 - 201	Punto De Informacion Piso 2
19 - 201 - 01	Punto De Informacion Piso 2
19 - 203	Sala De Computo 2-1

19 - 204	Baño Hombres
19 - 205	Cuarto Aseo
19 - 206	Cuarto Aa

19 - 207	Baño Mujeres
19 - 208	Sala De Computo 2-2
19 - 209	Sala De Computo 2-3
19 - 210	Sala De Computo 2-4
19 - 211	Sala De Computo 2-5
19 - 212	Sala De Computo 2-6
19 - 213	Sala De Computo 2-7
19 - 214	Sala Multimedia 2-5
19 - 215	Sala Multimedia 2-5
19 - 216	Sala Multimedia 2-5
19 - 217	Sala Multimedia 2-5
19 - 218	Sala Multimedia 2-5
19 - 220	Cuarto Aa
19 - 221	Cuarto Tecnico
19 - 222	Sala De Computo 2-8
19 - 223	Rack
19 - 224	Sala De Computo 2-9
19 - 300	Circulacion Interna
19 - 301	Punto De Informacion Piso 3
19 - 301 - 1	Punto De Informacion Piso 3
19 - 303	Sala De Computo 3-1
19 - 304	Baño Hombres
19 - 305	Cuarto Aseo
19 - 306	Cuarto Aa
19 - 307	Baño Mujeres
19 - 308	Sala De Computo 3-2
19 - 309	Sala De Computo 3-9
19 - 310	Sala De Computo 3-4
19 - 311	Sala De Computo 3-5
19 - 312	Sala De Computo 3-6
19 - 313	Sala De Computo 3-7
19 - 314	Sala Multimedia 3-5
19 - 315	Sala Multimedia 3-4
19 - 316	Sala Multimedia 3-3
19 - 317	Sala Multimedia 3-2
19 - 318	Sala Multimedia 3-1
19 - 320	Cuarto Aa
19 - 321	Cuarto Tecnico
19 - 322	Sala De Computo 3-8

19 - 323	Rack
19 - 324	Sala De Computo 3-9
19 - 325	Sala De Computo 3-10
19 - 326	Sala De Computo 3-11
19 - 400	Circulacion Interna
19 - 401	Punto De Informacion Piso 4
19 - 403	Oficina De Invest Y Desarrollo
19 - 404	Baño Hombres
19 - 405	Cuarto Aseo
19 - 406	Cuarto Aa
19 - 407	Baño Mujeres
19 - 408	Of. Grupos Invest. 4-1
19 - 409	Of. Grupos Invest. 4-2
19 - 410	Audit. Alberto Elias Hernandez
19 - 411	Sala Comp Capacitacion Docentes
19 - 412	Supercomputacion Y Gestion Logi
19 - 412 - 1	Centro Calculo Intensivo Lea
19 - 413	Centro De Produccion Audiovisua
19 - 415	Cuarto Aa
19 - 416	Cuarto Tecnico
19 - 417	Sala Computo Super Computacion
19 - 418	Rack
19 - 419	Sala De Reuniones
19 - 420	Sala De Reuniones
19 - 421	Sala De Reuniones
19 - 422	Direccion Cientifica
21 - 101	Aula
21 - 102	Aula
21 - 103	Aula
21 - 104	Baño Hombres
21 - 105	Cuarto Aseo
21 - 106	Baño Mujeres
21 - 107	Aula
21 - 108	Aula

21 - 109	Aula
21 - 110	Cuarto Tecnico
21 - 111	Cuarto Tecnico

21 - 112	Cuarto Aseo
21 - 201	Aula
21 - 202	Aula
21 - 203	Centro De Estudios Diseño Ind
21 - 204	Baño Hombres
21 - 205	Cuarto Aseo
21 - 206	Baño Mujeres
21 - 207	Taller De Cuero
21 - 208	Taller De Cuero
21 - 209	Aula
21 - 210	Aula
21 - 211	Aula
21 - 301	Aula
21 - 302	Sala De Computo Fredy Gonzalez
21 - 303	Aula Especial
21 - 304	Of. Invest.
21 - 305	Baño Docentes
21 - 306	Cuarto Aseo
21 - 307	Baño Docentes
21 - 308	Direccion Escuela Diseño Ind
21 - 309	Of. Docente
21 - 310	Of. Docente
21 - 311	Of. Docente
21 - 312	Of. Docente
21 - 313	Of. Docente
21 - 314 / 323	Cubiculo 4 Profesor
21 - 315	Of. Docente
21 - 316	Of. Docente
21 - 317	Of. Docente
21 - 318	Of. Docente
21 - 319	Of. Docente
21 - 320	Of. Docente
21 - 321	Of. Invest.

21 - 322	Of. Docente
21 - 324	Of. Docente
21 - 325	Of. Docente
21 - 326	Of. Docente
21 - 327	Of. Docente
21 - 328	Of. Docente
22 - 001	Of. Docente
22 - 002	Of. Docente
22 - 003	Of. Invest. Grupo Ccps
22 - 004	Baños
22 - 005	Of. Invest. Sist Energ Elec
22 - 006	Rack
22 - 007	Of. Docente
22 - 007 -A	Baños
22 - 008	Pasillo Circulacion
22 - 200	Circulacion Piso 2
22 - 201	Baño Hombres
22 - 202	Centro De Est. Sala De Lectura
22 - 202 - A	Centro De Est Ing Elec Terraza
22 - 203	Aula
22 - 204	Aula
22 - 205	Aula
22 - 206	Centro De Estudios Electrica
22 - 300	Circulacion
22 - 301	Baño Mujeres
22 - 302	Aula
22 - 303	Aula
22 - 304	Aula
22 - 305	Aula
22 - 306	Centro De Estudios Ing Electric
22 -100	Zona De Circulacion Nivel 1
22 -101	Direccion Ing Electrica
22 -102	Baños
22 -103	Aula Wilhem Spachosky
22 -103 - A	Bodega
22 -104	Aula Carlos Maria Gomez

23 - 100	Circulacion Interna
23 - 101	Lab. Espectroscopia
23 - 102	Lab De Plasma
23 - 103	Lab. Nuevos Materiales
23 - 104	Lab. Genetica Vegetal
23 - 104 - 1	Lab Microbiologia
23 - 105	Baño De Hombres
23 - 106	Cuarto Aseo
23 - 107	Baño De Mujeres
23 - 108 / 109	Lab. Optica Y Tratamiento

23 - 110	Lab. Optica Y Tratamiento
23 - 111	Lab. De Rayos X
23 - 200	Circulacion Interna
23 - 201	Lab. Cibimol
23 - 201 - 1	Cuarto De Ductos
23 - 202	Lab. Cromatografia
23 - 203	Lab Extension - Cibimol
23 - 204	Lab. Espectrometria De Masas
23 - 204 - 1	Cuarto De Ductos
23 - 204 - A	Cuarto De Cilindros
23 - 205	Baño Hombres
23 - 206	Cuarto Aseo
23 - 207	Baño Mujeres
23 - 208	Lab. Sintesis Bio Organicas
23 - 208 - 1	Cuarto De Ductos
23 - 209	Lab. Sintesis Organico
23 - 210	Lab. Bioquimica
23 - 211	Lab. Quimica
23 - 211 - 1	Cuarto De Ductos
23 - 300	Cuarto Aseo
23 - 300	Circulacion Interna
23 - 301	Asociacion De Profesores
23 - 301 - 1	Cuarto De Ductos
23 - 301 - A	Arpui
23 - 301 - B	Bodega
23 - 302	Circulacion Interna
23 - 302 - 1	Of. Docente

23 - 302 - 2	Of. Docente
23 - 302 - 3	Of. Docente
23 - 303	Sala De Computo Posgrado Quimic
23 - 304	Lab. Quimica Industrial
23 - 304 - 1	Cuarto De Ductos
23 - 305	Baño Hombres
23 - 306	Cuarto Aseo
23 - 307	Baño Mujeres
23 - 308 - 1	Cuarto De Ductos
23 - 308 - 2	Terraza Cafeteria
23 - 308 / 309	Cafeteria Docentes
23 - 310	Cafeteria Sala De Profesores
23 - 310 - 1	Cuarto De Ductos
24 - 001 - A	Deposito
24 - 001 - A - 1	Almacen
24 - 001 - A - 2	Materiales
24 - 001 - A - 2 - 1	Herramientas
24 - 001 - D	Baño
24 - 001 - E	Aseo
24 - 001 - F	Baño
24 - 001 - G	Almacen De Reactivos
24 - 001 - H	Taller
24 - 001 - I	Balanzas
24 - 001 - J	Rack
24 - 001 / 011	Lab. Operaciones Unitarias
24 - 002	Pasillo Circulacion
24 - 002 / 007	Lab. Quimica General
24 - 003 / 008	Lab. Quimica General
24 - 004	Baños
24 - 005	Baños
24 - 006	Pasillo Interno
24 - 006 - A	Deposito
24 - 006 - A - C	Camara De Flujo
24 - 006 - B	Oficina
24 - 006A1	Lab. Camara De Flujo
24 - 008 - A	Subestacion
24 - 009 - 1	Oficina Laboratorio
24 - 009 - 2	Autoclave

24 - 009 / 010	Lab De Posgrado
24 - 100	Circulacion Interna
24 - 101	Oficinas Tecnicos
24 - 102	Aula De Posgrados
24 - 103	Sala De Computo
24 - 104 / 106	Auditorio Mario Galan
24 - 105	Circulacion Interna
24 - 107	Aula
24 - 108	Aula
24 - 109	Circulacion Interna
24 - 109 - 1	Centro De Estudio - Biblioteca
24 - 109 - 2	Centro De Estudio Ing Quimica
24 - 110	Baño Hombres
24 - 111	Baño Mujeres

24 - 112	Aula De Posgrado
24 - 112	Pasillo Interno
24 - 113	Rack
24 - 114	Lab Control De Regulacion
24 - 115	Circulacion
24 - 115 - 01	Oficina Tecnico
24 - 115 - 02	Lab Biotecnologia
24 - 115 - 03	Lab Microbiologia
24 - 115 - 04	Lab Catalisis
24 - 115 - 05	Cuarto Aseo
24 - 115 - 06	Reactivos
24 - 115 - 07	Lab Reactivos
24 - 115 - 08	Lab Pra Maestria Ing. Ambiental
24 - 115 - 09	Lab Materiales
24 - 115 - 10	Lab Biotecnologia
24 - 115 - 11	Lab Biomasa
24 - 115 - 12	Circulacion Interna
24 - 115 - 12 - A	Sala Audiovisual
24 - 115 - 12 - B	Lab Microscopia Optica
24 - 115 - 12 - C	Lab Cromatografia Liquida
24 - 115 - 12 - D	Lab Espectrocopia Infrarroja
24 - 115 - 12 - E	Laboratorio Docencia

24 - 115 - 12 - F	Lab Cromatografia De Masas
24 - 115 - 12 - H	Lab. Invest.
24 - 115 - 12 - I	Lab Cromatogr. Liquida Avanzada
24 - 115 - 12 - J	Lab. Invest.
24 - 115 - 12 - K	Lab. Invest.
24 - 115 - 12 - L	Lab. Invest.
24 - 115 - 12 - M	Lab Distri. Y Tamaño De Partic.
24 - 115 - 12 - N	Lab. De Mezclado
24 - 115 - 12 - P	Lab Balanzas
24 - 115 - 12 - Q	Lab Calorimetria Y Termogravime
24 - 117 / 118	Aula
24 - 119	Bodega
24 - 200	Circulacion Escalera
24 - 200	Zona De Circulacion
24 - 201	Of. Convenios Uis
24 - 202	Of. Invest. (Centro Simulacion)
24 - 203	Of. Docente
24 - 204	Of. Docente
24 - 205	Of. Docente
24 - 206	Of. Docente
24 - 207	Of. Docente
24 - 208	Of. Docente
24 - 209	Of. Docente
24 - 210	Cuarto Aseo
24 - 211	Baño Mujeres
24 - 211	Baño Hombres
24 - 213	Of. Posgrado
24 - 214	Of. Docente
24 - 215	Of. Docente
24 - 216	Sala De Profesores
24 - 216 - A	Baño Docentes
24 - 216 - B	Baño Docentes
24 - 217	Sala De Profesores
24 - 218	Of. Posgrados
24 - 219	Of. Posgrados
24 - 220	Of. Docente
24 - 221	Of. Docente

24 - 222	Of. Docente
24 - 223	Of. Docente
24 - 224	Of. Docente
24 - 225	Of. Docente
24 - 226	Of. Docente
24 - 227	Of. Docente
24 - 228	Aula
24 - 229	Baño Mujeres
24 - 230	Aula
24 - 231	Aula
24 - 232	Aula
24 - 233	Aula
24 - 234 - 01	Bodega 1 Aula Magistral
24 - 234 - 02	Bodega 2 Aula Magistral
24 - 234 / 235	Auditorio Clemente Retamoso
24 - 236	Baño Hombres
24 - 237	Of. Esp. Medio Amb.
24 - 238	Secretaria Escuela Ing. Quimica
24 - 238 - A	Direccion Escuela Ing. Quimica
24 - 300	Circulacion Interna

24 - 301	Vestier Aseador
24 - 302	Vestier Aseador
24 - 303	Deposito
24 - 303 - A	Deposito
25 - 101	Aula Maxima De Ciencias
25 - 102	Cefac C. De E. Fac. De Ciencia
26 - 101	Sec Y Dir Posgrado Quim Ambient
26 - 101 - B	Aula 1
26 - 101 - C	Aula 2
26 - 101 - D	Laboratorio De Pruebas
26 - 101 - F	Lab Quimico
26 - 101 - G / 110	Lab Procesados
26 - 102	Cuarto Aseo
26 - 103	Subestacion
26 - 104	Baños

26 - 105	Lab Exten Centro Doc Historica
26 - 106	Lab Invest Reproduc Vertebrados
26 - 106 - A	Lab. Limnologia
26 - 107	Archivo Ceiam
26 - 108	Almacen
26 - 109	Rack
26 - 112	Pasillo Acceso Cidelac
26 - 112 - A	Baño Cidelac
26 - 112 - B	Secretaria Cidelac
26 - 112 - B - 1	Direccion Cidelac
26 - 112 - C	Sala De Reuniones Cidelac
26 - 112 - C- 1	Lab I Cidelac
26 - 112 - C- 1 -A	Lab li Cidelac
26 - 112 - C- 1 -A -1 / 111	Lab lii Cidelac
26 - 200	Circulacion Y Escaleras
26 - 201	Esp. Quimica Ambiental
26 - 202	Oficinas Ceiam
26 - 203	Lab. Quimica li
26 - 204	Ficomaco
26 - 204 - A	Ceiam
26 - 205	Lab. Biotecnologia
27 - 101	Bodega
27 - 101 - A	Deposito
27 - 101 - B	Subestacion
27 - 101 - C	Subestacion
27 - 101 - D	Bodega
27 - 102	Baño Hombres
27 - 103	Baño Mujeres
27 - 104	Cuarto Aseo
27 - 105 / 117 / 118	Lab. Plantas Electricas
27 - 106	Baño
27 - 107	Of. Docente
27 - 108	Of. Docente
27 - 109	Of. Docente
27 - 110 - A	Cafeteria
27 - 110 / 117	Gestion Tecnologica
27 - 112 / 112 - A	Lab. Alta Tension

27 - 113	Of. Docente
27 - 113 - A	Archivo
27 - 114 / 114 - A	Oficina Invest Radiogis
27 - 115	Of. Docente
27 - 116 / 115 - 1	Of. Docente
27 - 119	Bodega Uis
27 - 120	Rack
27 - 201	Lab. De Redes
27 - 202	Baño Hombres
27 - 203	Baño Mujeres
27 - 204	Cuarto Aseo
27 - 204 - A	Oficina Laboratorista
27 - 205	Lab. De Redes
27 - 206	Lab. De Electronica
27 - 207	Lab. De Digital
27 - 208	Lab. De Comunicaciones
27 - 209	Lab Instrumentacion Electronic
28 - 001	Cuarto De Bombas
28 - 101	Aula
28 - 102	Cuarto Aseo
28 - 103	Laboratorio De Hidraulica
28 - 103 - 1	Bodega
28 - 104	Baño Mujeres
28 - 105	Baño Hombres
28 - 201	Aula
28 - 202	Pasillo Circulacion
28 - 202 - 1	Centro De Documentacion

28 - 202 - 2	Of. Docente
28 - 202 - 3	Of. Docente
29 - 101	Taller Tecnologia Ceramicas
29 - 101 - 1	Subestacion
29 - 102	Taller Tecnologia En Metales
29 - 103	Taller Tecnologia Maderas
29 - 104	Taller Tecnologia Plasticos
29 - 105	Bodega De Herramientas

30 - 100	Pasillo Circulacion Y Escaleras
30 - 101 / 103	Patio De Moldeo
30 - 102	Cabina Equipo Analisis Termico
30 - 104	Lab.
30 - 105	Taller Autoclave
30 - 106 / 107	Almacen
30 - 108	Almacen
30 - 109	Subestacion
30 - 110 / 111	Lab Beneficio De Minerales
30 - 112	Baños
30 - 112 - 1	Vestieres
30 - 200	Circulacion Y Escaleras
30 - 201 - 1	Lab Microfundicion
30 - 201 - 2	Almacen
30 - 201 - 3	Deposito
30 - 201 / 202 / 203	Lab Procesos De Moldeo
30 - 205	Baño Mujeres
30 - 300	Circulacion Y Escaleras
30 - 301	Aula
30 - 302	Lab. Pirometalurgia
30 - 302 - 1	Almacen De Reactivos
30 - 303	Cilindros De Gas
30 - 304 - 1	Almacen
30 - 304 / 305	Lab. Hidrometalurgia
30 - 306	Baño Hombres
31 - 001	Cuarto Aseadores
31 - 002	Cuarto De Ductos
31 - 003	Deposito
31 - 004	Sala De Computo
31 - 005	Aula Forjadores
31 - 006 / 029	Lab Tratamientos Termicos
31 - 006-A-1	Lab Tribologia
31 - 006-B	Cuarto De Ductos
31 - 007	Sala Modelamiento Y Simulacion
31 - 008	Cuarto De Ductos
31 - 009/025/026	Lab. Materiales I
31 - 009-A/010/024/023	Lab. Microscopia

31 - 011 / 021	Lab. Materiales Iii
31 - 012	Lab. Fotografia
31 - 013	Oficina Tecnicos
31 - 014	Cuarto De Ductos
31 - 015	Lab Pruebas No Destructivas
31 - 016	Cuarto Aseadores
31 - 017	Baños Damas
31 - 017 - 1	Cuarto Aseo
31 - 018	Bañoshombres
31 - 020	Aula
31 - 027	Taller
31 - 028	Transformador
31 - 101	Secretaria Decanatura
31 - 101-A	Decanatura Fac Fisco Quimas
31 - 102	Of Grupo Investigacion
31 - 103 / 142	Of Posgrado Petroleos
31 - 104	Cuarto De Ductos
31 - 105	Almacen De Muestras
31 - 106	Bodega Equipos De Laboratorio
31 - 107	Aula - Salon Verde
31 - 108	Of. Del Gas Cig
31 - 108-A	Cuarto De Ductos
31 - 109	Centro De Estudio Ing Petroleos
31 - 110	Cuarto De Ductos
31 - 111	Sala De Computo Petroleos
31 - 112 / 113	Aula - Salon Rojo
31 - 114	Aula Maestria En Hidrocarburos
31 - 115 / 116	Lab. Fluidos Y Rocas
31 - 116	Cuarto De Ductos
31 - 117	Secretaria Esc Ing Petroleos
31 - 118	Of Docente
31 - 119	Of Docente
31 - 120	Of Docente
31 - 121	Baños Hombres

31 - 122	Baños Mujeres
31 - 123	Of Docente
31 - 124	Of Docente
31 - 125	Of Docente
31 - 126	Direccion Escuela Ing Petroleos
31 - 127	Rack
31 - 128	Oficina Inv. Estabilidad Pozos
31 - 129	Cafeteria
31 - 130 / 130-A	Aula De Fluidos
31 - 131/132	Of. Recobro Mejorado
31 - 133	Modelamiento Procesos Hidrocarb
31 - 134/ 135	Aula - Salon Azul
31 - 136/137	Lab. Arcillas
31 - 138	Lab. Trituracion 2
31 - 139	Lab. Trituracion 1
31 - 140/141	Lab. Preparacion De Muestras
31 - 140-A	Lab.
31 - 143	Of Docente
31 - 201	Of Docente
31 - 202	Of Docente
31 - 203	Of Docente
31 - 204	Of Docente
31 - 205	Of Docente
31 - 206	Of Docente
31 - 207	Of Docente
31 - 208	Of Docente
31 - 209	Of Docente
31 - 210	Of Docente
31 - 211	Of Docente
31 - 212	Of Docente
31 - 213	Of Docente
31 - 214	Of Docente
31 - 215	Of Docente
31 - 216	Cuarto De Ductos
31 - 217/218/255/256	Aula- Salon Fundadores
31 - 219 / 253 / 254	Lab. Corrosion
31 - 220 / 251 / 252	Lab. Materiales Ceramicos

31 - 221 / 222	Aula
31 - 221-A / 250	Aula
31 - 221-B	Cuarto De Ductos
31 - 223	Centro De Est Ing Metalurgica
31 - 224	Cuarto De Ductos
31 - 225 / 248 / 247	Lab. Biomateriales
31 - 226 / 245 / 246	Campo Escuela
31 - 227	Lab. De Lodos
31 - 228 / 241 / 242	Cubiculos Estudio Posgrado
31 - 229	Cuarto De Ductos
31 - 230	Of Docente
31 - 231	Of Investigacion
31 - 232	Of Docente
31 - 233	Of Docente
31 - 234	Of Docente
31 - 235	Of Docente
31 - 236	Secretaria Direcc Esc Metalurgi
31 - 236 - A	Direccion Escuela Metalurgica
31 - 236 - B	Of Direccion Esc Metalurgica
31 - 236 - C / 237	Sala De Juntas Direccion Escuel
31 - 238	Of Docente
31 - 239	Baños Hombres
31 - 240	Baños Mujeres
31 - 243 / 244	Aula De Lodos
31 - 249	Centro De Est Geologia
31 - 249 - A	Sala De Computo
31 - 301	Baño Hombres
31 - 302	Baño Mujeres
31 - 303	Secretaria Escuela De Geologia
31 - 303 - A	Cuarto De Ductos
31 - 303 - B	Direccion Escuela Geologia
31 - 304	Aula
31 - 305	Aula
31 - 306	Aula
31 - 307	Cuarto De Ductos

31 - 308	Centro De Estudios Geologia
31 - 308 - 1	Cuarto Servidor
31 - 309	Sala De Computo
31 - 310	Of. Ingeominas
31 - 311	Laboratorio
31 - 312	Laboratorio
31 - 313	Aula

31 - 314	Pasillo Of. Docentes
31 - 314 - A	Of. Docente
31 - 314 - B	Of. Docente
31 - 314 - C	Of. Docente
31 - 314 - D	Of. Docente
31 - 314 - E	Of. Docente
31 - 314 - F	Of. Docente
31 - 314 - G	Of. Docente
31 - 314 - H	Baño Mujeres
31 - 314 - I	Baño Hombres
31 - 316	Cuarto De Ductos
31 - 317	Cuarto De Ductos
32 - 001	Vestier Aseadores
32 - 002	Cuarto Ductos
32 - 003	Aula
32 - 004	Aula
32 - 005	Aula
32 - 006/032/033	Aula
32 - 007/031	Aula
32 - 008	Cuarto De Ductos
32 - 009	Aula Litoteca
32 - 010	Cuarto De Ductos
32 - 011/027/028/029	Aula
32 - 012	Of. Lab Hormigon
32 - 012A	Of. Lab Hormigon
32 - 013	Aula
32 - 014	Centro De Estudios Ing. Civil
32 - 014 - A / 22 - C - 1	Cuarto Servidores
32 - 015 / 022 - B	Of. Geomatica
32 - 016	Cuarto De Ductos

32 - 017	Vestier Aseadores
32 - 018	Baño Mujeres
32 - 019	Baño Hombres
32 - 020/021	Deposito
32 - 022	Pasillo Interno
32 - 022 - 1	Cuarto Aa
32 - 022 - A	Sala Sig
32 - 022 - C	Coord. Sala De Computo
32 - 023	Of. Docente
32 - 024	Of. Docente
32 - 025	Of. Docente
32 - 026	Centro De Estudios Ing, Civil
32 - 030	Cuarto Humedo
32 - 034 / 035	Aula
32 - 036/037	Aula
32 - 038/039	Of. Invest.
32 - 101	Cuarto De Ductos
32 - 102	Oficina
32 - 102A / 160-A	Lab Telecomunicaciones
32 - 103	Of. Invest.
32 - 104/105/157/158	Sala Audiovisual
32 - 106	Lab. Vibracion Mecanica
32 - 107 / 151	Lab. Automatizacion
32 - 108A	Cuarto De Ductos
32 - 109	Almacen
32 - 110	Cuarto De Ductos
32 - 111/148/149	Laboratorio De Docencia
32 - 112/146/147	Lab. Automatizacion Y Control
32 - 112-B	Of. Docente
32 - 112-C	Of. Docente
32 - 113	Of. Docente
32 - 114/142/143	Lab. Circuitos Y Medidas Ele
32 - 114-A	Of. Docente
32 - 114-B	Of. Docente
32 - 114-C	Of. Docente
32 - 115/140/141	Lab Controles Electricos
32 - 116	Cuarto De Ductos
32 - 117	Direccion Escuela Ing Civil
32 - 121	Of. Docente

32 - 122	Of. Docente
32 - 123	Of. Docente
32 - 124	Of. Docente
32 - 125	Of. Docente
32 - 126	Of. Docente
32 - 127	Baño Mujeres
32 - 128	Cuarto Aseo
32 - 129	Baño Mujeres
32 - 130	Of. Docente
32 - 131	Of. Docente

32 - 132	Of. Docente
32 - 133	Of. Docente
32 - 134	Of. Docente
32 - 135	Of. Docente
32 - 144	Of. Docente
32 - 145	Of. Docente
32 - 150	Of. Invest.
32 - 152	Of. Laboratorista
32 - 153/154	Aula
32 - 155/156	Sala De Computo
32 - 159	Taller
32 - 160	Laboratorio
32 - 161	Fotocopiadora
32 - 201	Cuarto De Ductos
32 - 202	Laboratorio
32 - 202-A/255	Laboratorio
32 - 203	Sala De Informatica
32 - 203-A/254	Sala De Informatica
32 - 204/252/253	Aula
32 - 205/206/250/251	Aula
32 - 207	Laboratorio
32 - 207-A	Cuarto De Ductos
32 - 207-A / 248 / 249	Rack
32 - 208	Aula
32 - 209	Cuarto De Ductos
32 - 210/210-A	Of. Docente
32 - 211	Of. Docente

32 - 212	Of. Docente
32 - 213/241/242	Of. Invest. Gps
32 - 213-A	Of. 4 Gps
32 - 213-B	Of. 3 Gps
32 - 213-C	Of. 2 Gps
32 - 214	Pasillo Acceso
32 - 214-A/239/240	Of. Invest.
32 - 214-B	Aula
32 - 215	Of. Invest.
32 - 216	Cuarto De Ductos
32 - 218	Direccion Escuela Ing Sistemas
32 - 219	Decanato Fac. Fisicomecanicas
32 - 221	Of Docente
32 - 222	Of Docente
32 - 223	Of Docente
32 - 224	Of Docente
32 - 225	Of Docente
32 - 226	Of Docente
32 - 227	Of Docente
32 - 228	Of Docente
32 - 229	Of Docente
32 - 230	Of Docente
32 - 231	Of Docente
32 - 232	Of Docente
32 - 233	Cuarto De Ductos
32 - 234	Baño
32 - 235	Cuarto Aseo
32 - 235-A	Baño
32 - 236	Cafeteria
32 - 237/238	Aula
32 - 243 / 213-D	Of. 1 Gps
32 - 244/245/246-A	Sala De Profesores
32 - 246	Of. Invest. Cidlis
32 - 247	Aula
32 - 301	Lab. Microscopia
32 - 302	Of Docente
32 - 303	Of Docente

32 - 304	Of Docente
32 - 305	Of Docente
32 - 306	Of Docente
32 - 307	Of Docente
32 - 308	Lab. Estereomicroscopia
32 - 309	Aula
32 - 310	Aula
32 - 311	Aula
32 - 312	Aula
32 - 313	Of. Invest.
32 - 314	Cuarto De Ductos
32 - 315/316	Centro De Estudios Ing Sistemas
32 - 317	Sala De Lectura
32 - 318	Aula
32 - 319	Aula

32 - 320	Cuarto De Ductos
32 - 321	Cuarto De Ductos
32 - 322	Baño Hombres
32 - 323	Baño Mujeres
32 - 323-1	Bodega
32 - 324	Cuarto De Ductos
32 - 325	Of Posgrado En Informatica
32 - 326/327	Aula
32 - 328	Of Auxiliares Decanatura
32 - 329	Aula
32 - 330	Aula
32 - 331	Cafeteria
32 - 331 - 1	Terreza
32 - 332	Cuarto De Ductos
32 - 333	Oficina
32 - 334	Of. Invest. Grupo Sistemico
32 - 335/336	Lab. Visionica
32 - 337	Pasillo
32 - 337-A	Of. Investigacion Simon
32 - 337-B	Of. Invest. Simon
32 - 338	Of. Grupo Giib

32 - 339	Pasillo
32 - 339-A	Of Posgrado Ing. Del Software
32 - 339-B	Aula
32 - 340	Aula De Hardware
33 - 101	Pasillo Circulacion
33 - 101 - A	Cuarto De Ductos
33 - 101 - A - 1	Rack
33 - 101 - B	Almacen De Instrumentos
33 - 101 - C	Aula De Piano
33 - 102	Pasillo Interno
33 - 102 - A	Secretaria Escuela
33 - 102 - A - 1	Direccion Esquema Musica Y Arte
33 - 102 - B	Archivo Escuela
33 - 103	Sala Profesores
33 - 103 - A	Of Docente
33 - 103 - B	Of Docente
33 - 103 - C	Of Docente
33 - 103 - D	Of Docente
33 - 104	Aula De Piano
33 - 104 - 1	Cub. Ensayo
33 - 104 - A	Cuarto De Ductos
33 - 105	Baño Hombres
33 - 106	Cuarto Aseo
33 - 107	Baño Mujeres
33 - 108	Cub. Ensayo
33 - 109	Zona Circulacion
33 - 109 - A	Cub. Ensayo
33 - 109 - B	Cub. Ensayo
33 - 109 - C	Cub. Ensayo
33 - 109 - D	Cub. Ensayo
33 - 109 - E	Cub. Ensayo
33 - 109 - F	Cub. Ensayo
33 - 109 - G	Cub. Ensayo
33 - 110	Aula Ritmica Corporal
33 - 111	Zona Circulacion
33 - 111 - A	Of Docente
33 - 111 - B	Of Docente

33 - 111 - C	Of Docente
33 - 111 - D	Of Docente
33 - 111 - E	Of Docente
33 - 112	Of Docente
33 - 113	Zona Circulacion
33 - 113 - A	Cub. Ensayo
33 - 113 - B	Cub. Ensayo
33 - 113 - C	Cub. Ensayo
33 - 113 - D	Cub. Ensayo
33 - 113 - E	Cub. Ensayo
33 - 113 - F	Cub. Ensayo
33 - 113 - G	Cub. Ensayo
33 - 113 - H	Cub. Ensayo
33 - 114	Centro De Estudio Esc. Artes
33 - 114 - B	Cuarto De Ductos
33 - 201	Aula De Musica
33 - 201 - A	Cuarto De Ductos
33 - 202	Circulacion
33 - 202 - A	Of. Docente
33 - 202 - B	Aula De Contrabajo
33 - 203	Circulacion

33 - 203 - A	Aula De Piano
33 - 204	Circulacion
33 - 204 - 1	Cub. Ensayo
33 - 204 - A	Sala De Percusion
33 - 205	Baño Hombres
33 - 206	Cuarto Aseo
33 - 207	Baño Mujeres
33 - 208	Cub. Ensayo
33 - 209	Circulacion
33 - 209 - A	Cub. Ensayo
33 - 209 - B	Cub. Ensayo
33 - 209 - C	Cub. Ensayo
33 - 209 - D	Cub. Ensayo
33 - 210	Aula Ritmica Corporal
33 - 211	Aula De Musica
33 - 212	Aula De Musica

33 - 212 - A	Cuarto De Ductos
33 - 301	Auditorio Bellas Artes
33 - 302	Aula
33 - 303	Aula
33 - 304	Lab. Estudio Fotografia
33 - 305	Baño Hombres
33 - 306	Baño Hombres
33 - 307	Secretaria Coordinacion
33 - 307 - A	Coordinacion Bellas Artes
33 - 308 / 309	Taller De Dibujo
33 - 310	Taller De Escultura
33 - 311	Taller De Serigrafia
34 - 100	Circulacion
34 - 101	Vestier
34 - 102	Sala De Estudio Y Tv
34 - 103	Patio
34 - 104	Habitacion
34 - 104 - 1	Baño
34 - 105	Habitacion
34 - 106	Habitacion
34 - 106 - 1	Baño
34 - 107	Habitacion
34 - 108	Hall Acceso
34 - 108 - 1	Habitacion
34 - 108 - 2	Baño
34 - 109	Vestier
34 - 200	Circulacion
34 - 201	Habitacion
34 - 201 - 1	Baño
34 - 202	Habitacion
34 - 203	Habitacion
34 - 203 - 1	Baño
34 - 204	Habitacion
34 - 205	Hall Acceso
34 - 205 - 1	Habitacion
34 - 205 - 2	Baño
34 - 300	Circulacion
34 - 301	Habitacion
34 - 301 - 1	Baño

34 - 302	Habitacion
34 - 303	Habitacion
34 - 303 - 1	Baño
34 - 304	Habitacion
34 - 305	Hall
34 - 305 - 1	Habitacion
34 - 305 - 2	Baño
35 - 101 - 1	Cafeteria
35 - 101 - 1 - A	Baño
35 - 101 / 102	Control Porteria
36 - 101	Cafeteria
36 - 101 - 1	Deposito
36 - 102	Baño Mujeres
36 - 103	Baño Hombres
37 - 001	Parqueadero Sotano
37 - 002	Subestacion
37 - 003	Planta De Emergencia
37 - 004	Cuarto De Bombas
37 - 005	Sistema Aa
37 - 006	Deposito General
37 - 007	Deposito General
37 - 008	Deposito General
37 - 009	Cuarto De Basuras
37-101	Pasillo Sala De Audio Y Video

37-101-1	Aa
37-101-2	Sala Multimedia 1
37-101-3	Sala Multimedia 2
37-101-4	Sala Multimedia 3
37-101-5	Laboratorio De Audio
37-101-6	Sala Video
37-101-7	Control Electrico
37-102	Circulacion
37-102-1	Sala De Informatica I
37-102-2	Entrega Y Recibo De Equipos
37-102-2-1	Espacio Tecnico
37-102-3	Coordinador Administrativo
37-102-4	Sala Audiovisual

37-103	Espacio Tecnico
37-104	Circulacion
37-104-01	Direcc Escuela Trabajo Social
37-104-02	Of Docente
37-104-03	Sala Computo Docentes
37-104-04	Of Docente
37-104-05	Of Docente
37-104-06	Of Docente
37-104-07	Of Docente
37-104-08	Of Docente
37-104-09	Of Docente
37-104-10	Of Docente
37-104-11	Secretaria Escuela Trabajo Soc
37-105	Circulacion
37-105-1	Of. Grupo Invest. Cuynaco
37-105-1-1	Proy. Extension
37-105-2	Of. Grupo Investigacion
37-105-2-1	Of. Invest. Y Extension
37-105-3	Baño Hombres
37-105-4	Cuarto Aseo
37-105-5	Baño Mujeres
37-105-6	Rack
37-105-7	Cafeteria
37-105-7-1	Aa
37-105-8	Circulacion
37-105-8-1	Of. Inst. Estudios Humanitarios
37-105-8-3	Of Proy. Y Extension
37-105-8-4	Of Posgrados
37-105-8-5	Of. Invest. Esc. Educacion
37-105-8-7	Of De Extension
37-105-8-8	Of. Invest. Esc. Educacion
37-105-9	Circulacion
37-105-9-01	Of Docente
37-105-9-02	Of Docente
37-105-9-03	Of Docente
37-105-9-04	Of Docente
37-105-9-05	Of Docente

37-105-9-06	Of Docente
37-105-9-07	Of Docente
37-105-9-08	Of Docente
37-105-9-09	Of Docente
37-105-9-10	Of Docente
37-105-9-11	Of Docente
37-105-9-12	Of Docente
37-105-9-13	Of Docente
37-105-9-14	Of Docente
37-105-9-15	Of Docente
37-105-9-16	Of Docente
37-105-9-17	Direc Escuela De Idiomas
37-105-9-18	Secretaria Escuela De Idiomas
37-107	Pasillo Of Posgrados I
37-107-1	Of. Docentes
37-107-2	Of. Docentes
37-107-3	Of. Docentes
37-108	Sala De Profesores Catedra
37-109	Sala De Profesores Catedra
37-110	Pasillo Of Posgrados I
37-110-1	Of. Docentes
37-110-2	Of. Docentes
37-110-3	Of. Docentes
37-111	Centro De Documentacion
37-112	Centro De Estudios Derecho
37-113	Baño Mujeres
37-114	Baño Hombres
37-116	Fotocopiadora
37-117 - 1	Centro De Estudios Filosofia

37-117 - 2	Centro De Estudios Educacion
37-117 - 3	Centro De Estudios De Idiomas
37-117 - 4	Centro De Estudios Economia
37-117 - 5	Centrede Invest. Y Publ. Estudi
37-117 - 6	Centro De Estudios Historia
37-117 - 7	Centro De Estudios Trabajo Soci
37-118	Cafeteria

37-118 - A	Control Y Registro Visitantes
37-119/120	Recibo Y Entrega Correspondenc
37-121	Hall Acceso
37-201	Auditorio Agora
37-201	Baño Decanato Ciencias Humanas
37-201-1	Controles Electricos
37-201-1-1	Cuarto Aa
37-201-2	Baño Mujeres
37-201-2	Cuarto Sonido Auditorio
37-201-3	Baño Hombres
37-201-4	Camerino Auditorio
37-201-5	Camerino Auditorio
37-202	Circulacion
37-202-1	Cuarto Aseo
37-203	Circulacion Zona Administrativa
37-203-1	Secretaria Escuela Filosofia
37-203-2	Of. Docente
37-203-3	Of. Docente
37-203-4	Of. Docente
37-203-5	Of. Docente
37-203-6	Direccion Escuela Filosofia
37-204	Circulacion Zona Administrativa
37-204-01	Direccion Escuela Derecho
37-204-02	Of. Docente
37-204-03	Of. Docente
37-204-04	Of. Docente
37-204-05	Of. Docente
37-204-06	Of. Docente
37-204-07	Of. Docente
37-204-08	Of. Docente
37-204-09	Of. Docente
37-204-10	Of. Docente
37-204-11	Secretaria Escuela Derecho
37-204-1-1	Cuarto Aa
37-205	Circulacion

37-205-1	Secretaria Decanatura
37-205-2	Decanato Fac. Ciencias Humanas
37-205-2-1	Cuarto Tecnico
37-205-3	Direccion Escuela Economia
37-205-4	Circulacion
37-205-4	Circulacion
37-205-4-1	Of. Docente
37-205-4-2	Of. Docente
37-205-4-3	Of. Docente
37-205-4-4	Of. Docente
37-205-4-5	Sala De Consejos
37-205-4-5-	Deposito
37-205-4-6	Cer Centro De Estudios Regional
37-205-5-01	Of. Docente
37-205-5-02	Of. Docente
37-205-5-03	Of. Docente
37-205-5-04	Of. Docente
37-205-5-05	Of. Docente
37-205-5-06	Of. Docente
37-205-5-07	Of. Docente
37-205-5-08	Of. Docente
37-205-5-09	Of. Docente
37-205-5-10	Of. Docente
37-205-5-11	Of. Docente
37-205-5-12	Of. Docente
37-205-5-13	Of. Docente
37-205-5-14	Of. Docente
37-205-5-15	Of. Docente
37-205-5-16	Secretaria Escuela Economia
37-206/207	Sala Audiencias Publicas Ers
37-208	Circulacion
37-208-1	Of. Posgrados
37-208-2	Of. Investigacion
37-208-3	Of. Revistas
37-209	Aula
37-210	Aula
37-211	Baños Mujeres

37-212	Baños Hombres
37-213/216	Aula
37-214	Cuarto Aseo
37-215	Aa
37-217/220	Aula
37-218	Aa
37-219	Cuarto Aseo
37-221	Sala De Consejos Escuelas
37-222	Aula
37-301	Aula
37-302	Aula
37-303	Aula
37-304	Aula
37-305	Aula
37-306	Baños Mujeres
37-307	Baños Hombres
37-308	Lab. De Ciencias
37-309 / 310 / 311 / 312	Museo De Historia
37-313	Lab. De Arqueologia
37-315	Cdhir Of Proyectos Esc Historia
37-316	Aula
37-317	Circulacion
37-317 - 01	Secretaria Escuela
37-317 - 02	Cafeteria
37-317 - 03	Archivo
37-317 - 04	Of Docente
37-317 - 05	Of Docente
37-317 - 06	Of Docente
37-317 - 07	Of Docente
37-317 - 08	Of Docente
37-317 - 09	Of Docente
37-317 - 10	Of Docente
37-317 - 11	Direccion Escuela Historia
37-318	Circulacion
37-318 - 01	Archivo
37-318 - 02	Director Escuela Educacion

37-318 - 03	Of Docente
37-318 - 04	Of Docente
37-318 - 05	Of Docente
37-318 - 06	Of Docente
37-318 - 07	Of Docente
37-318 - 08	Of Docente
37-318 - 09	Of Docente
37-318 - 10	Of Docente
37-318 - 11	Secretaria Escuela
37-401	Aula
37-402	Aula
37-403	Aula
37-404	Aula
37-405	Aula
37-406	Baños Mujeres
37-407	Baños Hombres
37-408	Aula
37-409	Aula
37-410	Aula
37-411	Aula
37-412	Aula
37-501	Aula
37-502	Aula
37-503	Aula
37-504	Of. Grupo Halley
37-505	Aula
37-506	Aula
37-507	Aula
37-508	Baños Mujeres
37-509	Baños Hombres
37-510	Aula
37-511	Aula
37-512	Aula
37-513	Aula
37-514	Aula
37-515	Aula
37-516	Aula
37-517	Aula
38 - 101	Vestier Celadores Planta

38 - 101 - 1	Baño
38 - 101 - 2	Baño
38 - 101 - 3	Baño
38 - 102	Vestier Celadores Externos

38 - 102 - 1	Baño
38 - 102 - 2	Baño
38 - 102 - 3	Baño
38 - 103	Cuarto De Herramientas
38 - 104	Cafeteria
38 - 104 - 01	Bodega
38 - 104 - 02	Vestier
38 - 104 - 03	Vestier
38 - 104 - 04	Vestier
38 - 104 - 05	Vestier
38 - 104 - 06	Vestier
38 - 104 - 07	Vestier
38 - 104 - 08	Vestier
38 - 104 - 09	Vestier
38 - 104 - 10	Vestier
38 - 104 - 11	Vestier
38 - 104 - 12	Baño
38 - 104 - 13	Baño
38 - 104 - 14	Circulacion
43 - 102	Gimnasio
43 - 102 - 1	Deposito 4
43 - 102 - 2	Deposito 3
43 - 102 - 3	Deposito 2
43 - 102 - 4	Deposito 1
43 - 103	Pasillo
43 - 103 - 1	Bodega Implementos Deportivos
43 - 103 - 2	Enfermeria
43 - 103 - 2 - 1	Baño Consultorio
43 - 103 - 3	Baño Minusvalidos
43 - 103 - 4	Baño Mujeres
43 - 103 - 5	Baño Hombres
43 - 103 - 6	Camerino 2

43 - 103 - 7	Camerino 1
43 - 104	Acceso Norte
43 - 104 - 1	Baño
43 - 104 - 3	Pasillo Zona Docentes
43 - 104 - 3 - A	Rack
43 - 104 - 3 - B	Of. Docente
43 - 104 - 3 - C	Of. Docente
43 - 104 - 3 - D	Of. Docente
43 - 104 - 3 - E	Of. Docente
43 - 104 - 3 - F	Of. Docente
43 - 104 - 3 - G	Of. Docente
43 - 104 - 3 - H	Of. Docente
43 - 104 - 3 - I	Aa
43 - 104 - 4	Circulacion
43 - 104 - 5	Baño Hombres
43 - 104 - 6	Baño Damas
43 - 104 - 7	Baño Aseadores
43 - 104 - 8	Baño Aseadoras
43 - 200	Hall Acceso Norte
43 - 201	Circulacion
43 - 201 - 1	Secretaria
43 - 201 - 2 - A	Baño Direccion
43 - 201 - 2 /201-1-3/201-4-A	Direccion Departamento Deportes
43 - 201 - 4	Circulacion Interna
43 - 201 - 4 - B	Sala De Reuniones
43 - 201 - 4 - B - 1	Baño Sala De Reuniones
43 - 201 - 4 - C	Aula
43 - 202	Tableros Electricos Generales
43 - 203	Subestacion
43 - 204	Cuarto Aseo
43 - 205	Baño Mujeres
43 - 206	Baño Hombres
43 - 207	Acceso Oriental
43 - 208	Acceso Oriental
43 - 208 - 1	Cuarto Aseo
43 - 208 - 2	Baño Mujeres Y Vestieres
43 - 208 - 3	Baño Hombres Y Vestieres

43 - 208 - 4	Taquilla
43 - 209	Tienda De Souvenirs
43 - 210	Baño Mujeres
43 - 210 - 1	Baño Mujeres Discapacitados
43 - 211	Baño Hombres
43 - 211 - 1	Baño Hombres Discapacitados
43 - 212	Sala De Espera
43 - 212 - 1	Sala Primeros Auxilios
43 - 212 - 1 - A	Baño
43 - 213	Acceso Norte

43 - 214	Circulacion
43-100	Cancha Multiple Y Graderias
45 - 101 - 1	Baños
45 - 101 /102 /104	Laboratorio
45 - 103	Cuarto Ups
45 - 105	Cuarto De Cilindros
45 - 106	Recepcion
45 - 106 - 1	Laboratorio
45 - 106 - 2	Laboratorio
45 - 106 - 3	Aseo
45 - 106 - 4	Baño
45 - 106 - 5	
45 - 106 - 6	Cuarto Tecnico
45 - 200	Zona Circulacion
45 - 201	Oficinas Auxiliares
45 - 201 - 1	Subdireccion Administrativa
45 - 201 - 2	Direccion Cientifica
45 - 201 - 3	Direccion General
45 - 201 - 4	Oficina Tecnico
45 - 201 - 5	Division Financiera Cenivam
45 - 201 - 5 - A	Almacen
45 - 201 - 5 - B	Almacen Neveras
45 - 201 - 5 - C	Aseo
45 - 201 - 5 - D	Baño
45 - 201 - 5 - E	Baño
45 - 201 - 5 - F	Almacen Residuos
45 - 201 - 5 - G	Lavado Materiales

45 - 201 - 5 - H	Laboratorio
45 - 201 - 5 - H - 1	Almacen Reactivos
45 - 201 - 5 - I	Recepcion Muestras
45 - 202	Baño
45 - 203	Baño
45 - 204	Cuarto Aseo
45 - 300	Circulacion
45 - 301	Aula
45 - 301	Laboratorio
45 - 301 - 1	Cuarto Tecnico
45 - 301 - 2	Cuarto Tecnico
45 - 302	Herbario
45 - 302	Oficinas
45 - 303	Analisis De Muestras
45 - 303	Sala De Reuniones
45 - 304	Almacen Muestras
46 - 101	Cafeteria Don Cafeto
47 - 101	Control Porteria
47 - 101 - 1	Baño
48 - 001	Cuarto Tecnico
48 - 002	Lab. Ensayo De Materiales
48 - 002 - 01	Oficina 1 Laboratorio
48 - 002 - 02	Oficina 2 Laboratorio
48 - 003	Cuarto Compresor
48 - 004	Lab. Acond De Probetas
48 - 005	Lab Acond De Probetas
48 - 005 - 01	Cuarto Aseo
48 - 005 - 02	Oficina Laboratorio
48 - 006	Almacen De Muestras
48 - 007	Lab. - Pavimentos
48 - 008	Subestacion Y Planta Electrica
48 - 009	Almacen
48 - 101	Administracion
48 - 102	Almacen De Equipos
48 - 103	Lab Ensayos Docencia
48 - 104	Cuarto Aseo
48 - 105	Baño Hombres
48 - 106	Aula Topogra Y Fotogrametria

48 - 106 - 01	Almacen
48 - 107	Lab. Estructura Modelos Y Sismi
48 - 107 - 01	Cuarto Acustica
48 - 108	Baño Mujeres
48 - 109	Lab. Estructuras
48 - 109 - 01	Almacen
48 - 110 / 109 -02	Oficina Lab Estructuras
48 - 201	Baño Hombres
48 - 202	Circulacion
48 - 202 - 01	Of. Docente
48 - 202 - 02	Of. Docente
48 - 202 - 03	Of. Docente
48 - 202 - 04	Of. Docente
48 - 202 - 05	Of. Docente

48 - 202 - 06	Of. Docente
48 - 202 - 07	Of. Docente
48 - 203	Baño Mujeres
48 - 204	Zona Circulacion
48 - 204 - 01	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 02	Of. Docente
48 - 204 - 03	Of. Docente
48 - 204 - 04	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 05	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 06	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 07	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 08	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 09	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 10	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 11	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 12	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 13	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 14	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 15	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 16	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 17	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 18	Cubiculo Estudio Maestria

48 - 204 - 19	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 204 - 20	Cubiculo Estudio Maestria
48 - 205	Sala De Reuniones
48 - 206	Terraza
48 - 207	Terraza
49 - 101	Cafeteria Dodgers
50 - 001	Parqueadero Sotano
51 - 101	Parqueadero Planta Fisica
51 - 101 - 1	Baño
51 - 102	Albañileria
51 - 102 - 01	Circulacion Zona Vestieres
51 - 102 - 01 - A	Vestier 1
51 - 102 - 01 - B	Vestier 2
51 - 102 - 01 - C	Vestier 3
51 - 102 - 01 - D	Vestier 4
51 - 102 - 01 - E	Vestier 5
51 - 102 - 01 - F	Vestier 6
51 - 102 - 01 - G	Vestier 7
51 - 102 - 01 - H	Vestier 8
51 - 102 - 01 - I	Vestier 9
51 - 102 - 01 - J	Vestier 10
51 - 102 - 01 - K	Vestier 11
51 - 102 - 01 - L	Vestier 12
51 - 102 - 01 - M	Vestier 13
51 - 102 - 01 - N	Baño
51 - 102 - 01 - O	Baño
51 - 102 - 02	Vestier 5
51 - 102 - 03	Vestier 4
51 - 102 - 04	Vestier 3
51 - 102 - 05	Vestier 2
51 - 102 - 06	Vestier 1
51 - 102 - 07	Circulacion Vestieres
51 - 102 - 08	Archivo
51 - 102 - 09	Circulacion Interna
51 - 102 - 10	Circulacion Zona Humenda
51 - 102 - 10 - 1	Baño
51 - 102 - 10 - 2	Baño
51 - 102 - 10 - 3	Baño
51 - 103	Oficina

51 - 103 - 1	Baño
51 - 104	Bodega
52 - 101	Librería
52 - 101 - 01	Deposito