

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE MATERIALES DE LOS
LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS DE
LA UNAB. CASO DE ESTUDIO: LABORATORIO DE ELECTRÓNICA

WILMAR GONZÁLEZ FRANCO
SANDRA MILENA VERA GÓMEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN PRESERVACIÓN E INTERCAMBIO DE
INFORMACIÓN - PRISMA
TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD
BUCARAMANGA

2014

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE MATERIALES DE LOS
LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS DE
LA UNAB. CASO DE ESTUDIO: LABORATORIO DE ELECTRÓNICA

WILMAR GONZÁLEZ FRANCO
SANDRA MILENA VERA GÓMEZ

Trabajo de grado presentado para optar por el título de:
Ingeniero de Sistemas

Director de proyecto
Msc. Juan Carlos García Ojeda
Docente de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la UNAB

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN PRESERVACIÓN E INTERCAMBIO DE
INFORMACIÓN - PRISMA
TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD
BUCARAMANGA

2014

NOTA DE ACEPTACION:

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

Bucaramanga, 24 de Mayo de 2014

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico orgullosamente a mi madre Milca Gómez y a mi novio Wilmar González por el apoyo y motivación constante para alcanzar mis metas. Quiero dar infinitas gracias a María Mercedes Ruiz y a Claudia Patricia Salazar por permitirme tener en mis manos esta gran oportunidad.

Sandra Milena Vera Gómez

Esta tesis la dedico a todas esas personas que me han apoyado directa o indirectamente durante toda mi carrera, en especial a mi padre Wilfrido González Pérez y a mi madre María Dolores Franco, a mis hermanos Wilfrido y Carlos Daniel, y a mi novia Sandra Milena.

Wilmar González Franco

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 Objetivo general.....	16
1.2.2 Objetivos específicos	16
2. MARCO CONTEXTUAL	18
2.1 GESTION DE LABORATORIOS EN UNIVERSIDADES	18
2.1.1 Universidad Autónoma de Bucaramanga.....	18
2.1.1.1 Laboratorio de electrónica.....	18
2.1.1.2 Biblioteca	19

2.1.2 Universidad Pontificia Bolivariana.....	20
2.1.3. Unidades Tecnológicas de Santander.	21
2.1.4 Servicio Nacional de Aprendizaje	21
2.1.5 Universidad Industrial de Santander.....	22
2.1.6 Corporación Educativa Indoamericana	23
2.1.7 Universidad de los Andes.	28
2.1.8 Universidad Autónoma de San Luis Potosí.....	28
2.2 PROPUESTAS SIMILARES	30
2.2.1 Tesis de grado: Análisis y diseño de un sistema de bases de datos para la administración de una hemeroteca con motor de búsqueda accesado desde internet. Autor principal: Julieth Ching Contreras.....	30
2.2.2 Tesis de grado: Plataforma integral de servicios web móviles para la gestión de ventas y pedidos en las droguerías Pymes. Autor principal: John Carlos Arrieta Arrieta y Julio Cesar Martínez Morales.....	33
2.2.3 Tesis de grado: Implementación de una Aplicación web para el manejo de inventario de elementos que pertenecen a la escuela de ingeniería de petróleos de la UIS, utilizando interfaces enriquecidas con Ajax. Autores principales: Leydy Yohana Pineda Afanador y Julián Reynaldo Moreno Aguilar.	35

3. MARCO TEORICO	37
3.1 CÓDIGOS	37
3.1.1 Códigos de barra.	37
3.1.2 Estructura y funcionamiento de los códigos QR..	38
3.2 TIPOS DE LECTORES	39
3.2.1 Lector de huella digital.	39
3.2.2 Lectores ópticos.....	39
3.2.3 Lectores de capacitancia..	39
3.3 LECTORES DE CÓDIGOS.....	40
3.3.1 Lectores de código de barras.....	44
3.3.2 Lector códigos 2d.....	45
3.3.3 Lector código QR.	45
3.4 SISTEMAS OPERATIVOS DE DISPOSITIVOS MÓVILES.....	46
3.4.1 Android OS..	46
3.4.2 Blackberry OS.....	47

3.4.3 Windows Phone.....	47
3.4.4 IOS.....	48
3.5 SISTEMAS GESTORES DE BASES DE DATOS.....	48
3.5.1 Mysql.....	48
3.5.2 MariaDB.....	49
3.6 JAVA.....	49
3.6.1 Java.....	49
3.6.2 JDK (Java Development Kit).....	50
3.6.3 ADT plugin (Eclipse).....	50
3.6.4 Netbeans IDE.....	50
3.6.5 Github.....	51
3.7 LIBRERÍAS.....	51
3.7.1 Commons fileupload.....	51
3.7.2 Jfreechart.....	51
3.7.3 Mysql connectors.....	52

3.7.4 Itext.	52
3.7.5 Zxing.	53
3.7.6 Bootstrap.....	53
4. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE MATERIALES DE LOS LABORATORIOS BASADO EN EL DISEÑO METODOLÓGICO DE NIGEL CROSS.....	54
4.1 CLARIFICACIÓN DE OBJETIVOS EN LA INVESTIGACIÓN Y REVISIÓN LITERARIA COMO BASE DE CONOCIMIENTO.....	56
4.2 FIJACIÓN DE REQUERIMIENTOS	58
4.2.1 Requerimientos Funcionales.....	58
4.2.2 Requerimientos No funcionales.	60
4.3 DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS, GENERACIÓN DE POSIBLES ALTERNATIVAS Y DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DEFINITIVA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	61
4.4 PRUEBAS BASADAS EN LA EXPERIENCIA DE USO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	66
4.5 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS POR MEDIO DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO	69

5. CONCLUSIONES	70
6. RECOMENDACIONES.....	72
BIBLIOGRAFÍA.....	73
ANEXOS.....	80

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tipos de códigos de barras lineales.....	41
Tabla 2. Tipos de códigos de barras 2D.....	43

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios ..	24
Figura 2. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios ..	25
Figura 3. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios ..	26
Figura 4. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios ..	27
Figura 5. Modelo entidad - relación.....	31
Figura 6. Interfaces	32
Figura 7. Diagrama de Entidad - Relación	34
Figura 8. Modelo de construcción de prototipos	35
Figura 9. Estructura de un código QR.....	37
Figura 10. Modelo del Proceso de diseño.....	55
Figura 11. Diagrama de casos de uso Aplicativo web	63
Figura 12. Diagrama de casos de uso aplicativo móvil.	64

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Especificación de Requerimientos de Software (SRS).....	79
Anexo B. Documento Visión	80
Anexo C. Diagramas de secuencia.....	81
Anexo D. Diagrama de Clases y Modelo Entidad Relación	82
Anexo E. Interfaces y Diagrama de navegación	83
Anexo F. Formato de Pruebas	84
Anexo G. Carta de evidencia de las políticas de la Universidad	85
Anexo H. Carta de recibimiento del software	86
Anexo I. Video tutoriales manejo sistema web SILAB	82
Anexo J. Artículo Científico	83

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la incorporación de tecnología tiene un papel fundamental permitiendo así solucionar las problemáticas de las más sencillas hasta las más complejas.

En el sector educativo al igual que en los otros sectores, es indispensable hacer uso de las tecnologías de la información y la comunicación como acompañamiento de los procesos y procedimientos estructurales de la empresa.

Este documento describe el proceso de desarrollo del trabajo de grado titulado “sistema de información para el control de materiales de los laboratorios de la facultad de ingenierías físico-mecánicas de la Unab. Caso de estudio: laboratorio de electrónica”.

En el transcurso de esta investigación se propone, implementar y probar una solución a la problemática que conlleva el procedimiento rudimentario presentado en el laboratorio de electrónica. Por tal motivo, se planteó una solución basada en TIC con la innovación de involucrar la lectura de código QR y de barras en el proceso de préstamo de materiales en el Laboratorio de Electrónica de la Unab.

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, la Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas de la UNAB adelanta una gestión rudimentaria de los elementos de laboratorio a través de registros manuales de los mismos.

Por falta de control en estos registros se han presentado casos en que los materiales no son devueltos a tiempo por parte de los estudiantes; tampoco hay forma de recopilar esta información para generar estadísticas de uso de los elementos de laboratorio y así gestionar mantenimiento o compra de lo que se requiera.

El porqué de este proyecto es resolver lo anteriormente mencionado. Se logrará tener un control de inventario y de préstamos en el que los auxiliares y administradores puedan consultar a través de reportes las estadísticas de uso y que sirvan dichas estadísticas para la toma de decisiones, respecto a la compra y el envío a mantenimiento de los elementos que lo requieran. Al igual facilitará el registro de préstamo de los elementos, al cual se le incorporará una alerta de penalización dirigida al estudiante que no devuelva los elementos a tiempo, con la finalidad de incentivar el cumplimiento de las normas del laboratorio al respecto. Posteriormente los estudiantes podrán ingresar a consultar la disponibilidad de los elementos de laboratorio y sus penalizaciones.

Es así como la solución (hardware y software) basada en TIC es la mejor opción para resolver esta problemática ya que incorpora en los laboratorios el uso de las TIC, haciendo que esta sección de la universidad este acorde con el plan Hábitat

Digital 60¹ como está establecido en la siguiente cita textual extraída del documento con las Políticas de Desarrollo Tecnológico 2013 de la Universidad Autónoma de Bucaramanga: “La incorporación tecnológica de los últimos avances en TIC, mantiene actualizada la infraestructura de hardware y software, fortalece la pertinencia de la operación institucional en todas sus áreas, propicia la innovación de los procesos y el fortalecimiento de su utilización.”

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general Diseñar e implementar un sistema de información para el control de los materiales de los laboratorios de la Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas de la UNAB: Caso de estudio, laboratorio de electrónica.

1.2.2 Objetivos específicos Realizar revisión literaria relacionada con los programas o mecanismos usados para el control de los materiales de los laboratorios de la Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas.

-Definir los requerimientos a partir de un levantamiento de información mediante ficha (SRS).

-Analizar y diseñar un sistema de información de administración por vía web y vía móvil para el control de los materiales de los laboratorios de la Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas de la UNAB: Caso de estudio, laboratorio de electrónica.

¹ UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA. Políticas TIC UNAB. [Online].; 2013 citado 2013 Agosto 22. Disponible en la URL: <http://unab.edu.co/servicios/compartic/1PolíticasTIC-Unab.pdf>.

-Implementar el Sistema de Información para el Control de Materiales en el Laboratorio de electrónica, asignado como laboratorio piloto para la implantación de dicho sistema.

-Recopilar los resultados más relevantes de la investigación y experiencia adquirida, en un artículo científico.

2. MARCO CONTEXTUAL

La idea surge de la necesidad de sistematizar los procesos de inventario y préstamo de los laboratorios de la facultad de Ingenierías Físico-mecánicas de la UNAB.

2.1 GESTION DE LABORATORIOS EN UNIVERSIDADES

2.1.1 Universidad Autónoma de Bucaramanga. En la Universidad Autónoma de Bucaramanga desde los últimos 10 años se han realizado acciones para implementar tecnología en algunos de los procesos que con el pasar del tiempo se tornaron ambiguos. En este subcapítulo se hablará acerca de un proceso del laboratorio de electrónica y otro de la biblioteca, los cuales consideramos relevantes para nuestra investigación.

2.1.1.1 Laboratorio de electrónica. El Laboratorio de electrónica de la Universidad Autónoma de Bucaramanga se encuentra ubicado en el cuarto piso del edificio de ingenierías, que a su vez está ubicado en el campus principal. El laboratorio está constituido desde el año 2001, este consta de aproximadamente 400 elementos (250 de tamaño medio y 150 de elementos de consumo) para su préstamo a los estudiantes.

El préstamo de estos elementos de laboratorio se realiza de forma manual por medio de un formato en donde se relaciona el nombre del estudiante, la fecha y los elementos que solicita en préstamo.

Respecto al inventario, los elementos de laboratorio que son de gran tamaño, tienen una etiqueta del inventario de la UNAB, que es un código de barras, pero los elementos pequeños, llamados elementos de consumo no tienen ningún tipo de etiqueta de inventario.

El Sistema de Información para el Control de Materiales, está dirigido a los Laboratorios de las Facultades de Ingenierías Físico-mecánicas de la UNAB, inicialmente se incorporará en el laboratorio de Electrónica, que está ubicado en el 4 piso del edificio de ingenierías del campus principal.

2.1.1.2 Biblioteca. En otra sección de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, se ha tenido una problemática similar y se ha implementado un sistema desde el año de 1998 para gestionar los materiales bibliográficos, esta solución está dirigida a la Biblioteca que está ubicada en el campus principal.

Para ingresar al Sistema de Información Bibliográfico (SIB), se requiere de un usuario y una contraseña, que cada estudiante o administrativo posee, llamado usuario UNAB. Una vez dentro del sistema el estudiante puede buscar el material bibliográfico que desea solicitar prestado, para ver si se encuentra disponible, qué cantidad dispone la biblioteca, el tiempo que puede ser prestado el material y su ubicación en la misma. Luego de verificar el lugar en el que se encuentra el material, el estudiante puede acercarse al lugar exacto donde está el libro y entregárselo al administrativo encargado, quien usando un lector de código de barras registra el libro y al estudiante usando el código de barras ubicado en su carnet.

Al estar próximo el vencimiento del préstamo del material, el sistema le informa al estudiante por medio del correo electrónico registrado en el sistema. El estudiante debe devolver el material en el tiempo requerido, de lo contrario se le genera una

multa basada en el tiempo que este tuvo el material sin autorización, la cual crea una retención al estudiante, que le impide la matricula del siguiente semestre, a menos que pague dicha multa.

Indagando en otras universidades se pudo conocer cómo manejan esta gestión de elemento:

2.1.2 Universidad Pontificia Bolivariana. En la Universidad Pontificia Bolivariana ubicada en la vía Bucaramanga- Piedecuesta, en el edificio K están ubicados los laboratorios dirigidos a los estudiantes de las facultades de ingenierías, la gestión de los elementos de estos laboratorios se realiza de forma manual, por medio de diferentes formatos, dependiendo del material y el laboratorio que el estudiante necesite se aplica determinado formato, esto con la finalidad de llevar el control tanto de los elementos, como del uso de los laboratorios. Estos formatos son divididos en carpetas, cada carpeta con la numeración del laboratorio.

Los elementos grandes que tienen un costo mayor de un salario mínimo, tienen el inventario de la Institución, los elementos que tienen un valor menor a un salario mínimo y que son elementos grandes, son etiquetados con cinta de enmascarar y con una numeración interna que se lleva en un listado. Los elementos pequeños no tienen ningún tipo de etiqueta, por tal razón al momento de prestarlos a los estudiantes, se apunta en un papel el elemento y sus características principales, dicho papel se coloca con un clip al carnet del estudiante, el cual se le regresará al momento de devolver los materiales.

La institución cuenta con una oficina donde el estudiante puede ir a solicitar el préstamo de los elementos, en donde 3 auxiliares realizan el proceso de los formatos y dentro de esta oficina están todos los elementos de laboratorio que son

movibles, bien distribuidos y cada espacio tiene la descripción de los elementos que se encuentran en los anaqueles. Los elementos no movibles, están ubicados en las mesas de los laboratorios, pero están cubiertos por un cajón de madera que tiene un seguro y la llave se debe solicitar en la oficina de préstamo de elementos.

Todos estos formatos diligenciados manualmente, son digitados en un formato de Excel con la finalidad de llevar unas estadísticas de uso y tener un respaldo de los formatos de papel.²

2.1.3. Unidades Tecnológicas de Santander. En las Unidades Tecnológicas de Santander ubicada en Bucaramanga, los laboratorios están ubicados en el primer piso del edificio principal, el préstamo de los elementos de laboratorio se realiza en una planilla a mano, se recibe el carnet o cédula del estudiante y se retiene hasta que el estudiante entregue los elementos de laboratorio, los cuales no pueden sacarse del laboratorio, es decir no los pueden llevar para las casas. Los elementos grandes tienen etiqueta de inventario, esta universidad no maneja elementos de consumo porque no los prestan, los llevan los alumnos.³

2.1.4 Servicio Nacional de Aprendizaje. En el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA ubicado en Girón, el laboratorio está ubicado en el edificio de prácticas, los materiales de laboratorio están ubicados en el mismo laboratorio en un armario bajo llave.

El instructor cuando va a dictar su clase trae la llave, les da el material a los estudiantes para la clase, hace un conteo (inventario) al inicio de la clase y otro al

² UNIVERSIDAD PONTIFICA BOLIVARIANA, [Entrevista]. 23 Agosto 2013.

³ UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER, [vía telefónica]. 23 Agosto 2013.

final de la clase. Si falta algún elemento o existe algún daño, el encargado de recibir el laboratorio del instructor realiza el registro en la planilla.

No permiten que los estudiantes se lleven elementos de laboratorio para la casa ni tampoco que los usen en los laboratorios cuando no es hora de clase.⁴

2.1.5 Universidad Industrial de Santander. En la Universidad Industrial de Santander ubicada en Bucaramanga, en el laboratorio de electrónica ubicado en el edificio de Ingeniería Eléctrica, los materiales no tienen ningún tipo de identificación o código de barras, el estudiante debe presentar el carnet y si el laboratorio y el material se encuentran disponibles, el estudiante puede trabajar usándolos dentro del mismo laboratorio. Manejan un formato manual en el que hay un dibujo del laboratorio y el encargado coloca el carnet del estudiante encima del lugar que va a usar el estudiante, de esta manera saben que material tiene cada estudiante. No es posible sacar los materiales del laboratorio, el estudiante debe trabajar dentro del mismo, a menos que se trate de un proyecto de grado y se diligencie una carta del director del proyecto solicitando el préstamo.⁵

En la facultad de ingeniería de sistemas de la UNAB elaboraron una tesis con una propuesta similar al sistema de información planteado en este anteproyecto. Fue elaborado para el manejo de inventario de elementos que pertenecen a la escuela de ingeniería de petróleos de la UIS, dicha propuesta será plasmada unas páginas más adelante.

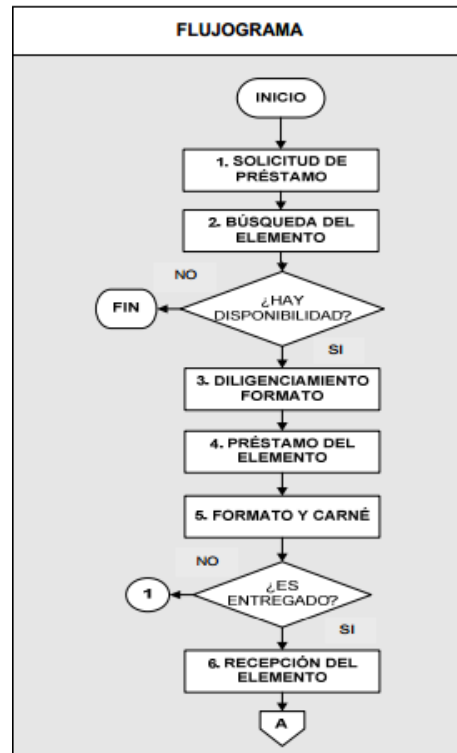
⁴ SENA, [vía telefónica]. 23 Agosto 2013.

⁵ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, [vía telefónica]. 23 Agosto 2013.

2.1.6 Corporación Educativa Indoamericana. En la Corporación Educativa Indoamericana⁶ ubicada en Bogotá, el proceso de préstamo de los materiales se realiza siguiendo este proceso ver figura 1, en la figura 2 se describe el proceso paso a paso y sus responsables, en la figura 3 se continúa el flujo del proceso y finalmente en la figura 4 se describe el paso a paso y sus responsables del diagrama reflejado en la figura 3.

⁶ SABOGAL CAMPOS A. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios. [Online].; 2010 citado 2013 Septiembre 7. Disponible en la URL: http://www.indoamericana.edu.co/sistema/documentos/prestamo_elementos.pdf.

Figura 1. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios



Fuente: SABOGAL CAMPOS A. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios. [Online].; 2010 citado 2013 Septiembre 7. Disponible en la URL:

http://www.indoamericana.edu.co/sistema/documentos/prestamo_elementos.pdf.

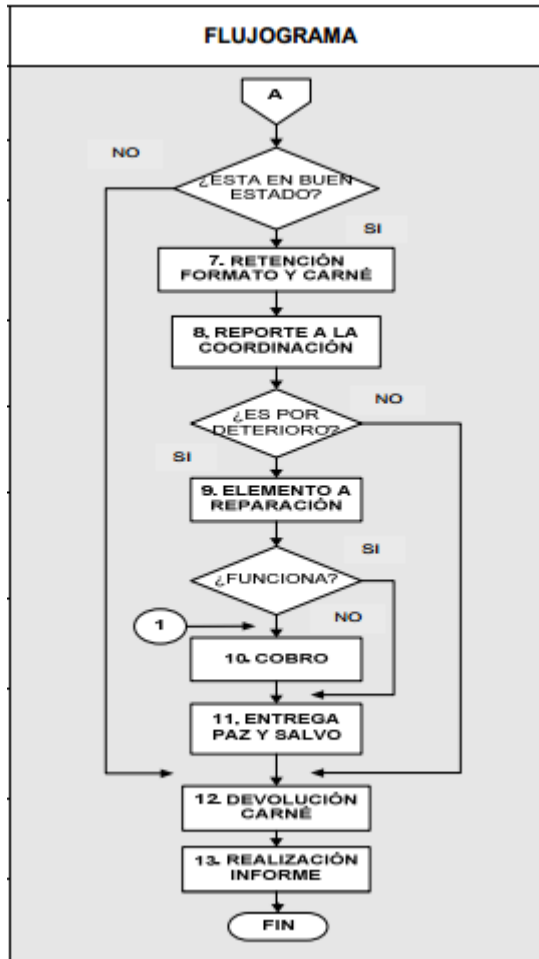
Figura 2. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios

DESCRIPCION	RESPONSABLE	DOCUMENTOS o REGISTROS
1. Se realiza la solicitud de préstamo especificando el elemento que necesita el estudiante, instructor o administrativo. Esta búsqueda se realiza de manera verbal para que el funcionario busque el elemento solicitado.	Auxiliar de Talleres y Laboratorios	
2. Se busca el elemento en el sistema (herramienta o equipo) para confirmar su disponibilidad.	Auxiliar de Talleres y Laboratorios	
Si hay disponibilidad del elemento, continúa con el procedimiento de lo contrario se informa verbalmente y termina con el procedimiento.		
3. Se diligencia el formato establecido y se solicita al estudiante, instructor o administrativo el carné de la institución vigente.	Auxiliar de Talleres y Laboratorios	Solicitud Servicio de Talleres y Laboratorios. GA3-REG031
4. Se hace entrega al estudiante, instructor o administrativo del elemento (herramienta o equipo) revisando su estado.	Auxiliar de Talleres y Laboratorios	
5. Se coloca el formato y el carné entregado por el estudiante, instructor o administrativo en el casillero destinado para salvaguardar estos documentos mientras el elemento solicitado se encuentra prestado.	Auxiliar de Talleres y Laboratorios	
Si el elemento es entregado, continua con el procedimiento, de lo contrario se ejecuta la actividad 10.		
6. Se recibe el elemento entregado por el usuario y se examina para ver el estado en el que se encuentra.	Auxiliar de Talleres y Laboratorios	

Fuente: SABOGAL CAMPOS A. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios. [Online].; 2010 citado 2013 Septiembre 7. Disponible en la URL:

http://www.indoamericana.edu.co/sistema/documentos/prestamo_elementos.pdf.

Figura 3. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios



Fuente: SABOGAL CAMPOS A. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios. [Online].; 2010 citado 2013 Septiembre 7. Disponible en la URL:

http://www.indoamericana.edu.co/sistema/documentos/prestamo_elementos.pdf.

Figura 4. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios

DESCRIPCION	RESPONSABLE	DOCUMENTOS o REGISTROS
Si el elemento se encuentra en buen estado procede a realizar la actividad 12, de lo contrario procede a realizar la actividad 7.		
7. Se retiene el formato y el carné que dejó el usuario al solicitar el elemento.	Auxiliar de Talleres y Laboratorios	
8. Se informa a la Coordinación de Talleres y Hangar la novedad para establecer el procedimiento de reparación del daño, cuyo costo debe ser asumido por el solicitante. Este reporte se realiza por correo electrónico.	Auxiliar de Talleres y Laboratorios	Informe correo electrónico.
Si el daño de la herramienta o componente, es causado por deterioro normal, continúa con la actividad 12, de lo contrario continúa con la actividad 9.		
9. Se procede a enviar el elemento a reparación reteniendo el carné del usuario hasta que el daño sea reparado.	Auxiliar de Talleres y Laboratorios	
Si el elemento funciona correctamente después de la reparación se procede a realizar la actividad 11, de lo contrario se realiza la actividad 10.		
10. Se procede a cobrar el valor de elemento dañado o no entregado al usuario. No se hace la devolución del carné y se bloquea el sistema académico hasta que no se realice el pago.	Auxiliar de Talleres y Laboratorios	
11. Se entrega el paz y salvo en el momento que el usuario cancele el valor del equipo reparado o dañado. En el caso de los instructores se firma el paz y salvo a final de semestre.	Auxiliar de Talleres y Laboratorios	Paz y Salvo de Talleres y Laboratorios Paz y Salvo Final para Instructores GA3-REG016
12. Se devuelve el carné entregado por el usuario y se archiva el formato.	Auxiliar de Biblioteca, Talleres y Laboratorios	
13. Se realiza un informe anual sobre la utilización de los elementos ubicados en la biblioteca, talleres y laboratorios.	Auxiliar de Talleres y Laboratorios	

Fuente: SABOGAL CAMPOS A. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios. [Online].; 2010 citado 2013 Septiembre 7. Disponible en la URL:

http://www.indoamericana.edu.co/sistema/documentos/prestamo_elementos.pdf.

2.1.7 Universidad de los Andes. En la Universidad de los Andes ubicada en Bogotá, de acuerdo al reglamento general para laboratorios y talleres⁷, dan a conocer que tienen hojas de vida de los equipos y un programa de mantenimiento preventivo de los mismos. Se registran en las hojas de vida todas las intervenciones de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo. Llevan un control y seguimiento del estado de los equipos, máquinas y herramientas. El técnico encargado verifica el estado físico y buen funcionamiento de los equipos, antes de que estos sean entregados a los usuarios y después de que se haya concluido la práctica, asegurándose de que estén en las mismas condiciones físicas y de funcionamiento en las que fueron entregadas. Llevan un registro y control de pérdidas y daños de equipos y elementos, con el fin de mantener al día el inventario del laboratorio y/o taller, y poder expedir los correspondientes paz y salvos a los usuarios. Sin autorización o supervisión no se pueden realizar actividades en los laboratorios. El usuario debe presentar el carné actualizado para el préstamo de material y equipo de laboratorio. Los equipos o montajes que se dejen en horarios diferentes a los de clase o actividades regulares de práctica, deben ser identificados clara y adecuadamente, con el nombre del responsable, un número de contacto telefónico y las indicaciones del caso.

2.1.8 Universidad Autónoma de San Luis Potosí. En la Universidad Autónoma de San Luis Potosí ubicada en México en el estado de San Luis de Potosí, en el municipio de San Luis de Potosí, la autorización para el préstamo de las unidades, equipos reactivos, solventes y materiales del laboratorio, debe realizarse por escrito dirigida al Coordinador del laboratorio, y en caso de ausencia de este, se debe dirigir al técnico encargado. Este préstamo deberá ser solicitado con una semana de anticipación de la utilización de los mismos a través de un formato.

⁷ SALUD OCUPACIONAL UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Reglamento General para Laboratorios y Talleres. [Online].; 2009 citado 2013 Septiembre 5. Disponible en la URL: <http://secretariageneral.uniandes.edu.co/images/documents/ReglamentoLaboratoriosyTalleres.pdf>.

Respecto a los registros que se llevan, el técnico diligencia un registro diario de trabajo de autorización y préstamo del laboratorio, equipos, materiales y reactivos de trabajo. Mantiene actualizada una lista de proveedores y prestadores de servicio para calibración, mantenimiento y/o compra de equipos, materiales de laboratorio y reactivos. El técnico responsable de la unidad del laboratorio, elabora un programa de mantenimiento integral y realiza gestión ante la administración para la reparación oportuna del equipo descompuesto.

Al lado de cada equipo en el laboratorio está disponible la bitácora de uso, en ella se anota el nombre del usuario, el investigador responsable, la técnica utilizada y el tiempo de utilización, así como las observaciones que sean necesarias. Otra bitácora que se debe llevar, es el registro diario de los usuarios que solicitan el permiso de uso de unidades de laboratorio, equipos, materiales de acuerdo con el formato específico.

En esta universidad llevan un registro de los consumibles (materiales, reactivos, etc.), al igual se lleva un inventario general de equipos, accesorios, reactivos y material existentes.

El técnico encargado debe recibir de los usuarios el equipo, material y las unidades de laboratorio prestados, corroborará que se encuentren en perfecto estado como se entregaron. En caso de anomalía dar aviso al Coordinador (daños en su funcionamiento, estado físico y que no haya sido notificado al Responsable Técnico).⁸

Estas Universidades son solo por citar algunos ejemplos.

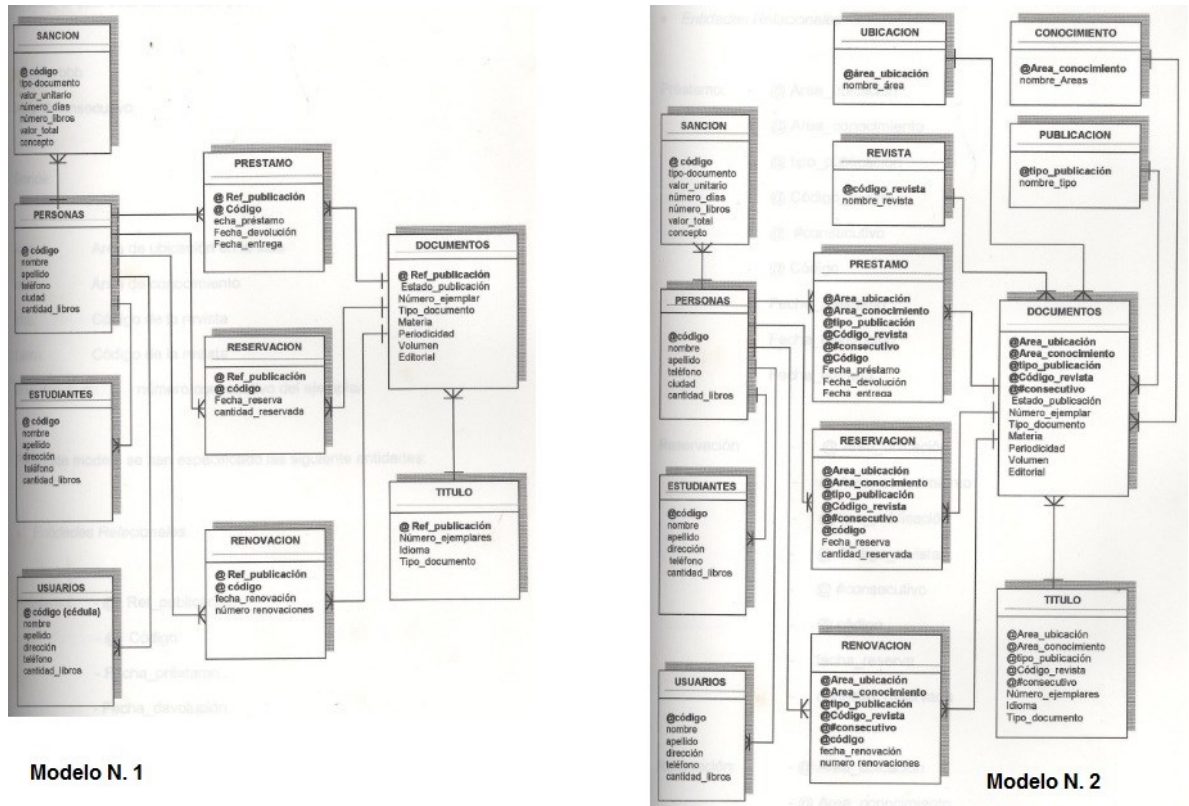
⁸ UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUÍS POTOSÍ. Reglamento para el uso de los laboratorios del IIZD. [Online].; s.f. citado 2013 Septiembre 5. Disponible en la URL: <http://www.uasp.mx/Spanish/Investigacion/institutos/IIZD/Documents/Reglamento%20laboratorios.pdf>.

2.2 PROPUESTAS SIMILARES

En este numeral del proyecto se va a recopilar la información indagada en otras tesis de grado, de pregrado y de maestría, relacionadas con software de inventario que pueda servir como base de conocimiento para el sistema de información del proyecto.

2.2.1 Tesis de grado: Análisis y diseño de un sistema de bases de datos para la administración de una hemeroteca con motor de búsqueda accesado desde internet. Autor principal: Julieth Ching Contreras. A continuación se muestra una captura del modelo entidad relación de este proyecto.

Figura 5. Modelo entidad - relación



Fuente: CHING CONTRERAS J. Análisis y diseño de un sistema de bases de datos para la administración de un hemeroteca con motor de búsqueda accesado desde internet.. Bucaramanga: UNAB; 1998. p. 12-15,17,169,174.

La autora publica en su tesis dos posibles modelos de la base de datos, el primer modelo es el inicial y el segundo modelo es el que se ajusta a las reglas de normalización de bases de datos.

Figura 6. Interfaces



Figura 12. Pantalla de opciones del sistema de administración



Figura 13 Pantalla de Préstamo del Sistema de administración para la hemeroteca

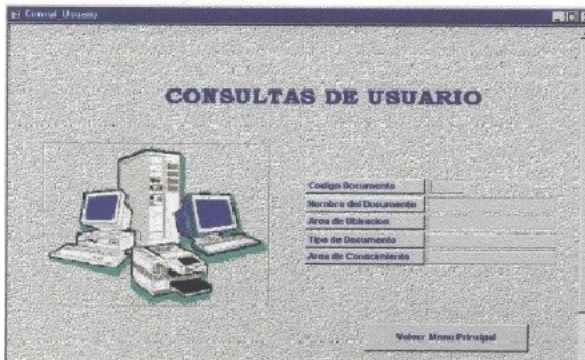


Figura 15 Pantalla de Consulta del Sistema de administración para la hemeroteca



Figura 17. Pantalla de sanciones del Sistema de administración para la

Figura 17. Pantalla de sanciones del Sistema de administración

Fuente: CHING CONTRERAS J. Análisis y diseño de un sistema de bases de datos para la administración de un hemeroteca con motor de búsqueda accesado desde internet.. Bucaramanga: UNAB; 1998. p. 12-15,17,169,174..

En esta imagen se puede observar los pantallazos más fundamentales del sistema para la administración de la hemeroteca. El menú principal sirve de guía mínima para el menú del sistema de información en vista de que se manejarán casi las mismas acciones en el sistema.

Al igual la base de datos de este proyecto permite tener una información previa para la realización de la base de datos del sistema de información.⁹

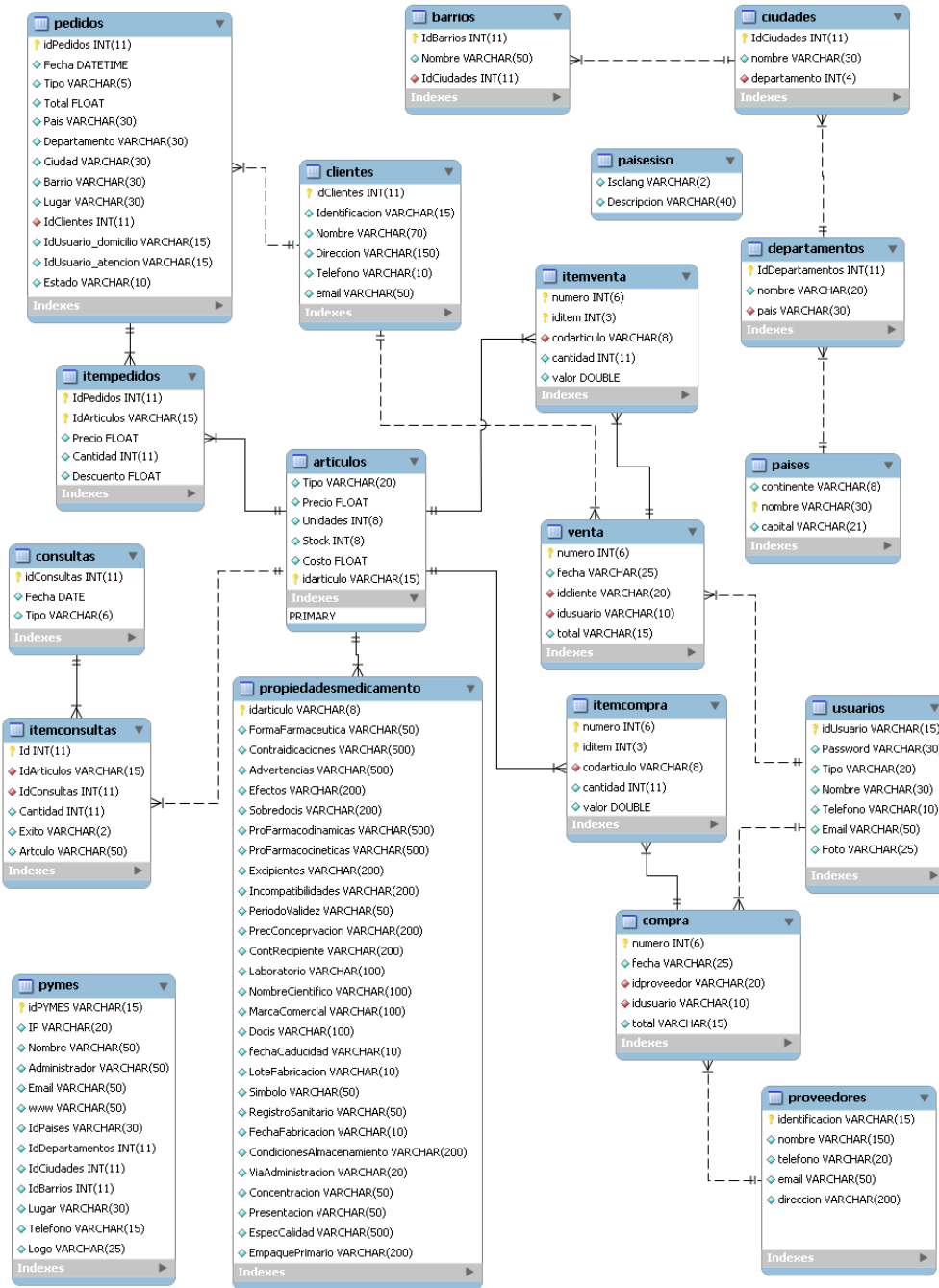
2.2.2 Tesis de grado: Plataforma integral de servicios web móviles para la gestión de ventas y pedidos en las droguerías Pymes. Autor principal: John Carlos Arrieta Arrieta y Julio Cesar Martínez Morales. Contiene información relevante acerca de un proyecto de investigación donde se expone claramente un resumen de las principales características, etapas, inconvenientes y soluciones que surgen al momento de implantar tecnología web-móvil, para solucionar un problema específico, gestión de ventas y pedidos en las droguerías PYMES.¹⁰

Entre toda la información relevante de esta tesis de grado cabe resaltar el modelo entidad relación por la amplia perspectiva de la posible solución que quieren implementar.

⁹ CHING CONTRERAS J. Análisis y diseño de un sistema de bases de datos para la administración de un hemeroteca con motor de búsqueda accesado desde internet.. Bucaramanga: UNAB; 1998. p. 12-15,17,169,174..

¹⁰ ARRIETA ARRIETA JC, MARTÍNEZ MORALES JC. Plataforma integral de servicios web móviles para la gestión de ventas y pedidos en las droguerías PYMES. Primera ed. Bucaramanga: UNAB. 2008.

Figura 7. Diagrama de Entidad - Relación

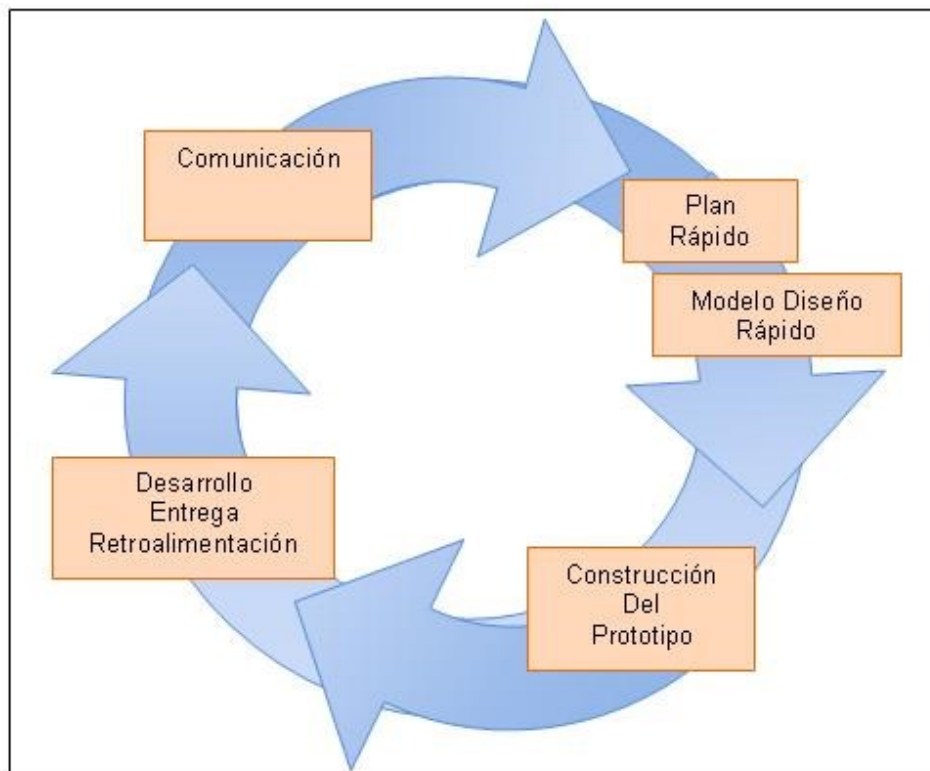


Fuente: ARRIETA ARRIETA JC, MARTÍNEZ MORALES JC. Plataforma integral de servicios web móviles para la gestión de ventas y pedidos en las droguerías PYMES. Primera ed. Bucaramanga: UNAB. 2008..

2.2.3 Tesis de grado: Implementación de una Aplicación web para el manejo de inventario de elementos que pertenecen a la escuela de ingeniería de petróleos de la UIS, utilizando interfaces enriquecidas con Ajax. Autores principales: Leydy Yohana Pineda Afanador y Julián Reynaldo Moreno Aguilar. Los autores para elaborar esta aplicación web se basaron en una ya existente donde tomaron como base la minería de datos y de ahí partieron para completar la aplicación final de esta tesis de grado.

De este proyecto cabe resaltar el modelo de construcción de prototipos del cual se basaron para elaborar el prototipo del sistema.

Figura 8. Modelo de construcción de prototipos



Fuente: PINEDA AFANADOR LJ, MORENO AGUILAR JR. Implementación de una Aplicación web para el manejo de inventario de elementos que pertenecen a

la escuela de ingeniería de petróleos de la UIS, utilizando interfaces enriquecidas con Ajax. Primera ed. Bucaramanga: UNAB. 2008.

De acuerdo a los autores: “La clave es definir las reglas de juego desde el principio, es decir; que el cliente y el desarrollador se deben poner de acuerdo en que prototipo se construya y sirva como un mecanismo para la definición de requisitos, en que descarte, al menos en parte y en que después se desarrolle el software real con un enfoque hacia la realidad.”

3. MARCO TEORICO

Con la finalidad de lograr los objetivos de este proyecto es necesario abordar los siguientes conceptos: códigos de barras, lectores de código de barras, gestión de bases de datos y aplicativos móviles.

3.1 CÓDIGOS

Un código es una regla para convertir una pieza de información (por ejemplo, una letra, palabra o frase) en otra forma de representación, no necesariamente del mismo tipo.¹¹

3.1.1 Códigos de barra. Los códigos de barras son una forma de codificación de información que usa una combinación de barras negras y espacios blancos paralelos y adyacentes de diferentes medidas.¹²

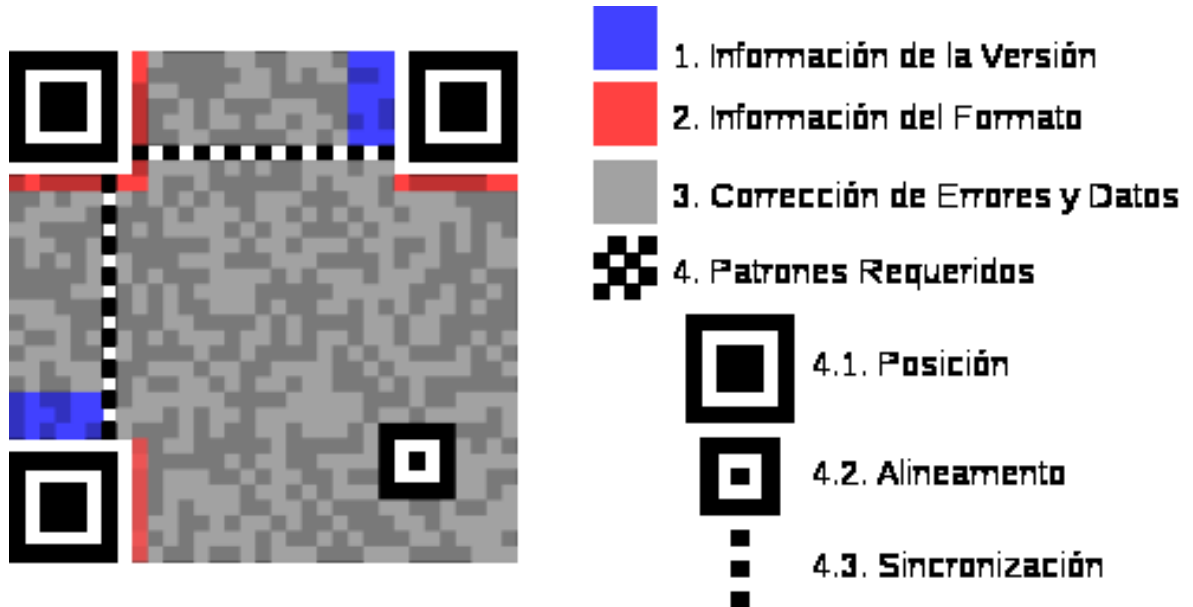
Son usados para identificar objetos mediante una cadena de caracteres, pero la información que se puede guardar en ellos es muy limitada y por esta razón su uso es más para la identificación de los objetos antes que la de codificar.

¹¹ ALEGSA. Definición de Código [Online]. 2011 citado 2013 Noviembre 4. Disponible en la URL: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/codigo.php>.

¹² BLUESCAN. Tipos de CB lineales. [Online].; s.f. citado 2013 Agosto 21. Disponible en la URL: http://www.bluescan.com.es/bluescan/www/tipos_de_cb_lineales.html.

3.1.2 Estructura y funcionamiento de los códigos QR. Es un sistema gráfico que posee tres cuadrados en las esquinas superiores y en la inferior izquierda, cuya función es solo guiar al lector a la posición exacta del código.

Figura 9. Estructura de un código QR



13

Fuente: ATALA L. Wikipedia. [Online].; 2008 citado 2013 Agosto 21. Disponible en la URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:C%C3%B3digo_QR_Ejemplo_de_Estructura.svg.

Los pequeños puntos son convertidos entonces a información digital y validada usando un código de corrección de errores.¹⁴

¹³ ATALA L. Código QR Ejemplo de Estructura.svg. [Online].; 2013 citado 2013 Agosto 23. Disponible en la URL: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:C%C3%B3digo_QR_Ejemplo_de_Estructura.svg.

¹⁴ NORFPIC. Cómo crear, usar y leer los códigos QR, generador gratis. [Online].; 2013 citado 2013 Agosto 23. Disponible en la URL: <http://norfpic.com/descargas-gratis/como-usar-crear-leer-codigos-qr-generador-gratis.php>.

3.2 TIPOS DE LECTORES

3.2.1 Lector de huella digital. El lector de huella digital ("*FingerPrint Reader*"), o también llamado control biométrico, es un dispositivo de seguridad encargado de detectar relieves del dedo por medio de una luz o por medio de sensores eléctricos, posteriormente se genera una imagen digital. La información es enviada y comparada con una base de datos para determinar a qué persona pertenece.¹⁵

3.2.2 Lectores ópticos. Funcionan con un dispositivo CCD (*ChargedCoupledDevice*) que tienen un arreglo de diodos sensible a la luz que genera una señal eléctrica en respuesta a fotones de luz. Cada diodo graba un pixel, un pequeño punto que representa la luz que le es reflejada. Colectivamente, la luz y perfiles oscuros forman una imagen de la huella leída.¹⁶

3.2.3 Lectores de capacitancia. Funcionan utilizando diminutos capacitores, los cuáles se cargan con diferentes cantidades de corriente de acuerdo a la posición de los relieves del dedo, de este modo crea un mapa digital con la información y no es necesaria verificarla, sino que se envía de manera inmediata al computador.

¹⁵ INFORMÁTICA MODERNA. Definición de lector de huella digital. [Online].; 2009 citado 2013 Septiembre 1. Disponible en la URL: http://www.informaticamoderna.com/Lect_huella.htm.

¹⁶ TEC ELECTRÓNICA. Cómo Funcionan los Lectores de Huella Digital. [Online].; 2003 citado 2013 Octubre 1. Disponible en la URL: <http://www.tec-mex.com.mx/promos/bit/bit0903-bio.htm>.

3.3 LECTORES DE CÓDIGOS

Los lectores permiten acelerar y controlar los procesos con total exactitud en la captura de datos. Hay dos tipos diferentes de códigos, en 1 dimensión (1D) y en 2 dimensiones (2D). Los códigos de 1D, mejor conocidos como códigos lineales, utilizan espacios a lo largo de una línea.






Existe gran variedad de tipos de códigos de barras lineales, algunos solo admiten números, otros son de longitud fija, otros pueden tener números y letras.

Entre las especificaciones de cada tipo, se debe incluir:

- Que caracteres son los permitidos: solo números, números y letras, ASCII, etc.
- Cómo se codifican cada uno de los caracteres en barras y espacios
- Cuáles son los símbolos de inicio y fin del código
- El tamaño de la zona muda
- La forma de calcular el dígito de control, si existe
- Los tipos de códigos de barras lineales 1-D más importantes son¹⁷:

¹⁷ BLUESCAN, Op. cit.

Tabla 2. Tipos de códigos de barras lineales

Código	Descripción	Utilización	Imagen
UPC	<i>Universal ProductCode</i>	Comercio Minorista EEUU	
EAN	<i>EuropeanArticleNumbering</i>	Distribución Europea	
Código 39	Creado en 1974	Industria	
Código 128	Creado en 1981	Industria	
Entrelazado 2 de 5		Paquetería	
Fuente: BLUESCAN. Tipos de CB lineales. [Online].; s.f. citado 2013 Agosto 21. Disponible en la URL: http://www.bluescan.com.es/bluescan/www/tipos_de_cb_lineales.html .			

Los códigos de barras bidimensionales, surgieron de la necesidad de crear etiquetas de identificación de productos con mayor volumen de información. Estos codifican la información según la anchura y la altura de cada símbolo, formando una especie de matriz de puntos. Los códigos 2D ofrecen una ventaja frente a los códigos de 1D en cuanto a la densidad de información y al tamaño que pueden ser reducidos.


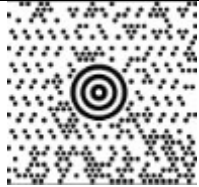


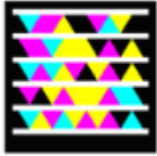

Los diferentes tipos de códigos 2D, utilizan distintos patrones gráficos, cuadrados, hexágonos, puntos, incluso se han definido algunos tipos con diferentes colores.

La seguridad del contenido en los códigos 2D es mayor, ya que se puede duplicar la información en su totalidad o solamente las partes esenciales. El contenido de un código 2D puede ser legible aún después del maltrato de las etiquetas o luego de cierto deterioro por las condiciones medioambientales.

Algunos de los más conocidos son los siguientes¹⁸:

²⁵ ¹⁸ BLUESCAN. Tipos de CB 2D [Online]. s.f citado 2013 Agosto 22. Disponible en la URL: http://www.bluescan.com.es/bluescan/www/tipos_de_cb_2d.html.

Tabla 2. Tipos de códigos de barras 2d

Tipo	Desarrollado	Dominio Público	Imagen
PDF 417	Symbol	Si	
MaxiCode	UPS	Si	
DataMatrix	DataMatrix	Si	
AztecCode	HHP	Si	
Color Barcode	Microsoft	No	
QR Code	DENSO	Si	

Fuente: BLUESCAN. Tipos de CB 2D [Online]. s.f citado 2013 Agosto 22. Disponible en la URL: http://www.bluescan.com.es/bluescan/www/tipos_de_cb_2d.html.

3.3.1 Lectores de código de barras. Un lector de código de barras (o escáner) es un dispositivo electrónico para la lectura de códigos de barras. Se compone de una fuente de luz, una lente y un sensor de luz.¹⁹

Los Códigos de Barras se leen pasando un pequeño punto de luz sobre el símbolo del código de barras impreso. Solo se ve una fina línea roja emitida desde el escáner láser. Pero lo que pasa es que las barras oscuras absorben la fuente de luz del escáner y la misma se refleja en los espacios luminosos. Un dispositivo del escáner toma la luz reflejada y la convierte en una señal eléctrica.

El láser del escáner (fuente de luz) comienza a leer el código de barras en un espacio blanco (la zona fija) antes de la primera barra y continúa pasando hasta la última línea, para finalizar en el espacio blanco que sigue a ésta. Debido a que el código no se puede leer si se pasa el escáner fuera de la zona del símbolo, las alturas de las barras se eligen de manera tal que permita que la zona de lectura se mantenga dentro del área del código de barras. Mientras más larga sea la información a codificar, más largo será el código de barras necesario. A medida que la longitud se incrementa, también lo hace la altura de las barras y los espacios a leer.²⁰

¹⁹ ACOBARRAS. Acobarras S.A.S. [Online].; s.f. citado 2013 Agosto 22. Disponible en la URL: <http://www.acobarras.com/drupal/content/lectores-codigos-de-barras>.

²⁰ CODIGO DE BARRAS. Cómo funciona una lectora de Código de Barras. [Online].; 2012 citado 2013 Agosto 22. Disponible en la URL: <http://www.codigodebarras.pe/como-funciona-una-lectora-de-codigo-de-barras/>.

3.3.2 Lector códigos 2d. Un código de dos dimensiones se lee mediante la captura de una imagen del mismo a través de un dispositivo de captura de imagen de dos dimensiones. La información del código de dos dimensiones se halla determinando el tamaño del código, las coordenadas de cada celda de datos y un número binario (blanco o negro) expresadas por cada celda de datos. Por lo general, un código de dos dimensiones es capaz de transportar una gran cantidad de información en una zona estrecha en comparación con un código de barras.

Los códigos bidimensionales están diseñados de manera que pueda leerse con gran precisión por medio de técnicas de codificación conocidos, usando la detección de errores y corrección de códigos. La lectura depende del software que se utilice para su lectura.²¹

3.3.3 Lector código QR. Los códigos QR, también llamados códigos bidimensionales QR o QR code, es un sistema para guardar información en una matriz de puntos, o sea un formato gráfico similar a los códigos de barras, tan empleados para identificar y clasificar mercancías en tiendas y mercados.

A diferencia de ellos, en los códigos QR (*Quick Response*) se puede almacenar no solo números, sino también caracteres y datos binarios. La información se codifica dentro de un cuadrado, se identifican fácilmente por poseer tres cuadros en las esquinas.

Son usados en internet para almacenar todo tipo de información, puede ser la dirección de un sitio web, una dirección de email, información de contacto, datos GPS, características de un producto, o cualquier otro dato que se desee. Esto permite entre otras cosas, identificar y ver las características de un sitio,

²¹ MASAHIRO H, MOTAOKA W. inventors; Two dimensional code reading apparatus, Estados Unidos patente US5691527 A. 1997 Noviembre 25.

incluso poder acceder a dicha dirección web usando un dispositivo capaz de leerlos.²²

3.4 SISTEMAS OPERATIVOS DE DISPOSITIVOS MÓVILES

3.4.1 Android OS. Es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma.

El sistema operativo proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar aplicaciones que accedan a las funciones del teléfono (GPS, llamadas, etc.). Desarrollando las aplicaciones en una variación de Java llamada Dalvik.²³

Una de las mejores características es que es libre y permite desarrollar las aplicaciones de manera gratuita, convirtiéndolo en el líder del mercado móvil en S.O.

Una investigación de la consultora estadounidense Flurry Mobile reveló un informe sobre el crecimiento de smartphones y tabletas a nivel mundial y pudo establecer que Colombia ocupa el primer lugar como el país que más rápido adapta el uso de celulares que manejan sistemas operativos Android.²⁴

²² NORFPIC. Cómo crear, usar y leer los códigos QR, generador gratis. [Online].; 2013 citado 2013 Agosto 23. Disponible en la URL: <http://norfipc.com/descargas-gratis/como-usar-crear-leer-codigos-qr-generador-gratis.php>.

²³ NIETO GONZÁLEZ A. ¿Qué es Android? [Online].; 2011 citado 2013 Septiembre 29. Disponible en la URL: <http://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>.

²⁴ RODRIGUEZ R. Uso de smartphones aumenta vertiginosamente en el mundo [Online]. 2012 citado 2013 Noviembre 5. Disponible en la URL: <http://internetesmercadeo.com/uso-de-smartphones-aumenta-vertiginosamente-en-el-mundo/>.

Además otro estudio realizado por la consultora IDC reveló que la cuota en el mercado de Android actualmente es del 81% y fue el sistema operativo más utilizado en el mundo en el tercer trimestre del 2013 .El éxito de Android no solo se encuentra en ser un sistema de código abierto, en el que los desarrolladores puedan crear y programar sus aplicaciones sin restricciones, sino también en estar presente en dispositivos de todas las gamas, desde la más básica hasta aquellos con las últimas características del mercado.²⁵

3.4.2 Blackberry OS. Es el sistema operativo multitarea desarrollado por la empresa Research In Motion Limited (RIM), una compañía de origen canadiense. Este software fue diseñado para desarrollarlo en una gama de dispositivos móviles denominados Blackberry, surgidos a finales de los noventa.

El gran distintivo del sistema operativo de Blackberry es su diseño para un uso estrictamente profesional, basado en el administrador de contactos y con un gestor de correo electrónico. Destaca además, por disponer de un soporte para Java de MIDP 1.0 y MIDP 2.0; haciendo al dispositivo compatible para su sincronización con otros servidores de correo electrónico, tareas, calendario, etc.

En lo que se refiere a su pantalla, los primeros modelos de *Smartphone* de Blackberry disponían de teclado QWERTY (similar al del ordenador), aunque han ido evolucionando hacia la pantalla táctil.²⁶

3.4.3 Windows Phone. Es la nueva versión del sistema operativo móvil de Microsoft, la última versión 7.1 es conocida con el nombre clave Mango. Permite

²⁵ UNIVISION.COM. Android es el sistema operativo móvil más usado en el mundo [Online]. 2013 citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://noticias.univision.com/article/1738822/2013-11-13/tecnologia/noticias/android-es-el-sistema-operativo-movil-mas-usado-en-el-mundo>.

²⁶ MANUALES. ¿Qué es Blackberry OS? [Online].; s.f. citado 2013 Octubre 6. Disponible en la URL: <http://www.manuales.com/manual-de/que-es-blackberry-os>.

construir aplicaciones en plataformas de desarrollo como Microsoft Silverlight 4 o Microsoft XNA. Windows Phone es un sistema operativo que permite el desarrollo en los lenguajes de programación C# y Visual Basic .NET. Ya que ambos son entendidos por el Framework .NET.²⁷

3.4.4 IOS. Es el sistema operativo para móviles de Apple, está en circulación desde el 2007. Es un sistema operativo con una licencia de *Apple Public Source License*. Para poder desarrollar aplicaciones para IOS hay distintos tipos de licencia y es necesario desarrollar la aplicación siguiendo el manual de desarrollo de Apple y tener en cuenta los parámetros. Soporta estándares web incluyendo HTML5, CSS3 y Javascript.²⁸

3.5 SISTEMAS GESTORES DE BASES DE DATOS

3.5.1 Mysql. Es un gestor de base de datos propietario de Oracle de alto rendimiento, fácil de usar e instalar. Nombrada una de las 10 principales aplicaciones destacadas de código abierto por InfoWorld²⁹. Es la base de datos de código abierto más usada a nivel mundial. Además de la facilidad de uso, el alto rendimiento y la fiabilidad de MySQL, se puede beneficiar de funciones avanzadas, herramientas de gestión y soporte técnico para desarrollar, desplegar y gestionar sus aplicaciones MySQL.³⁰

²⁷ MICROSOFT. Getting started with developing for Windows Phone. [Online].; 2013 citado 2013 Octubre 6. Disponible en la URL: [http://msdn.microsoft.com/library/windowsphone/develop/ff402529\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/library/windowsphone/develop/ff402529(v=vs.105).aspx).

²⁸ APPLE. HTML5 and web Standards [Documento]. 2013 citado 2013 Octubre 6. Disponible en la URL: <http://www.apple.com/html5/3>

²⁹ DINELEY D, HIGH M. Top 10 Open Source Hall of Fames. [Online].; 2009 citado 2013 Octubre 7. Disponible en la URL: <http://www.infoworld.com/d/open-source/top-10-open-source-hall-famers-848¤t=7>.

³⁰ ORACLE. MySQL. [Online].; s.f. citado 2013 Octubre 7. Disponible en la URL: <http://www.oracle.com/es/products/mysql/overview/index.html>.

3.5.2 MariaDB. Es un sistema de gestión de bases de datos derivado de MySQL con licencia GPL. Desarrollado por Michael Wildenius uno de los fundadores de MySQL. MariaDB surge con la finalidad de reemplazar a MySQL, siendo un servidor SQL robusto, escalable y fiable. Maneja una licencia *GNU General Public License*.³¹

3.6 JAVA

3.6.1 Java. Es un lenguaje de programación que sirve de base para prácticamente todos los tipos de aplicaciones de red. Cuenta con más de 9 millones de desarrolladores en todo el mundo, es preferido por muchos ya que permite desarrollar, implementar y utilizar de forma eficaz diferentes tipos de aplicaciones, siendo un estándar global para desarrollar y distribuir aplicaciones móviles, juegos, contenido basado en web y software de empresa. Java está diseñado para permitir el desarrollo de aplicaciones portátiles de elevado rendimiento para el más amplio rango de plataformas informáticas posible.³²

³¹ MARIADB. About MariaDB. [Online].; 2013 citado 2013 Octubre 7. Disponible en la URL: <https://mariadb.org/en/about/>.

³² ORACLE. Conozca más sobre la tecnología Java [Online]. citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://www.java.com/es/about/>.

3.6.2 JDK (Java Development Kit). Es un entorno de desarrollo de software utilizado para el desarrollo de aplicaciones Java y applets. Incluye el entorno de ejecución de Java(JRE), un intérprete / cargador(java), un compilador (javac), un archivo (.jar), un generador de documentación (javadoc) y otras herramientas necesarias en el desarrollo de java. El JDK es necesario para desarrollar aplicaciones Java y applets, así como ejecutarlas.³³

3.6.3 ADT plugin (Eclipse). Android Development Tools (ADT) es un plugin para el IDE Eclipse que está diseñado para darle un poderoso entorno integrado en la construcción de aplicaciones de Android. ADT amplía las capacidades de Eclipse permitiendo configurar rápidamente nuevos proyectos para Android, con una interfaz diseñada para facilitar el desarrollo de aplicaciones móviles, además permite depurar las aplicaciones utilizando las herramientas del SDK de Android, incluso exportar el .Apk con el fin de distribuir la aplicación.³⁴

3.6.4 Netbeans IDE. Es el IDE oficial para Java 8. Contiene editores, analizadores de código y convertidores, para de una manera fácil y rápida actualizar las aplicaciones. Analizadores de proceso por lotes y convertidores son proporcionados a buscar a través de múltiples aplicaciones al mismo tiempo, haciendo coincidir los patrones para la conversión a las nuevas construcciones del lenguaje Java 8. Permite además incluir diversos plugins que permiten potenciar y facilitar el desarrollo en algún campo específico.³⁵

³³ JANSSEN C. Definition - What does Java Development Kit (JDK) mean? [Online]. citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://www.techopedia.com/definition/5594/java-development-kit-jdk>.

³⁴ ANDROID DEVELOPER. ADT Plugin [Online]. citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://developer.android.com/tools/sdk/eclipse-adt.html>.

³⁵ NETBEANS.ORG. NetBeans IDE - The Smarter and Faster Way to Code [Online]. citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <https://netbeans.org/features/>.

3.6.5 Github. Es un sistema de control colaborativo de revisión y desarrollo de software. GitHub es el sitio que contiene el mayor número de código del planeta con más de 13,1 millones de repositorios. GitHub permite guardar código en la nube que puede ser modificado por más de una persona a de manera simultánea, permitiendo agilizar y centralizar un proyecto de gran alcance. Las herramientas de GitHub están disponibles de manera gratuita para los proyectos públicos y también disponibles a códigos cerrados para usuarios pagos.³⁶

3.7 LIBRERÍAS.

3.7.1 Commons fileupload. El paquete Commons FileUpload es utilizado para cargar archivos robustos a servlets y aplicaciones web de manera fácil. FileUpload analiza peticiones HTTP que se ajusten a RFC 1867, "Carga de archivos basada en formularios en HTML". Es decir, si una solicitud HTTP se envía mediante el método POST, y con un tipo de contenido "multipart / form-data", entonces FileUpload puede analizar esa petición, y poner los resultados a disposición de manera fácilmente utilizado por la persona que llama.³⁷

3.7.2 Jfreechart. Es una biblioteca gratuita que le facilita a los desarrolladores mostrar gráficos de calidad profesional en las aplicaciones. Consta de un diseño flexible y fácil de entender con una API consistente y bien documentada, que permite la realización de una amplia gama de tipos de gráficos. Cabe destacar que

³⁶ GITHUB. Field-tested tools for any project. [Online]. citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <https://github.com/features>.

³⁷ THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION.. Commons FileUpload [Online]. citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://commons.apache.org/proper/commons-fileupload/>.

JFreeChart es de código abierto distribuido bajo los términos de la GNU Licencia Pública General Menor (LGPL), que permite el uso en aplicaciones propietarias.³⁸

3.7.3 Mysql connectors. Java Database Connectivity (JDBC), es una API que permite la ejecución de operaciones sobre bases de datos desde un lenguaje de programación Java, independientemente del sistema operativo donde se ejecute o de la base de datos a la cual se accede. El API JDBC proporciona una API de nivel de llamada de acceso de base de datos basada en SQL. JDBC permite utilizar el lenguaje de programación Java para explotar "Write Once, Run Anywhere".³⁹

3.7.4 Itext. Es una librería de código abierto que permite crear y modificar documentos PDF. Los desarrolladores pueden utilizar esta librería junto a proyectos realizados en Java, .Net, Android y GAE. Es utilizado en la creación de documentos para facturación, o estadísticas y permite integrar gráficas, tablas, entre otros al documento PDF.⁴⁰

³⁸ JFREECHART. Welcome To JFreeChart! [Online]. citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://www.jfree.org/jfreechart/>.

³⁹ ORACLE. Java SE Technologies - Database [Online]. citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/jdbc/index.html>.

⁴⁰ ITEXT. ITEXT, PROGRAMMABLE PDF SOFTWARE [Online]. citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://itextpdf.com/>.

3.7.5 Zxing. Es una librería de código abierto que permite decodificar y generar códigos de barras (QR Code, PDF 417, EAN, UPC, Aztec, Data Matrix, Codabar) en imágenes. Esta librería puede ser integrada en los proyectos de Android permitiéndoles la codificación y decodificación de diversos tipos de códigos, a la elección del usuario.⁴¹

3.7.6 Bootstrap. Es una librería de código abierto, compuesta de plantillas en css y javascript que pueden ser fácilmente incrustadas en un proyecto tanto web como móvil, permitiendo mejorar enormemente el aspecto gráfico y añadir ciertas funcionalidades a los componentes de la aplicación.⁴²

⁴¹ ZXING. Official ZXing ("Zebra Crossing") project home [Online]. citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <https://github.com/zxing/zxing>.

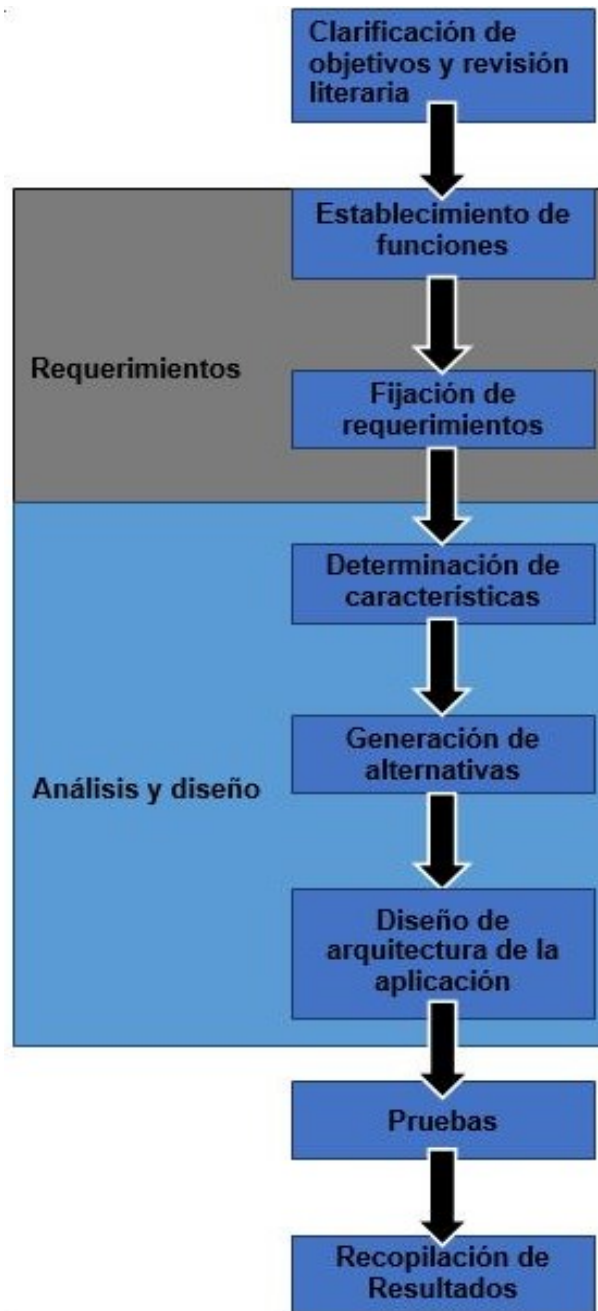
⁴² BOOTSTRAP. About [Online]. citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://getbootstrap.com/about/>.

4. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE MATERIALES DE LOS LABORATORIOS BASADO EN EL DISEÑO METODOLÓGICO DE NIGEL CROSS

Este proyecto de grado se guiara por el modelo del proceso de diseño de Nigel Cross. El cuál consiste en 5 etapas, se le hicieron modificaciones que se vieron importantes para este proyecto.

Las etapas que se adecuaron son las sub-etapas que se hicieron para especificar el proceso que se iba a hacer en la investigación dichas sub-etapas son: Clarificación de objetivos y revisión literaria y Recopilación de Resultados, además se adecuaron 2 etapas globales llamadas Requerimientos y Análisis y diseño.

Figura 10. Modelo del Proceso de diseño



Fuente: Autores del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto se plantean realizar 5 etapas, cada una de las cuales apuntan al cumplimiento de los objetivos específicos del mismo. A continuación se describirá cada una de las etapas.

4.1 CLARIFICACIÓN DE OBJETIVOS EN LA INVESTIGACIÓN Y REVISIÓN LITERARIA COMO BASE DE CONOCIMIENTO

En esta etapa se estableció en forma precisa que es lo que se quería obtener por medio de objetivos específicos. Se realizó revisión literaria para recopilar la información que proporcione una base de conocimiento del proyecto de grado.

El aporte de dicha información se ve reflejado en el proyecto de grado en las diferentes etapas, específicamente los aportes son los siguientes:

- La información relacionada con la gestión de laboratorios en otras universidades permitió conocer el punto de referencia de lo que existe como estrategia para acompañar el proceso de préstamo e inventario de materiales de laboratorio.
- En la tesis de Julieth Ching Contreras se recordó la importancia del concepto de normalización al momento de crear el modelo entidad-relación y así aplicarlo en la elaboración de la base de datos.
- La tesis de John Carlos Arrieta Arrieta y Julio Cesar Martínez Morales expone claramente un resumen de las principales características, etapas, inconvenientes y soluciones que surgen al momento de implantar tecnología web-móvil, para solucionar un problema específico.

- La tesis de Leydy Yohana Pineda Afanador y Julián Reynaldo Moreno Aguilar, cabe resaltar el modelo de construcción de prototipos del cual se basaron para elaborar el prototipo del sistema. Se proyectó interesante aplicarlo en el presente trabajo de grado, dichas iteraciones se realizaron con el director del proyecto de grado.
- Se vio la necesidad de abordar los conceptos de códigos y sus diferentes tipos para llegar a la conclusión que el tipo de código más adecuado a usar para asignar como identificador a los materiales de laboratorio era el tipo de código bidimensional QR. Al igual los conceptos de lectores de códigos fueron relevantes para conocer el funcionamiento del mismo.
- La recopilación de los diferentes sistemas operativos para dispositivos móviles aportó en la elección del sistema operativo en donde se desarrolló el aplicativo móvil, en Android.
- Se agregó los conceptos básicos del gestor de base de datos, lenguaje de programación, GitHub y diferentes compiladores para clarificar conceptos al lector en el momento de la navegación al documento.
- La exploración de librerías para java permitió adicionar al sistema de información las librerías: Commons fileupload, Jfreechart, Mysql connectors, Itext, Zxing y Bootstrap con las cuales se logró cubrir las necesidades fijadas en los requerimientos funcionales y el diseño de interfaces planteado.

4.2 FIJACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Esta etapa se dividió en dos sub-etapas. La primera llamada establecimiento de funciones en la cual se determinó con el asesor lo que el sistema de información debe hacer para cubrir las necesidades de los futuros usuarios y administradores.

Concluir con el asesor la necesidades no fue tarea fácil, ya que el daba a conocer las necesidades pero a la vez quería que el sistema de información fuera más allá, tratando de soportar unas acciones que ni en el proceso actual se estaban llevando a cabo.

Finalmente se logra el cometido de concretar las necesidades con el asesor, y ahí surge la segunda sub-etapa: la fijación de requerimientos, se definió los requerimientos a partir del levantamiento de información mediante la ficha (SRS) donde se determinó los límites dentro de los cuales una propuesta es aceptable como solución para estas necesidades planteadas.

4.2.1 Requerimientos Funcionales. A continuación se listan los requerimientos funcionales del proyecto.

- Agregar, modificar y dar de baja elementos de laboratorio en el sistema.
- Agregar, modificar y dar de baja a estudiantes de las carreras que utilizan estos laboratorios.
- Agregar, modificar y dar de baja los auxiliares que van a estar usando el sistema en los laboratorios.
- Permitir el inventario de los elementos de laboratorio por categorías.
- Controlar el préstamo a los estudiantes de los elementos de laboratorio (duración de 1 a 5 días y máximo 15 materiales) con penalización de restricción

(duración 3 días) para posteriores préstamos por incumplimiento de entrega a tiempo.

- Permitir que los estudiantes reserven los elementos de laboratorio (duración 2 días y máximo 5 materiales).
- Mostrar estadísticas de préstamos de los elementos.
- Monitorear daños en los elementos por parte de los estudiantes.
- Vincular todos los laboratorios de la facultad de ingenierías Físico-Mecánicas en el mismo sistema.
- Asignar 3 tipos de usuario, Administrador General, Administrador Local y Estudiante.
- Asignar al perfil de administrador General la gestión de los inventarios de todos los laboratorios de ingenierías Físico-Mecánicas.
- Asignar al perfil de administrador Local la gestión de préstamos e inventarios de los elementos del laboratorio a cargo.
- El sistema debe tener la opción de generar un “backup” de la base de datos y un “restore”.
- El sistema debe permitir al estudiante realizar reservas de elementos de laboratorio, consultar su descripción y su disponibilidad, desde un dispositivo móvil.
- El sistema debe responder consultas acerca del número de elementos de laboratorio, tipo de elementos, etc., que se encuentran en el laboratorio o que se encuentren en préstamo.
- El sistema debe proporcionar información actualizada acerca de los materiales que no se encuentren disponibles para su préstamo.
- El lector debe estar ubicado en un computador dentro del laboratorio.

De estos requerimientos funcionales hubo dificultades con los que se pactaron al comienzo del sistema, pero que luego cuando ya el software iba en etapa de pruebas el asesor decidió cambiarlos, como fue el caso del máximo de elementos

que se podían prestar al estudiante y los días que inicialmente se planteó de un máximo de 5 materiales y 3 días, después se modificó a 15 materiales y 5 días.

Adicional a esto se le permitió al estudiante más de un préstamo al tiempo pero conservando el máximo de 15 materiales como máximo.

Uno de los requerimientos no pudo ser realizado que fue el caso de “Vincular todos los laboratorios de la facultad de ingenierías Físico-Mecánicas en el mismo sistema”, ya que el trabajo de grado fue enfocado para el caso de estudio en el laboratorio de ingenierías Físico-Mecánicas y ese requerimiento queda pendiente para una versión posterior del sistema.

Algunos de los requerimientos que se realizaron no quedaron funcionando en la implementación del sistema debido a las políticas de seguridad de la universidad, como es el caso del backup o el acceso desde el aplicativo móvil. Cabe aclarar que estos dos requerimientos fueron propuestos por parte de los evaluadores y no del encargado del laboratorio.

4.2.2 Requerimientos No funcionales. A continuación se listan los requerimientos no funcionales del proyecto.

- El sistema debe responder a las solicitudes del usuario en un tiempo máximo de 5 segundos.
- El sistema no debe permitirle el acceso a zonas restringidas del sistema a usuarios no autorizados.
- El sistema debe ser eficiente en el manejo de los recursos.
- El sistema debe estar disponible las 24 horas, es decir que el computador donde este alojado el software debe permanecer encendido.
- El sistema debe ser intuitivo para que cualquier persona sea capaz de

usarlo.

- El computador en el que este alojado el software, debe contar con protección de antivirus.

En cuanto a los requerimientos no funcionales, no se tuvieron mayores dificultades para realizarlos. Es de resaltar que el sistema quedó instalado en los servidores de la Unab por lo tanto la disponibilidad de este queda sujeta a la de los servidores. Presentando una caída en el sistema durante el desarrollo de las pruebas que fue solucionada con prontitud.

4.3 DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS, GENERACIÓN DE POSIBLES ALTERNATIVAS Y DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DEFINITIVA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Esta etapa se dividió en tres sub-etapas. La primera llamada determinación de características, en esta se determinó las especificaciones del sistema de información por medio de la elaboración del diagrama y especificaciones de casos de uso.

En la figura 11 se muestra el Diagrama de casos de uso del aplicativo web y en la figura 12 el Diagrama de casos de uso del aplicativo móvil,

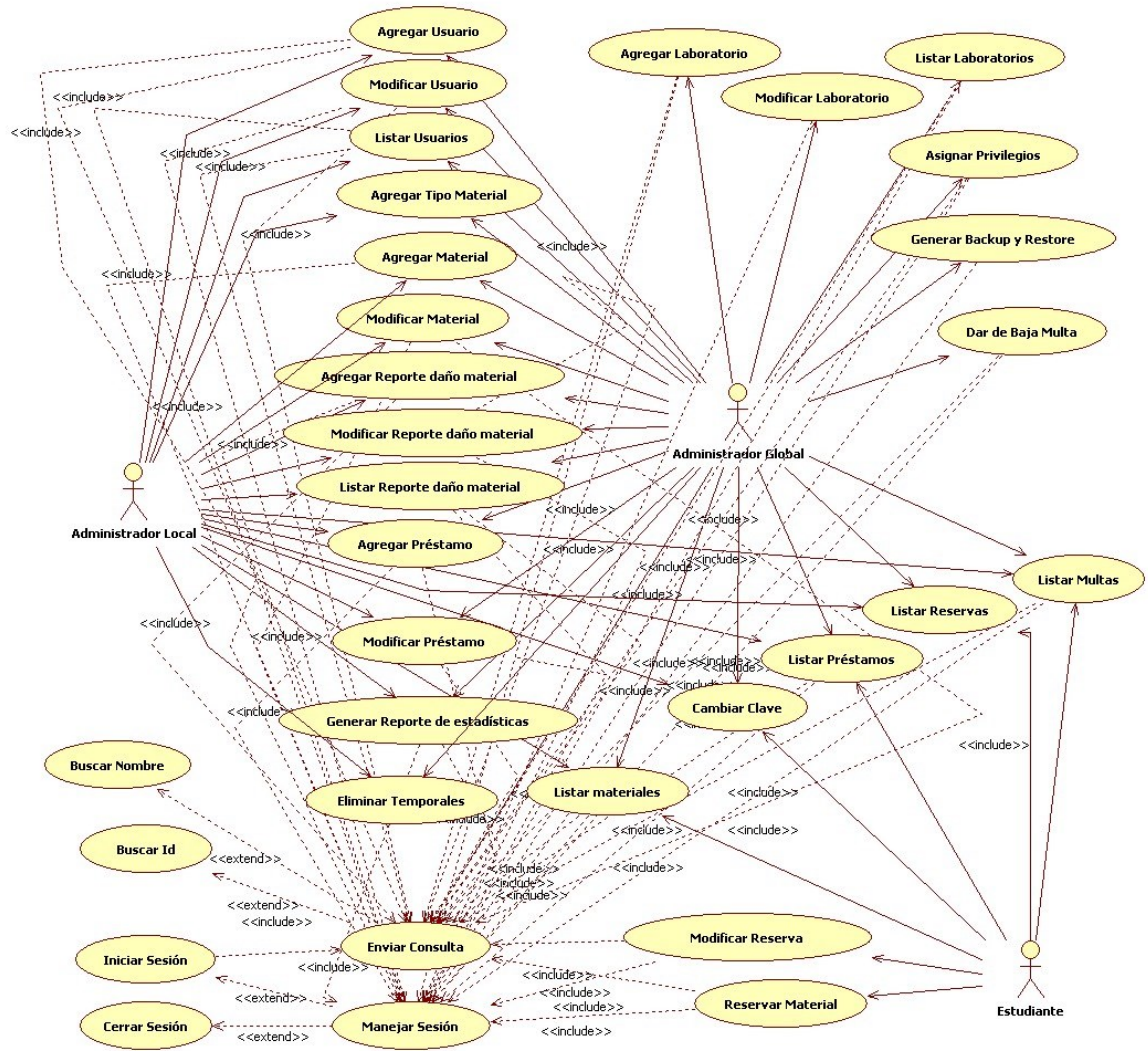
El diagrama de casos de uso permitió tener el panorama claro de lo que se pretendía realizar en el sistema de información y dar a conocer los roles (Administrador global, Administrador local, Estudiante) involucrados en cada acción del proceso. En el diagrama se pueden apreciar las acciones en las que participa cada uno de los actores.

Manejar sesión es el eje de todos los casos de uso, evidenciando la existencia de los roles y los permisos que cada usuario tiene. Este diagrama permite agilizar el desarrollo del software y validar las acciones de cada usuario.

Una de las dificultades para la realización de esta parte del proceso fue la ausencia en la universidad de una herramienta especializada para la realización este tipo de diagramas. Estos diagramas se desarrollaron con StarUML, una herramienta gratuita pero con ciertas limitaciones.

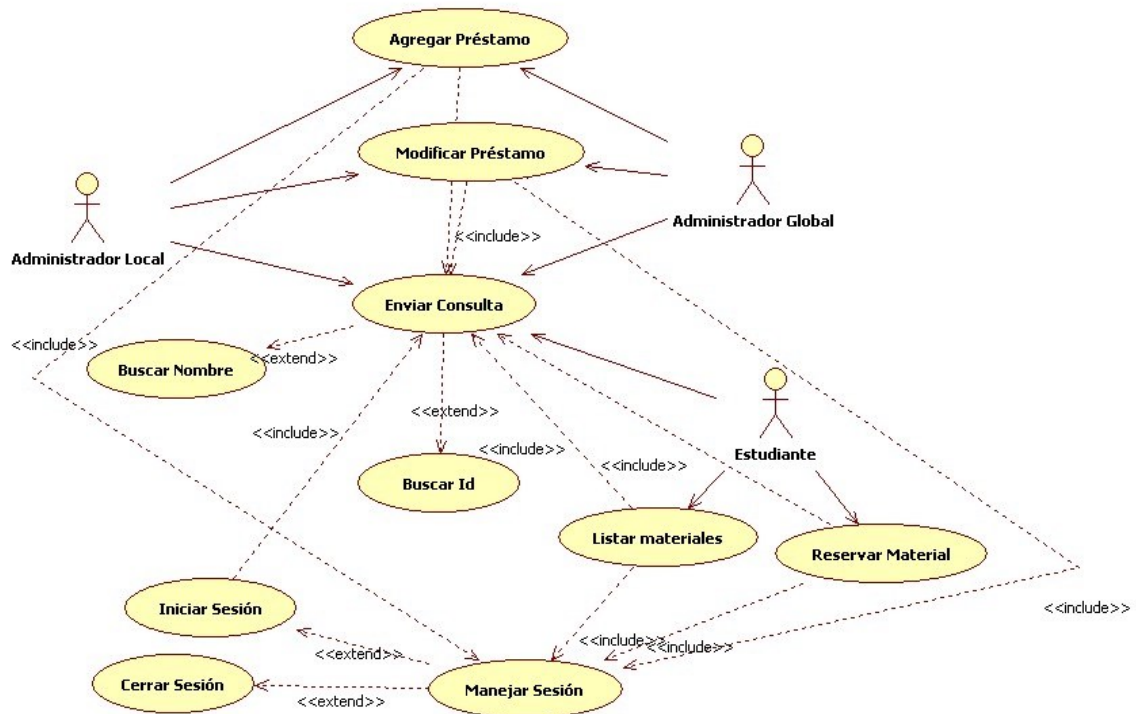
Para conocer la especificación a más detalle de cada caso de uso proceda a ver el documento anexo llamado Documento visión.

Figura 10. Diagrama de casos de uso Aplicativo web



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 11. Diagrama de casos de uso aplicativo móvil.



Fuente: Autores del proyecto.

En la segunda sub-etapa llamada generación de alternativas se analizó el sistema de información más idóneo para la gestión de los materiales de los laboratorios de la Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas de la UNAB: Caso de estudio, laboratorio de electrónica.

En vista que el rol administrador global y el administrador local usan computador de escritorio para sus labores rutinarias y que los estudiantes tienen acceso al mismo tipo de computador en las salas de informática, la conclusión a la que se llegó es que el sistema de información más idóneo, era un sistema web con todas las funcionalidades planteadas en la ficha (SRS) y un móvil con las funcionalidades principales para dejar abierta la posibilidad a los usuarios de una

incorporación de las aplicaciones móviles al proceso de préstamo y reserva de elementos de laboratorio.

Finalmente en la tercera sub-etapa llamada diseño de arquitectura de la aplicación se elaboró los entregables: los diagrama de secuencias, los diagrama de interfaces, el diagrama de clases, el modelo entidad-relación, la base de datos y finalmente el sistema de información. Con los diagrama de secuencia se pudo aclarar cuáles serían los métodos que llevaría el software y esto ayudó en gran medida al momento de la programación. Los diagramas de interfaces fueron útiles para mostrarle al usuario final cómo se vería el software terminado y que se hiciera una idea de cómo iba a funcionar, para esto se utilizó la herramienta de Balsamiq. El diagrama de clases permitió definir las relaciones estructurales y de herencia de las clases. El modelo entidad relación sirvió de inicio para estructurar la base de datos, que luego sería diseñada de acuerdo a los requerimientos definidos del software.

La mayor dificultad para la realización de estos diagramas fue que la universidad no cuenta con herramientas especializadas para este tipo de procesos.

El sistema de información fue la parte más importante del proyecto y la más sensible de todas, pero con ayuda de los documentos realizados anteriormente el sistema pudo realizarse con normalidad y con pocas complicaciones.

Para observar más a fondo cada entregable, pueden ser visualizados en los anexos del proyecto de grado.

Los resultados obtenidos en esta etapa fueron satisfactorios y de gran ayuda para hacer realidad el sistema de información adecuado para los usuarios finales correspondientes. El conocimiento adquirido en esta etapa fue muy enriquecedor para nuestro proceso de aprendizaje como estudiantes de ingeniería de sistemas.

4.4 PRUEBAS BASADAS EN LA EXPERIENCIA DE USO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

En dicha etapa mediante un documento que establece las condiciones de ejecución, las entradas de la prueba y los resultados esperados se aplicaron en un caso de prueba en el laboratorio de electrónica.

El caso de prueba se llevó a cabo en la siguiente secuencia:

1. Las pruebas del aplicativo web se concretaron a través de una máquina virtual con Windows XP instalada en el computador de la auxiliar de laboratorio Rocío Pabón.

Lo planteado inicialmente era instalar los programas en el equipo de la auxiliar, pero por cuestiones de políticas llevadas a cabo por el Departamento de Sistemas, no pudo ser posible. Este inconveniente generó demora de una semana en el inicio del tiempo de pruebas.

2. Dar a conocer el manejo del aplicativo web SILAB al docente Hernando González y la auxiliar Rocío Pabón.

Se concretó una jornada para brindar dicha capacitación, se detectó que la persona que más va a utilizar el software es Rocío Pabón, quién logró obtener el conocimiento suficiente para manejarlo óptimamente.

3. En el transcurso de las pruebas realizadas desde el **3 de abril** hasta el **8 de mayo de 2014** los usuarios finales solicitaron modificar 3 requerimientos funcionales y una parte del diseño.

- Cambiar la cantidad de materiales de cada préstamo de 5 a 15.
- Cambiar el tiempo de préstamo de los elementos de 3 días a un número entre 1 y 5 días.
- Cambiar la imagen del menú principal.
- Modificar el formulario Modificar préstamo, para permitir agregar más materiales a un préstamo ya creado.

4. Contactar a los funcionarios de la oficina de Infraestructura Tecnológica de la UNAB, adscrita a la Dirección de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC.

Se concretó la reunión con el ingeniero José Gregorio Hernández, quién asignó al ingeniero Wilson Díaz para brindarnos el acompañamiento en el proceso.

5. En el departamento de sistemas de la UNAB, se hace el empalme del aplicativo web SILAB con el ingeniero Wilson Díaz.

De acuerdo a las políticas de seguridad de la Dirección de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC de la UNAB:

- El sistema web se puede instalar en los servidores de la UNAB, pero solo el personal profesional del DATACENTER tiene permisos para ingresar y hacer modificaciones en los archivos de los servidores.
- Por la configuración establecida en el Mysql no se podrá generar Backup ni Restore de la base de datos desde el formulario desarrollado en el aplicativo web, de acuerdo a la carta enviada por el ingeniero José Gregorio Hernández, esta tarea será delegada al personal profesional del DATACENTER.

- El sistema SILAB queda activo para ingresar solo a través de la red cableada de la UNAB, es decir que no se le permite el ingreso al sistema a los usuarios desde la wifi de la UNAB u otras conexiones por internet.

6. Entrega formal del aplicativo web al docente y a la auxiliar del laboratorio de electrónica.

A través de una reunión, donde estuvo presente el tutor de la tesis Juan Carlos García Ojeda, se comprobó el funcionamiento total del sistema del aplicativo web, se hizo entrega a través de un hipervínculo de Dropbox, la información de instalación con el .war, la base de datos, los vídeo tutoriales y la carta de José Gregorio. Se les informa de la entrega del mismo al departamento de sistemas, como evidencia se realizó una carta donde firmaron las personas responsables de cada dependencia.

7. Entrega formal del aplicativo web al ingeniero Wilson Díaz el día 09 de Mayo de 2014.

Se entregó el .war del aplicativo y la base de datos con las últimas actualizaciones. Se entregó la URL a la auxiliar del laboratorio.

Días después se le realizó una modificación a la programación en el sistema, debido a unas conexiones abiertas, las cuales generaban un conflicto con las otras bases de datos alojadas en el mismo servidor.

8. Finalmente la auxiliar de laboratorio diligencia la plantilla de pruebas de aceptación del sistema de información.

4.5 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS POR MEDIO DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO

En esta última etapa del desarrollo del proyecto, se realizó un artículo científico que hizo síntesis de las conclusiones y resultados obtenidos durante la realización de todo el proyecto. Es importante condensar la información en el artículo pero a la vez tener en cuenta de no dejar a un lado alguna etapa del proceso vivido en el proyecto de investigación.

El artículo aporta significativamente al proyecto de grado, ya que se puede observar desde una vista amplia que los objetivos si se cumplieron de la mejor manera.

5. CONCLUSIONES

La recopilación de la revisión literaria nos permite conocer cómo se está tratando el problema en el entorno y buscar una solución óptima no sólo para un problema en específico. La investigación demostró que muchas de las universidades carecen de sistemas de este tipo, manifestando la importancia de desarrollar en la universidad un software que permita mitigar esta necesidad.

- Los requerimientos son la parte fundamental en la construcción del sistema de información, por tal razón desde el inicio del proyecto es indispensable la entrevista con el usuario final para conocer las necesidades y expectativas. Luego de estudiar los requerimientos, es importante comunicar asertivamente las limitaciones que puedan existir, tal forma permita dejar un panorama claro al usuario final de lo que será el sistema de información.
- Esta experiencia ha demostrado que para que se logre implementar un sistema de información, se requiere una negociación con las personas encargadas del departamento de sistemas de la universidad, ya que las políticas actuales pueden obstaculizar el desarrollo de lo que inicialmente se planteó. La mejor opción en estos casos es documentar las experiencias y dificultades que se vayan obteniendo a lo largo del proceso para que en su debido caso se puedan tener como evidencias de las limitaciones.
- En cualquier diseño y desarrollo de un software en algún momento del proceso, se evidenciará que los diferentes tipos de usuario finales pueden llevar a

ciertas problemáticas, por lo tanto la estrategia es tener habilidades comunicativas que permitan llegar a un acuerdo.

- Inicialmente los investigadores asumen que las intenciones a abordar en el desarrollo del software están totalmente al alcance para implementarlas en la organización, pero no siempre todas las organizaciones tienen esa apertura, normalmente tienen restricciones, las cuales pueden ser muy marcadas, haciendo que ciertos objetivos no se logren de la manera proyectada, en el caso de este proyecto el objetivo del acceso web a los estudiantes desde sus casas y la incorporación de una aplicación móvil Android para el uso diario de los estudiantes y auxiliares de laboratorio.

6. RECOMENDACIONES

- La arquitectura cerrada de la Unab no permitió la usabilidad de todos los módulos web ni del aplicativo móvil a los usuarios finales. La recomendación es fijar unas pautas o acuerdos con los funcionarios correspondientes.
- Usar GitHub para que los estudiantes puedan trabajar en el mismo proyecto y optimizar tiempo en el desarrollo del software.
- Se recomienda en una segunda versión agregar la diferenciación de los materiales por laboratorio donde los parámetros de multa, reserva y préstamo permitan que el estudiante pueda hacer estas acciones simultáneamente en varios laboratorios

BIBLIOGRAFÍA

ACOBARRAS. Acobarras S.A.S. [Online]; s.f. citado 2013 Agosto 22. Disponible en la URL: <http://www.acobarras.com/drupal/content/lectores-codigos-de-barras>.

ALEGSA. Definición de Código [Online]. 2011 citado 2013 Noviembre 4. Disponible en la URL: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/codigo.php>.

ANDROID DEVELOPER. ADT Plugin [Online] citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://developer.android.com/tools/sdk/eclipse-adt.html>.

APPLE. HTML5 and web Standards [Documento]. 2013 citado 2013 Octubre 6. Disponible en la URL: <http://www.apple.com/html5/>.

ARRIETA ARRIETA JC, MARTÍNEZ MORALES JC. Plataforma integral de servicios web móviles para la gestión de ventas y pedidos en las droguerías PYMES. Primera ed. Bucaramanga: UNAB. 2008.

ATALA L. Código QR Ejemplo de Estructura.svg. [Online]; 2013 citado 2013 Agosto 23. Disponible en la URL: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:C%C3%B3digo_QR_Ejemplo_de_Estructura.svg.

ATALA L. Wikipedia. [Online]; 2008 citado 2013 Agosto 21. Disponible en la URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:C%C3%B3digo_QR_Ej%C3%A9mplo_de_Estructura.svg.

BLUESCAN. Tipos de CB 2D [Online]. s.f citado 2013 Agosto 22. Disponible en la URL: http://www.bluescan.com.es/bluescan/www/tipos_de_cb_2d.html.

BLUESCAN. Tipos de CB lineales. [Online]; s.f. citado 2013 Agosto 21. Disponible en la URL: http://www.bluescan.com.es/bluescan/www/tipos_de_cb_lineales.html.

BOOTSTRAP. About [Online] citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://getbootstrap.com/about/>.

CAMPOS SABOGAL A. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios. [Online]; 2009 citado 2013 Septiembre 5. Disponible en la URL: http://www.indoamericana.edu.co/sistema/documentos/prestamo_elementos.pdf.

CHING CONTRERAS J. Análisis y diseño de un sistema de bases de datos para la administración de un hemeroteca con motor de búsqueda accesado desde internet. En.: Bucaramanga: UNAB; 1998. p. 12-15,17,169,174.

CODIGO DE BARRAS. Cómo funciona una lectora de Código de Barras. [Online]; 2012 citado 2013 Agosto 22. Disponible en la URL: <http://www.codigodebarras.pe/como-funciona-una-lectora-de-codigo-de-barras/>.

CODIGO ZEN. Código de barras – Simbologías. [Online]; 2012 citado 2013 Agosto 21. Disponible en la URL: <http://www.codigodebarras.pe/codigo-de-barras-simbologias/>.

DINELEY D, HIGH M. Top 10 Open Source Hall of Fames. [Online]; 2009 citado 2013 Octubre 7. Disponible en la URL: <http://www.infoworld.com/d/open-source/top-10-open-source-hall-famers-848¤t=7>.

GITHUB. Field-tested tools for any project. [Online] citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <https://github.com/features>.

INFORMÁTICA MODERNA. Definición de lector de huella digital. [Online]; 2009 citado 2013 Septiembre 1. Disponible en la URL: http://www.informaticamoderna.com/Lect_huella.htm.

ITEXT. ITEXT, PROGRAMMABLE PDF SOFTWARE [Online] citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://itextpdf.com/>.

JANSSEN C. Definition - What does Java Development Kit (JDK) mean? [Online] citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://www.techopedia.com/definition/5594/java-development-kit-jdk>.

JFREECHART. Welcome To JFreeChart! [Online] citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://www.jfree.org/jfreechart/>.

MANUALES. ¿Qué es Blackberry OS? [Online]; s.f. citado 2013 Octubre 6. Disponible en la URL: <http://www.manuales.com/manual-de/que-es-blackberry-os>.

MARIADB. About MariaDB. [Online]; 2013 citado 2013 Octubre 7. Disponible en la URL: <https://mariadb.org/en/about/>.

MASAHIRO H, MOTAOKA W, inventors. Two dimensional code reading apparatus. Estados Unidos patente US5691527 A. 1997 Noviembre 25.

MICROSOFT. Getting started with developing for Windows Phone. [Online]; 2013 citado 2013 Octubre 6. Disponible en la URL: [http://msdn.microsoft.com/library/windowsphone/develop/ff402529\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/library/windowsphone/develop/ff402529(v=vs.105).aspx)

NETBEANS.ORG. NetBeans IDE - The Smarter and Faster Way to Code [Online] citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <https://netbeans.org/features/>.

NIETO GONZÁLEZ A. ¿Qué es Android? [Online]; 2011 citado 2013 Septiembre 29. Disponible en la URL: <http://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>.

NORFIPC. Cómo crear, usar y leer los códigos QR, generador gratis. [Online]; 2013 citado 2013 Agosto 23. Disponible en la URL: <http://norfipc.com/descargas-gratis/como-usar-crear-leer-codigos-qr-generador-gratis.php>.

ORACLE. Conozca más sobre la tecnología Java [Online] citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://www.java.com/es/about/>.

ORACLE. Java SE Technologies - Database [Online] citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/jdbc/index.html>.

ORACLE. MySQL. [Online]; s.f. citado 2013 Octubre 7. Disponible en la URL: <http://www.oracle.com/es/products/mysql/overview/index.html>.

PINEDA AFANADOR LJ, MORENO AGUILAR JR. Implementación de una Aplicación web para el manejo de inventario de elementos que pertenecen a la escuela de ingeniería de petróleos de la UIS, utilizando interfaces enriquecidas con Ajax. Primera ed. Bucaramanga: UNAB. 2008.

RODRIGUEZ R. Uso de smartphones aumenta vertiginosamente en el mundo [Online]. 2012 citado 2013 Noviembre 5. Disponible en la URL: <http://internetesmercadeo.com/uso-de-smartphones-aumenta-vertiginosamente-en-el-mundo/>.

SABOGAL CAMPOS A. Procedimiento para préstamo de elementos de talleres y laboratorios. [Online]; 2010 citado 2013 Septiembre 7. Disponible en la URL: http://www.indoamericana.edu.co/sistema/documentos/prestamo_elementos.pdf.

SALUD OCUPACIONAL UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Reglamento General para Laboratorios y Talleres. [Online]; 2009 citado 2013 Septiembre 5. Disponible en la URL: <http://secretariageneral.uniandes.edu.co/images/documents/ReglamentoLaboratoriosyTalleres.pdf>.

TEC ELECTRÓNICA. Cómo Funcionan los Lectores de Huella Digital. [Online]; 2003 citado 2013 Octubre 1. Disponible en la URL: <http://www.tecmex.com.mx/promos/bit/bit0903-bio.htm>.

THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION.. Commons FileUpload [Online] citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://commons.apache.org/proper/commons-fileupload/>.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA. Políticas TIC UNAB. [Online]; 2013 citado 2013 Agosto 22. Disponible en la URL: <http://unab.edu.co/servicios/compartic/1PolíticasTIC-Unab.pdf>.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUÍS POTOSÍ. Reglamento para el uso de los laboratorios del IIZD. [Online] citado 2013 Septiembre 5. Disponible en la URL: <http://www.uaslp.mx/Spanish/Investigacion/institutos/IIZD/Documents/Reglamento%20laboratorios.pdf>.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUÍS POTOSÍ. Reglamento para el uso de los laboratorios del IIZD. [Online]; s.f. citado 2013 Septiembre 5. Disponible en la

URL:

<http://www.uaslp.mx/Spanish/Investigacion/institutos/IIZD/Documents/Reglamento%20laboratorios.pdf>.

UNIVISION.COM. Android es el sistema operativo móvil más usado en el mundo [Online]. 2013 citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <http://noticias.univision.com/article/1738822/2013-11-13/tecnologia/noticias/android-es-el-sistema-operativo-movil-mas-usado-en-el-mundo>.

ZXING. Official ZXing ("Zebra Crossing") project home [Online] citado 2014 Mayo 22. Disponible en la URL: <https://github.com/zxing/zxing>.

ANEXOS

Anexo A. Especificación de Requerimientos de Software (SRS)

En este documento se encontrarán plasmados todos los requerimientos de software para este proyecto. El archivo se llama "Requerimientos de Software". Este documento fue elaborado tanto para el aplicativo web como el aplicativo móvil.

Anexo B. Documento Visión

En este documento se encontrará descrito el proceso de préstamo del laboratorio de electrónica, además los requerimientos específicos plasmados en el diagrama de casos de uso y la descripción de cada uno de ellos. También se encontrarán al final del documento las limitaciones y supuestos de este proyecto. El archivo se llama "Documento Visión". Este documento fue elaborado tanto para el aplicativo web como el aplicativo móvil.

Anexo C. Diagramas de secuencia

En este documento se encontrará a detalle el proceso de cada diagrama de secuencia principal y sus diagramas alternativos, realizados con la herramienta StarUML. El archivo se llama “Anexo diagramas de secuencia”.

Anexo D. Diagrama de Clases y Modelo Entidad Relación

En este documento se encontrarán las distintas versiones del diagrama de clases realizados con Mysql WorkBench y StarUML, en la segunda parte del documento se encuentra el Modelo Entidad Relación realizado con el software DIA. El archivo se llama “Diagrama de Clases y Modelo Entidad Relación del aplicativo web” para el aplicativo web y “Diagrama de Clases y Modelo Entidad Relación del aplicativo móvil” para el aplicativo móvil.

Anexo E. Interfaces y Diagrama de navegación

En este documento se encuentra en la primera parte el diagrama de navegación, y luego cada una de las interfaces del aplicativo. Están divididas en cada tipo de usuario, los archivos para el aplicativo web se llaman “Interfaces y Diagrama de navegación del aplicativo web perfil Administrador Global” para el administrador Global, “Interfaces y Diagrama de navegación del aplicativo web perfil Administrador Local” para el administrador Local y “Interfaces y Diagrama de navegación del aplicativo web perfil Estudiante” para el estudiante. Para el aplicativo móvil se manejan dos tipos de usuario y los archivos se llaman “Administrador Diagramas de Interfaces Aplicativo Móvil” para el administrador y “Estudiante Diagramas de Interfaces Aplicativo Móvil” para el estudiante.

Anexo F. Formato de Pruebas

En este documento se encuentra el formato entregado a la persona encargada del laboratorio de electrónica, Jegny Rocío Pabón quién validó cada uno de los componentes del sistema, luego de su periodo de pruebas. El archivo se llama “Formato de pruebas firmado por Rocio”.

Anexo G. Carta de evidencia de las políticas de la Universidad

En este documento se encuentra la explicación dada por el ingeniero José Gregorio Hernández a las limitaciones del software debido a determinadas políticas de la Universidad. El archivo se llama “Carta de José Gregorio Hernández”.

Anexo H. Carta de recibimiento del software

En este documento se encuentra evidenciada la entrega del software a la oficina de infraestructura de la Unab y al laboratorio de Electrónica. La carta está firmada por los estudiantes que realizaron la tesis y las dos personas encargadas de recibir el software.

Anexo I. Video tutoriales manejo sistema web SILAB

Se realizaron 11 vídeos tutoriales como instructivo para dar a conocer el funcionamiento del aplicativo web, orientado al usuario tanto Administrador Global como estudiante.

Anexo J. Artículo Científico

En este documento se recopilaron los resultados más relevantes de la investigación y experiencia adquirida, en un artículo científico. El archivo se llama "Artículo Científico SILAB".