

Instituto Politécnico Nacional

Escuela Superior de Cómputo

ESCOM

Trabajo Terminal

**“Sistema de gestión de préstamo de bicicletas para la
ciclovía de la comunidad del IPN”**

2013 – A054

Que para cumplir con la opción de titulación curricular en la carrera de:

“Ingeniería en Sistemas Computacionales”

Presentan

Canales Ceballos Eve Efraín

Chávez Torres Rafael Alejandro

Directores

M. en C. Cordero López Martha Rosa

M. en C. Dorantes González Marco Antonio



ESCOM

Mayo 2014



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



N. de registro: 2013-A054

Serie: Amarilla

Mayo del 2014

Documento Técnico

“Sistema de gestión de préstamo de bicicletas para la ciclovía de la comunidad del IPN”

Presentan

Canales Ceballos Eve Efraín¹
Chávez Torres Rafael Alejandro²

Directores

M. en C. Martha Rosa Cordero López
M. en C. Marco Antonio Dorantes González

Resumen

Dentro del Instituto Politécnico Nacional (IPN) se ha tratado de implementar el proyecto “Ciclovía”, en el cual se propone establecer estaciones de préstamo automático de bicicletas para la comunidad IPN. En este reporte se presenta la documentación técnica del Trabajo Terminal 2013-A054 titulado “Sistema de gestión de préstamo de bicicletas para la ciclovía de la comunidad del IPN” cuyo objetivo fue desarrollar el prototipo de solución para la ciclovía del IPN; que consiste en un sistema informático para la gestión; teniendo un módulo para el préstamo automatizado de bicicletas y un módulo web para el registro y control de usuarios.

Palabras Clave: ciclovía, bases de datos, rfid, bicicleta.

¹ dbz_gt2@hotmail.com

² rafa.chavez.torres@gmail.com



ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN INTEGRAL E
INSTITUCIONAL



COMISIÓN ACADÉMICA DE TRABAJOS TERMINALES

México, D.F. a 2 de Junio de 2014.

DR. Flavio Arturo Sánchez Garfias
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA
DE TRABAJOS TERMINALES
PRESENTE

Por medio del presente, informamos que los alumnos que integran el TRABAJO TERMINAL 2013-A054 titulado “Sistema de gestión de préstamo de bicicletas para la ciclovia de la comunidad del IPN” concluyeron satisfactoriamente su trabajo.

El empastado del Reporte Técnico Final y el Disco compacto (CD) fueron revisados ampliamente por sus servidores y corregidos, cubriendo el alcance y el objetivo planteados en el protocolo original y de acuerdo a los requisitos establecidos por la Comisión que usted preside.

ATENTAMENTE

M. en C. Martha Rosa Cordero López

M. en C. Marco Antonio Dorantes González

NOMBRE Y FIRMA DE LOS DIRECTORES
DEL TRABAJO TERMINAL

Advertencia

“Este documento contiene información desarrollada por la Escuela Superior de Computo del Instituto Politécnico Nacional, a partir de datos y documentos con derecho de propiedad y por lo tanto, su uso quedará restringido a las aplicaciones que explícitamente se convengan.”

La aplicación no convenida exime a la escuela su responsabilidad técnica y da lugar a las consecuencias legales que para tal efecto se determinen.

Información adicional sobre este reporte técnico podrá obtenerse en:

La Subdirección Académica de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, situada en Av. Juan de Dios Bátiz s/n Teléfono: 57296000 Extensión 52000.

Agradecimientos

Eve Efraín Canales Ceballos:

Este proyecto es resultado de un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañándome en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad. No tengo las suficientes palabras para terminar de agradecer a todas esas personas y el margen de este documento me resulta bastante pequeño para lo que cada uno de ellos se merece.

Primeramente quiero agradecer a mi amigo y compañero Rafael Alejandro Chávez Torres, ya que fue pieza indispensable para este proyecto. Amigo, creo que pocos tienen el lujo de decir “Terminé mi carrera con un amigo de la infancia”, gracias por darme el honor de concluir una de las experiencias más extenuantes y satisfactorias en mi vida. Gracias por ser siempre directo conmigo y no tener miedo a decirme que me equivoco sin impedir la posibilidad del debate. De verdad amigo, ¡Muchas gracias!

Gracias también a mi padre por todo el apoyo a lo largo de toda mi vida. Papá, no sé si lo sabes pero me has salvado la vida no solo aquella vez que me aceptaste como hijo; a lo largo de mi vida me he apoyado ciegamente en ti y has estado siempre que te busqué, más que un padre has sido un gran maestro de la vida para mí y un gran ejemplo a seguir. Espero poder ser todo lo que hayas querido de un hijo. Te amo papá.

Extiendo mis agradecimientos a mi familia, a “la pakis”, por mostrarme a su manera los límites de mi carácter, gracias por ser como eres ya que por eso, soy como soy. Dentro de todo me has enseñado a tener confianza en lo que soy y en lo que hago, y a no esperar nada de nadie, ya que solo así, la ayuda que me llegue será directamente del corazón de quien la envía. Agradezco también a mis tíos Beto, Nancy y Sonia ya que nunca me dejaron solo en ningún momento, gracias por enseñarme que nada en esta vida llega por casualidad, gracias por su ayuda, paciencia y por todos esos momentos que asumieron responsabilidades para conmigo. Una parte de este proyecto es gracias a ustedes.

A mis directores, Martha Rosa Cordero López y Marco Antonio Dorantes González, que a lo largo del proyecto, influyeron con sus lecciones y experiencias propias, a ambos les dedico cada una de estas páginas del documento.

Y concluyo mis agradecimientos con las personas que sin tener conexión o interés alguno se han unido al proceso de este proyecto, mis amigos que nunca olvidaré: “El Roger, Eriku, Miguelon, Dolly, Estela, Are, Gise, Mauricio, Wence, Navarro y Andy”. Gracias por todos sus comentarios y por su compañía en los momentos que más los necesité. Muchas gracias amigos, sin ustedes yo no sería nadie.

Muchas gracias a todos, este trabajo va por ustedes.

Rafael Alejandro Chávez Torres:

Considero esta como la parte más difícil de escribir para mí, ya que no puedo lograr plasmar en palabras todo el agradecimiento que siento hacia todas aquellas personas que me apoyaron y alentaron en la carrera, desde el principio y hasta el final. Sin más, bajo estas líneas dejo escrito lo mejor que pude.

A mi familia, principalmente a mis padres, Nancy Torres Correa y Rafael Chávez Gómez, que me han acompañado a lo largo de toda mi trayectoria académica; apoyándome en todo lo que necesitaba, explicándome lo que no comprendía, orientándome siempre para lograr ser una mejor persona y gracias a esto, soy lo que soy ahora. En seguida a mi hermana, Brenda Fabiola Chávez Torres, que me ayudó a resolver algunos problemas sobre ciencias básicas que no lograba solucionar; con su gran inteligencia lograba resolver y explicarme ese problema, Phibi, muchas gracias, eres la mejor hermana. Seguido a esto a mis abuelos, Laura Correa Díaz y Agustín Torres Leal, por todo su apoyo que desde pequeño me han brindado. Prácticamente me criaron y también gracias a ellos soy lo que soy ahora; por toda su disposición en cuanto necesité ayuda, sobre todo, en este trabajo terminal. Por último a mis tíos, Claudia Torres Correa, Rubén Cedillo Islas, porque siempre han estado al pie del cañón, al pendiente de mí y de lo que hago. A toda mi familia, muchísimas gracias.

Ahora quiero agradecer a una persona fundamental en este trabajo, sin él nada de esto estaría sucediendo, a mi compañero de trabajo, colega, amigo y hermano scout. Eve Efraín Canales Ceballos, gracias por todo, principalmente por soportar todo este trayecto y no abandonar, siempre estuviste ahí. Cuando se presentó algún problema, encontramos la mejor manera de resolverlo, y fue tanto así, que nos fue reconocido por 2 sinodales y nuestros directores. Eres un excelente ingeniero y sé que te irá muy bien a donde quiera que te dirijas. Efra, muchas gracias.

Al Instituto Politécnico Nacional, a la Escuela Superior de Cómputo y a mis profesores de la carrera, que sin ellos y sin su orientación no hubiera adquirido los conocimientos que tengo ahora. Gracias a esto he logrado una meta más en mi vida, y me dieron las herramientas para enfrentarme al siguiente reto. Particularmente quiero agradecer a mis directores, Martha Rosa Cordero López y Marco Antonio Dorantes González, que sin su orientación y apoyo nada de esto hubiera sucedido, son grandes personas, y por favor, nunca pierdan esa pasión por la enseñanza, de verdad, muchas gracias.

A mis primeros amigos que hice cuando llegué a la escuela, a los que considero mis hermanos, y que hasta el momento, nada ha podido separarnos, Alejandro García Fierros, Lidia Acosta Caudillo, Héctor Miguel Ortiz Badillo, Tochli David Olivos Morán, Luis Manuel Gallegos Estrada, Victor Manuel Teniente Onofre, Gustavo Rafael Sánchez Ramírez. Y a los que llegaron después pero no por ello menos importantes, Gisela García Leal, Areli Guadalupe Sánchez Feria, Rafael Rueda, Joaquín Marín, Karla Gabriela Chacón

Anguiano, Mariana Santos Fernández, Aislinn Gabriela Moreno García. A mis amigos Rogelio Ramírez, Erik Lozano y Miguel Segura Cruz, por todo su apoyo en este trabajo. A una gran amiga, que de una situación inesperada, surgió una gran amistad, Andrea Mariana León Fernández; mujer, ¡gracias! A otra gran amiga que a pesar de la distancia no ha sido factor de separación, Leticia Becerril, ¡te quiero! A todos mis amigos, muchísimas gracias. A mi amiga y novia, Diana Andrea Huerta Morones, que me soportó en mis momentos de estrés, gracias, ¡te adoro!

Y por último quiero agradecer a todas aquellas personas que al enterarse de mi ingreso a esta gran institución me dijeron que no podría, porque fue una motivación para mí. Y es por eso que ahora, en este gran día puedo decir, lo logré.

Gracias.

Índice

Índice.....	8
Índice de Imágenes	10
Índice de Diagramas	12
CAPÍTULO 1: Introducción.....	14
CAPÍTULO 2: Antecedentes.....	15
CAPÍTULO 3: Definición del problema.....	18
CAPÍTULO 4: Objetivo	19
CAPÍTULO 5: Solución del problema.....	19
CAPÍTULO 6: Justificación.....	21
CAPÍTULO 7: Marco Teórico	21
7.1: Arquitectura Cliente – Servidor	21
7.2: Raspberry Pi.....	22
7.3: Raspbian	28
7.4: Python.....	29
7.5: PHP.....	30
7.6: Gestor de bases de datos MySQL	31
7.7: RfID	33
7.8: Sparkfun RfID Starter Kit.....	34
7.9: Apache HTTP Server 2.4.....	35
7.10: JavaScript.....	36
7.11: JQuery.....	36
7.12: HTML 4.....	36
7.13: Hojas de estilo en cascada	37
7.14: Solenoides y relevadores	37
CAPÍTULO 8: Análisis del Sistema.....	38
8.1: Propósito del documento:.....	44
8.2: Alcance del documento:	44
8.3: Seguridad y manejo de la información.....	44
8.4: Descripción del funcionamiento del Sistema (Arquitectura del Sistema).....	49
8.5: Análisis de Viabilidad	52
8.5.1: Viabilidad Técnica.....	52

8.5.2: Viabilidad de software.....	52
8.5.3: Viabilidad de hardware.....	52
8.5.4: Viabilidad Económica	53
8.5.5: Métrica orientada a la función.....	53
8.5.6: Puntos de Función	54
8.6: Estimación del costo por medio del modelo COCOMO original.....	55
8.6.1: Estimación de costos	56
8.6.2: Total de esfuerzo necesario.....	58
8.6.3: Viabilidad legal	59
8.7: Análisis de Riesgos	59
8.7.1: Riesgos.....	61
8.8: Análisis Técnico.....	69
8.8.1: Compilación de Apache 2.4	70
8.8.2: Espacio en disco	70
8.8.3: Compilador ANSI-C y Build System.....	70
8.9: Ajuste exacto del reloj del sistema.....	70
8.10: Instalación del navegador Chrome.....	71
8.11: Requisitos del software:.....	71
8.12: Requerimientos Humanos.....	72
8.13: Metodología SCRUM.....	73
8.13.1: Reuniones SCRUM	74
CAPÍTULO 9: Diseño del Sistema.....	75
9.1: Diagramas UML	75
9.2: Diagramas de caso de uso.....	75
9.2.1: Diagrama General.....	75
9.2.3: Diagrama para el Módulo de Bicicletas.....	104
9.2.4: Diagrama para la Plataforma del Usuario.....	108
CAPÍTULO 10: Diagrama de la Base de Datos.....	109
10.1: Normalización de la base de datos de registro y administración.....	110
10.2: Script SQL de las base de datos.....	111
10.2.1: Base de Datos:.....	111

CAPÍTULO 11: Desarrollo del Sistema	113
11.1: Módulo de estacionamiento de bicicletas	113
11.1.1: Prototipo 1.....	113
11.1.2: Prototipo 2.....	123
CAPÍTULO 12: Trabajo a Futuro.....	126
CAPÍTULO 13: Conclusiones.....	126
Referencias	127
Anexos.....	128

Índice de Imágenes

Imagen 1 Arquitectura del modelo cliente servidor.....	22
Imagen 2 Componentes de la tarjeta Raspberry Pi.	23
Imagen 3 Diagrama de periféricos de la tarjeta Raspberry Pi[12].....	26
Imagen 4 Diagrama a bloques de PHP.....	30
Imagen 5 . RFiD USB Reader.	34
Imagen 6 ID-12 RFiD Scanner.	34
Imagen 7 Tarjeta RFiD.....	35
Imagen 8 Sparkfun RFiD Starter Kit.	35
Imagen 9 Solenoide explicado.....	37
Imagen 10 Relevador accionable por 12V.	38
Imagen 11 Encuesta realizada a usuarios Ecobici.	39
Imagen 12 Grafica de mejoras Ecobici.	43
Imagen 13 Arquitectura del sistema	49
Imagen 14 Arquitectura del módulo de préstamo.....	50
Imagen 15 Arquitectura del módulo web.....	51
Imagen 16 Ilustración de pantalla de descarga Chrome.....	71
Imagen 17 Requisitos mínimos de Chrome.	71

Imagen 18 Sistema simulado.....	113
Imagen 19 Pantalla principal.....	113
Imagen 20 Estado inicial del sistema.....	114
Imagen 21 Liberación de bicicleta.....	114
Imagen 22 Comprobación de la liberación	115
Imagen 23 Error al devolver.....	115
Imagen 24 Devolución correcta.....	116
Imagen 25 Confirmación de devolución correcta.....	116
Imagen 26 Usuario de mantenimiento.....	117
Imagen 27 Liberación para mantenimiento.....	117
Imagen 28 Error en la terminación del mantenimiento.....	118
Imagen 29 Terminación correcta del mantenimiento.....	118
Imagen 30 Estación lista para usarse.....	118
Imagen 31: Interfaz base a lo largo de todo el módulo web y de los diferentes usuarios..	119
Imagen 32: Opción 3 del menú lateral Introducción.....	120
Imagen 33: Opción Galería del menú lateral.....	120
Imagen 34: Información donde se encuentra físicamente la ciclo pista del IPN Zacatenco	121
Imagen 35: Inicio de sesión para cualquier tipo de usuario.....	121
Imagen 36: Interfaz del Administrador.....	122
Imagen 37: Asignación de privilegios de parte del administrador.....	122
Imagen 38 Bienvenida del Usuario común.....	123
Imagen 39 Explicación de mecanismo de seguridad.....	124
Imagen 40 Diagrama de tarjeta de interconexión a potencia.....	124
Imagen 41 Prototipo del módulo de estacionamiento.....	125

Índice de Diagramas

Diagrama 1 Casos de uso General.	76
Diagrama 2 . Diagrama caso de uso Pre-Registro	77
Diagrama 3 Diagrama de casos de uso de Consulta.	79
Diagrama 4 Caso de uso del préstamo de bicicletas.	81
Diagrama 5 Diagrama de caso de uso de la devolución de bicicleta.....	83
Diagrama 6 . Diagrama de casos de uso del Administrador.	85
Diagrama 7 . Diagrama de casos de uso de Consulta de datos.....	87
Diagrama 8 Diagrama de casos de uso de Multas.	89
Diagrama 9 Diagrama de secuencia general (Plataforma del administrador).....	92
Diagrama 10 Diagrama de secuencia general (Plataforma del Usuario).	93
Diagrama 11 Diagrama de secuencia Consulta de datos (Plataforma del administrador)..	94
Diagrama 12 Diagrama de secuencia Consulta de datos (Plataforma del Usuario).	95
Diagrama 13 Diagrama de secuencia Consulta de Multas (Plataforma del Administrador).	95
Diagrama 14 Diagrama de secuencia Corrección de Multas (Plataforma del Administrador).	96
Diagrama 15 Diagrama de secuencia para la devolución de Bicicletas.....	97
Diagrama 16 Diagrama de Secuencia Pre Registro (Plataforma del Usuario).....	98
Diagrama 17 Diagrama de Secuencia para el préstamo de bicicletas.....	99
Diagrama 18 Diagrama de Secuencia para el registro de usuarios (Plataforma del administrador).....	100
Diagrama 19 Diagrama de clases.....	101
Diagrama 20 Diagrama de estados general (Plataforma del Administrador).....	103
Diagrama 21 Diagrama de Estados general (Módulo de Bicicletas).	104
Diagrama 22 Diagrama de Estados general (Plataforma del usuario).	105

Diagrama 23 Diagrama de Actividades 1.	106
Diagrama 24 Diagrama de actividades 2.....	107
Diagrama 25 Diagrama de Actividades 3.	108
Diagrama 26 Base de datos	109

CAPÍTULO 1: Introducción

En el Instituto Politécnico Nacional, los directivos, jefes y consejeros siempre se han preocupado por el bienestar de la comunidad politécnica, diseñando proyectos para facilitar el estudio y la vida estudiantil.

Estos proyectos se encuentran en desarrollo o bien pensados a futuro para mejorar la calidad de la infraestructura que tiene el IPN, teniendo como resultado una escuela que se ubique entre las mejores del país, no solo por la calidad de la educación que ofrece.

Actualmente en el Instituto Politécnico Nacional, en la Unidad Profesional Adolfo López Mateos se desea implementar un proyecto de préstamo de bicicletas para beneficio de la comunidad, ofreciendo a los estudiantes la posibilidad de movilidad entre unidades académicas de una manera ecológica y saludable.

Sin embargo han surgido algunos problemas que han impedido el desarrollo de este proyecto, este documento tratará esos problemas y la posible solución a uno de ellos: los módulos de préstamo y la gestión de usuarios.

CAPÍTULO 2: Antecedentes

El uso de bicicletas compartidas ha sido un proyecto que se ha venido utilizando en varios países desde los años 60's. Siendo pionera la ciudad de Ámsterdam en donde se tenían una serie de bicicletas, las cuales se podían utilizar una vez y después pasarse a otra persona. Al cabo de un mes la mayoría de las bicicletas habían sido robadas [1].

A partir de esta experiencia el proyecto siguió en varios países, modificando la forma de préstamo, hasta la actual. Actualmente el programa en todos los países es similar y consiste en:

- Estaciones en varios puntos (según sea el caso)
- Estaciones automáticas gestionadas por un sistema informático
- Identificación del usuario por medio de un código o un identificador de radio frecuencia (RFiD por sus siglas en inglés)
- Liberación de bicicleta por medio de electroimanes
- La inscripción es gratuita al igual que el uso, solo se necesita dejar un número de tarjeta de crédito como garantía

Teniendo como resultado un buen control del sistema, con resultados positivos referentes a la satisfacción de los usuarios³.

En algunos países en los que se ha implementado se tiene el servicio (Consultar Tabla 1) pero no en todos los casos un camino para ser utilizado, sencillamente se toma la bicicleta y se mueve por donde pueda abrirse paso (calles, banquetas, etc.). Sin embargo también existen vías exclusivas para las bicicletas, llamadas ciclovías.

³ Resultados obtenidos a partir de encuestas realizadas a usuarios del programa Ecobici de la Ciudad de México (ver sección Recolección de requisitos).

Tabla 1. Estadísticas sobre el programa en diferentes países

País	Nº de Programas	Bicicletas	Estaciones
Alemania	5	13,330	811
Argentina	1	560	15
Australia	2	2,600	200
Austria	3	1,500	82
Bélgica	1	2,500	180
Brasil	2	452	43
Canadá	1	6,100	490
Chile	1	150	15
China	19	123,172	4,422
Republica Checa	1	30	16
Dinamarca	3	2,650	187
Eslovenia	1	300	31
Estados Unidos	4	3,122	313
España	25	14,048	1,142
Francia	29	36,830	3,141
Irlanda	1	550	44
Italia	19	3,763	362
Japón	1	150	15
Corea del Sur	2	2,031	185
Luxemburgo	2	400	64
México	1	1,200	90

Continuación tabla 1

País	Nº de Programas	Bicicletas	Estaciones
Noruega	1	1,660	154
Polonia	1	155	13
Reino Unido	2	12,091	820
Rumania	1	300	3
Suecia	2	1,500	110
Suiza	1	600	45
Taiwán	2	5,000	61
Total	135	236,754	13,057

Ciclovía, es el nombre genérico dado a la parte de la infraestructura pública u otras áreas destinadas de forma exclusiva o compartida para la circulación de bicicletas.

La ciclovía puede ser cualquier carril de una vía pública que ha sido señalado apropiadamente para este propósito o una vía independiente donde se permita el tránsito de bicicletas.

Beneficios de las ciclovías:

- **Beneficios ambientales**
 1. Promover y fomentar la intermodalidad con el transporte público y ampliar las alternativas de transporte a la ciudadanía, dando una alternativa al uso del automóvil.
 2. Promover el uso de un modo de transporte eficiente y no contaminante.
 3. Reducir la emisión de gases contaminantes tipo invernadero.
- **Beneficios en salud**
 1. Reducción de la obesidad por medio del fomento de una actividad física.
 2. Reducción de los riesgos de muerte por enfermedades cardiovasculares y otras producidas por el sedentarismo y la obesidad.
 3. Reducción de los accidentes de tránsito.

- **Beneficios sociales**
 1. Promover estilos de vida saludables.
 2. Incentivar el uso del espacio público y la convivencia.
 3. Mejorar la calidad de vida.
 4. Promover la equidad social a través del uso y aplicación de los recursos de la población.

CAPÍTULO 3: Definición del problema

El proyecto se ha aplazado debido a distintos factores, de logística y sobre todo el económico. El costo de un sistema de este tipo, desarrollado por una consultaría, es muy elevado.

Un ejemplo de esto es el reporte emitido por la Secretaría del Medio Ambiente [7], en donde se señala que el costo total de inversión para el proyecto de Ecobici, que es un proyecto similar desarrollado para la ciudad de México, fue de \$75, 000,000.00 MN. En donde se incluyeron los siguientes rubros:

- Módulos de préstamo
- Bicicletas
- Vehículos para operación y mantenimiento
- Remolques
- Instalación y adecuación de oficinas e instalaciones
- Servicio de mantenimiento y operación
- Tarjetas de usuario, refacciones para bicicletas
- Configuración e instalación en sitio del software de cada módulo de préstamo
- Sitio de internet
- Servicios de informática
- Instalación física de módulos de aparcamiento
- Instalación eléctrica de módulos de aparcamiento
- Campaña de lanzamiento del sistema
- Servidor central
- Router y modem
- Equipo de cómputo de módulos de aparcamiento
- Anclajes de bicicletas
- Otros

Debido a esto, se requiere que el sistema se elabore económicamente, disminuyendo los gastos lo mayor posible.

Una de las propuestas para reducir los gastos de desarrollo del módulo de préstamo y del sitio de internet es que el sistema se desarrolle dentro del Instituto Politécnico Nacional.

CAPÍTULO 4: Objetivo

Desarrollar un prototipo de solución para la ciclovía del IPN que conste en un sistema informático para la de gestión de esta, teniendo un módulo para el préstamo automatizado y un módulo web para el registro y control de usuarios.

CAPÍTULO 5: Solución del problema

Se considera que la gestión de préstamo de bicicletas para la comunidad necesita de un módulo que organice el préstamo de manera automática y un módulo para registrar los usuarios.

El préstamo de las bicicletas automático requeriría de llaves de identificación para que el usuario pueda solicitar un préstamo, esta llave podría ser, por mencionar algunas:

- Identificación por huella digital
- Identificación numérica (con botones)
- RFiD

Hemos estado mencionando un término para poder hacer la liberación de las bicicletas en la estación, es el RFiD. Pero, ¿Qué es RFiD?

RFiD es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags. El propósito fundamental de la tecnología RFiD es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFiD se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (automatic identification, o identificación automática).

Las etiquetas RFiD pueden ser activas, semi-pasivas (también conocidos como semi-activos o asistidos por batería) o pasivos. Las etiquetas pasivas no requieren ninguna fuente de alimentación interna y son dispositivos puramente pasivos (sólo se activan cuando un lector se encuentra cerca para suministrarles la energía necesaria). Los otros dos tipos necesitan alimentación, típicamente una pila pequeña.

Lo que nos lleva a la identificación ágil y automática del usuario al sistema, que es conveniente para la liberación de una bicicleta en nuestro sistema.

Para la inscripción al programa proponemos construir un portal web en donde interactúen dos tipos de usuario:

- Administrador: Administrador del servicio del préstamo
- Usuario común: El que requiere el uso del servicio

Los usuarios comunes que se den de alta y soliciten la inscripción al servicio su estado quedará como pendiente, no como una inscripción total. Posteriormente en las oficinas de administración del proyecto, el usuario deberá completar su registro, validando su identidad con documentos oficiales (credencial IFE, credencial IPN o algún otro documento que la administración considere pertinente) para completar el registro y pasar el estado del usuario de pendiente a definitivo en caso de ser válida la documentación.

Para la administración, mediante este mismo portal, pero identificado como administrador, se dará de alta definitiva al usuario. Además de tener la opción de modificar a los usuarios comunes consultando sus datos personales y las multas, en caso de que se tengan.

Una vez obtenida la credencial, el sistema tendrá que interactuar con los módulos de aparcamiento donde se liberaran las respectivas bicicletas. Para este control utilizaremos una identificación con etiquetas de radiofrecuencia (RFiD) y así hacer uso de la bicicleta y la ciclovía.

Los pasos detallados para el préstamo de la bicicleta serían de la siguiente manera:

- Una vez obtenida la tarjeta RFiD, dirigirse a un módulo de préstamo para concesión de una bicicleta
- Acercar la tarjeta RFiD al sensor lector de esta, esperar respuesta en el display
- Si la respuesta obtenida es para liberar una bicicleta, se indicará la bicicleta a tomar y comenzar el recorrido en esa, a partir de aquí se empezará a tomar el tiempo de utilización de esta
- En caso de que la respuesta obtenida sea la negación del préstamo, el display mostrará la razón por la cual se negó el servicio
- Para devolver la bicicleta, únicamente ingresar la bicicleta en el módulo de préstamo, en un espacio designado para esta, esperar a que el sistema la reconozca, en caso contrario, repetir el proceso de este punto

Entre las tecnologías que se pueden utilizar para desarrollar este sistema podemos mencionar el lenguaje de programación orientados a objetos y lenguajes de programación web.

CAPÍTULO 6: Justificación

Los sistemas actuales, similares a este, se salen del presupuesto que la Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad del IPN tiene destinado para este proyecto. Por lo cual se requiere que el prototipo del préstamo automatizado y el módulo de la gestión de usuarios sea desarrollado dentro del instituto.

El sistema que proponemos cumple con los requerimientos obtenidos del cliente; aplicando la ingeniería, solucionamos el problema de manera eficaz y económica, los cuales son puntos remarcados por el solicitante del sistema.

En cuanto a la complejidad del sistema, es necesario adquirir nuevos conocimientos para el desarrollo de este, entre lo que podemos destacar:

- El uso de tecnología no usada anteriormente por los desarrolladores
- Creación de bibliotecas para el control de hardware externo (ver la sección de Parallax)

CAPÍTULO 7: Marco Teórico

En esta sección del documento especificaremos las tecnologías y modelos a utilizar y sustentaremos el por qué se eligieron estas para desarrollar el sistema.

7.1: Arquitectura Cliente – Servidor

Se refieren a un modelo de diseño que se puede pensar como aplicaciones que se ejecutan en una red. En términos muy básicos, puede describir que el cliente solicita y que el servidor ejecuta o de alguna forma realiza las solicitudes de trabajo. Las computadoras en la red se programan para desempeñar eficazmente el trabajo dividiendo las tareas de procesamiento entre clientes y servidores [14] como se muestra en la Imagen 1.

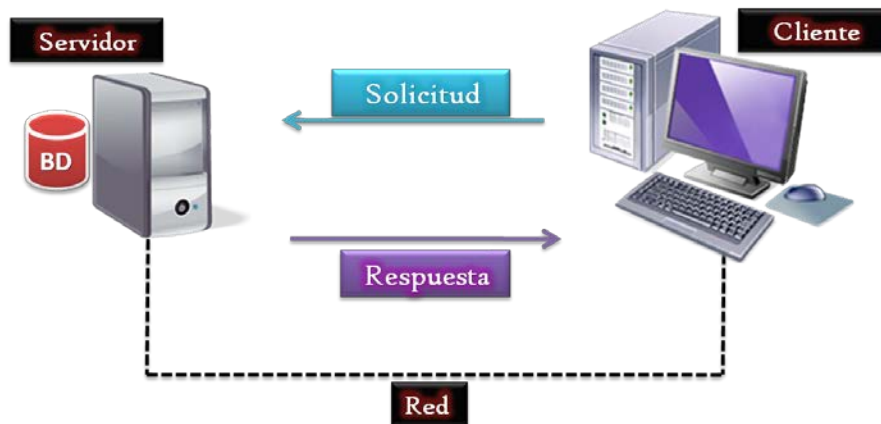


Imagen 1 Arquitectura del modelo cliente servidor.

Ventajas:

- Centralización del control
- Escalabilidad
- Fácil mantenimiento
- Existen tecnologías, suficientemente desarrolladas, diseñadas para el paradigma de C/S que aseguran la integridad de las transacciones, la amigabilidad de la interfaz, y la facilidad de empleo.

Este modelo permite evitar la instalación de un sistema completo, únicamente se necesita un navegador web para mostrar el sistema. Todas las operaciones se realizan del lado del servidor.

Además, este modelo permite hacer el sistema multiplataforma, pudiendo ejecutarse en cualquier sistema operativo

7.2: Raspberry Pi

Es una computadora de placa reducida desarrollada en el Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi, teniendo como objetivo principal enseñar ciencias de la computación en escuelas[9].

A pesar de ser un dispositivo de enseñanza, no es un juguete, es una herramienta muy poderosa y versátil para poder desarrollar distintos proyectos con ella, parecida a la tarjeta de desarrollo Arduino pero con diferencias notables como se mencionarán en la tabla.

La Fundación Raspberry Pi ha fabricado hasta la fecha dos tipos de tarjetas, las cuales cuentan con distintas características. A continuación, en la Imagen 2, se especifican las características de la tarjeta tipo B:

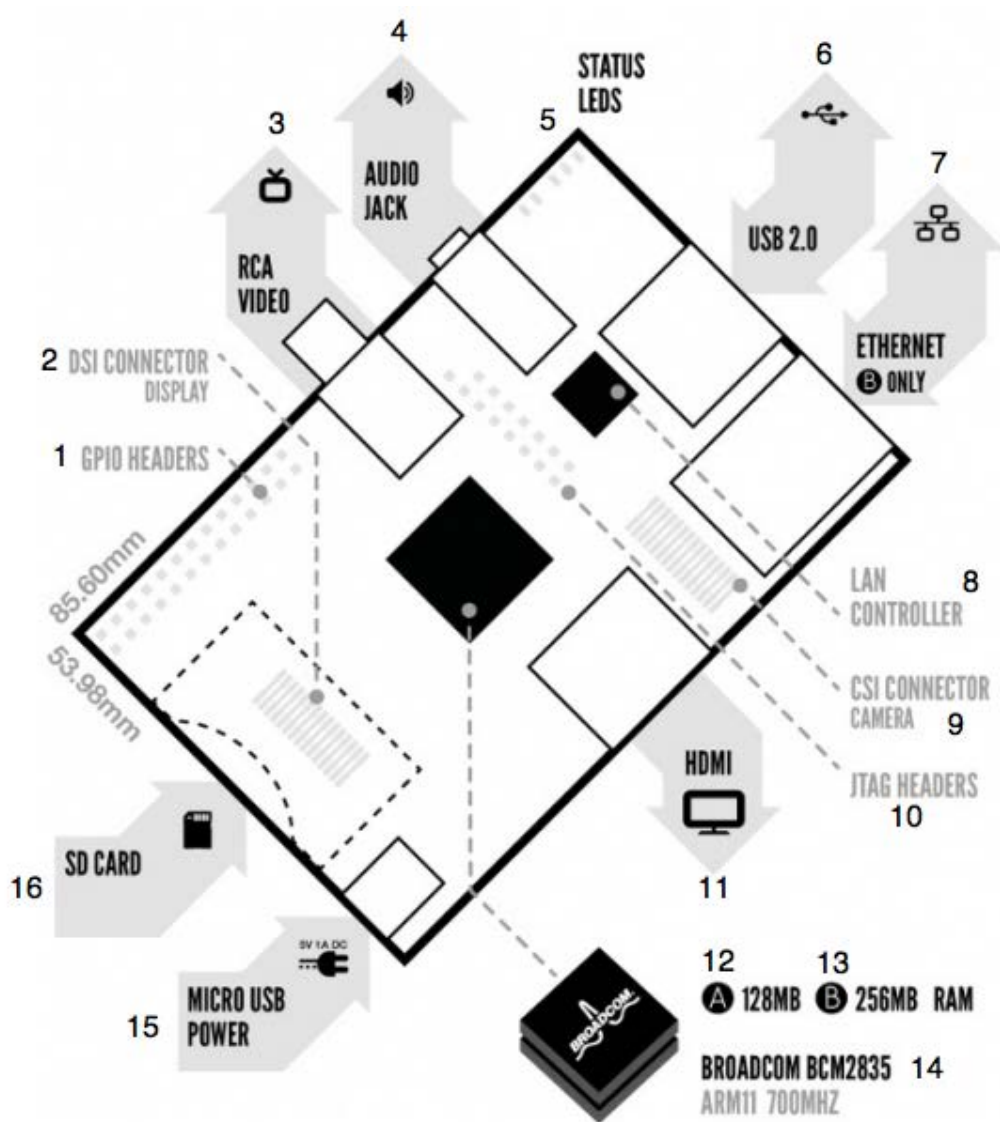


Imagen 2 Componentes de la tarjeta Raspberry Pi.

En la Imagen 2 se puede visualizar los siguientes componentes:

1. Pines de entrada/salida de propósito general
2. Interfaz de puerto serial
3. Salida de video RCA
4. Salida de audio TRS
5. Leds de estado de propósito general
6. Bus Universal en Serie 2.0
7. Puerto Ethernet

8. Controlador de red de área local
9. Conector para cámara de video
10. Probador de sub-módulos de circuitos integrados
11. Interfaz multimedia de alta definición
12. Memoria RAM de 128MB (Para el modelo A)
13. Memoria RAM de 512MB (Para el modelo B)
14. System-on-a-chip⁴ Broadcom BCM2835, que contiene un procesador central ARM11
15. Puerto de alimentación de CD
16. Ranura para tarjeta de memoria tipo SD

A continuación se explicará cada uno de los puntos de la tarjeta señalados anteriormente:

- Pines de entrada/salida de propósito general
Son pines genéricos que pueden ser controlados a través de un programa que es ejecutado por un usuario para un propósito en específico. Estos pines no tienen un fin definido y por lo regular se encuentran desactivados por defecto en donde se encuentren instalados. Raspberry Pi ofrece estos pines para poner recolectar o mandar datos si es que se requiere en algún momento.
- Interfaz de puerto serial
Es una especificación hecha por Mobile Industry Processor Interface con el objetivo de reducir el costo de mostrar sub-sistemas en dispositivos móviles como un display LCD o dispositivos similares. Está definido como un puerto serial y utiliza un protocolo de comunicación entre el dispositivo móvil (fuente) y el display (destino).
- Salida de video RCA
RCA es un tipo de conector eléctrico que es usado comúnmente para enviar y recibir señales analógicas de audio y video.
- Salida de audio TRS
Es un conector un poco diferente al de RCA pero con la misma finalidad, la diferencia es que el conector es un tanto más delgado con salida de audio estéreo.
- Leds de estado de propósito general
Son leds que pueden ser utilizados para indicar estados de una aplicación en ejecución, una salida luminosa.
- Bus Universal en Serie 2.0

⁴ Es una tendencia de usar tecnologías que integran una computadora en un solo circuito integrado.

Es un estándar utilizado para la transferencia de datos entre computadoras, periféricos y dispositivos electrónicos. Diseñado principalmente para estandarizar la conexión de ciertos periféricos como mouse, teclados, memorias USB, joysticks, escáneres, cámaras digitales, teléfonos móviles, reproductores multimedia, impresoras, dispositivos multifuncionales, sistemas de adquisición de datos, módems, tarjetas de red, tarjetas de sonido, tarjetas sintonizadoras de televisión y grabadora de DVD externa, discos duros externos y disquetera externas.

Raspberry Pi utiliza estos puertos para conectar distintos dispositivos como los ya mencionados, aunque la Fundación recomienda que sean utilizados principalmente para añadir un teclado y un ratón a la tarjeta.

- Puerto Ethernet

Es un estándar de redes de área local con acceso al medio por contienda CSMA/CD. Define características de cableado y señalización de nivel físico y formatos de tramas de nivel enlace de datos de acuerdo al modelo OSI de redes.

- Controlador de red de área local

Controlador que administra la red y los datos entrantes por el puerto Ethernet.

- Conector para cámara de video

Es un bloque de hardware que con diferentes sensores de imagen y además provee una salida estándar que puede ser usada para el procesamiento de imágenes. Raspberry Pi utiliza este módulo para la obtención de imágenes a través de una cámara de video.

- Probador de sub-módulos de circuitos integrados

Se utiliza para hacer pruebas en circuitos integrados, mandando señales a los pines de este simulando una tarea para observar su resultado y concluir si el integrado funciona correctamente.

- Interfaz multimedia de alta definición

Es una norma de audio y video digital cifrado sin compresión, provee una interfaz entre cualquier fuente de audio y video digital como reproductores de blu-ray, computadoras, pantallas lcd (televisiones digitales). Permite el uso de video y audio computarizado, mejorado y de alta definición.

Raspberry Pi utiliza este puerto para la percepción y visualización del audio y del video en alta definición respectivamente.

- Memoria RAM de los modelos A y B

La memoria de acceso aleatorio que utiliza el modelo A es de 128MB y la del modelo B es de 512MB. A pesar de que en la imagen se logra apreciar que el

modelo B contiene una memoria de 256MB, esta fue actualizada para ser de 512MB.

- **Broadcom BCM2835**

Es un SoC (System-on-a-chip) que contiene un CPU ARM11, un GPU Broadcom Video Core IV, un procesador digital de señales y SDRAM. Las características principales de este SoC son:

- Codificador/Decodificador de video 1080p30 Full HD HP H.264
- Sensor avanzado de imagen basado en filtros (ISP por sus siglas en inglés) para cámaras de 20 megapíxeles operando a más de 220 megapíxeles por segundo
- Alto rendimiento en imágenes desplegadas. Alta definición en LCD y HDMI con HDCP a 1080p60

El diagrama de los periféricos de la tarjeta es el siguiente:

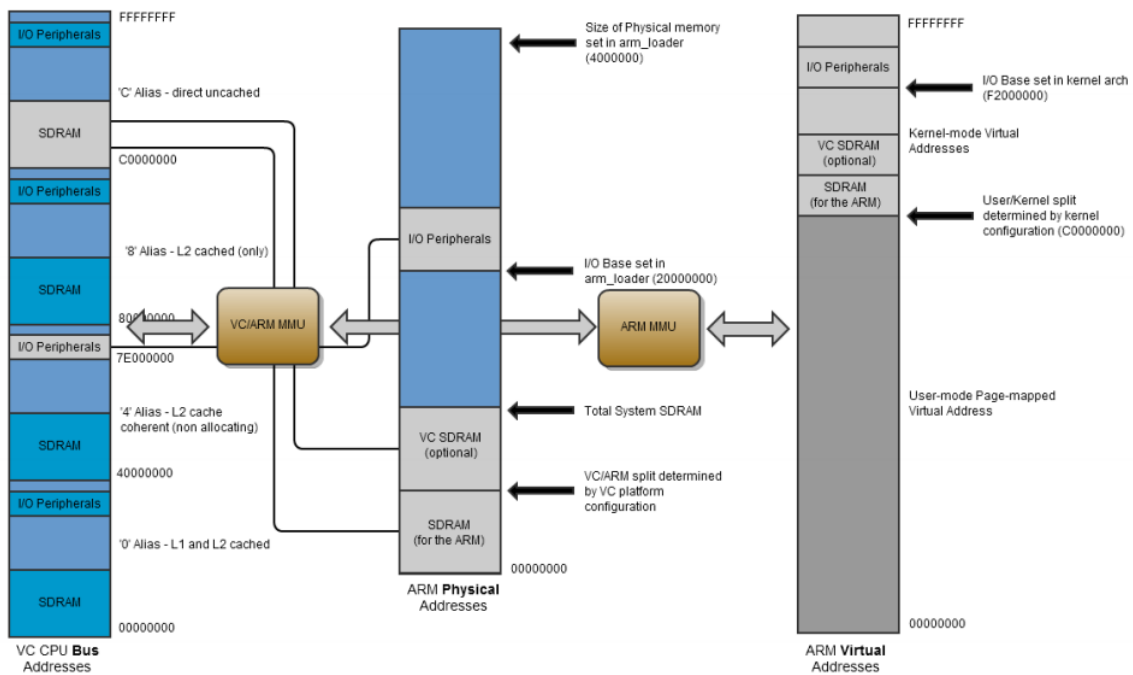


Imagen 3 Diagrama de periféricos de la tarjeta Raspberry Pi[12].

- Puerto de alimentación de CD
La tarje se alimenta a través de este cable con un voltaje de 5V a 1A en corriente directa.
- Ranura para tarjeta de memoria tipo SD
SD es un tipo de memoria creada por la empresa Panasonic utilizada principalmente en dispositivos digitales como: cámaras fotográficas digitales, PDA, teléfonos móviles y computadoras portátiles.

Raspberry Pi utiliza este dispositivo de almacenamiento para alojar el sistema operativo y el sistema de archivos.

Se hicieron comparativas entre esta tarjeta y la tarjeta de desarrollo Arduino principalmente porque son las mejores tarjetas de desarrollo que existen en el mercado en cuanto a precio, accesibilidad y versatilidad. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4. Comparativa entre Arduino y Raspberry Pi.

Ventaja	Raspberry Pi	Arduino
Módulo USB 2.0	✓	X*
Módulo Ethernet	✓	X*
Módulo de interfaz visual	✓	X*
Memoria RAM	✓	✓
Memoria no volátil	X*	✓
Pines de uso general	✓	✓

Como se puede observar en la Tabla 4, la cruz tiene un asterisco, esto indica que la tarjeta no lo contiene o que se vende por separado. La decisión de tomar la tarjeta Raspberry Pi fue porque ya contiene los módulos necesarios para el desarrollo del sistema, sin necesidad de estarlos adecuando como lo que sucede con Arduino.

7.3: Raspbian

Es un sistema operativo libre basado en Debian⁵ optimizado para la computadora de placa reducida Raspberry Pi. Un sistema operativo es un conjunto de programas básicos y utilidades que hacen a la Raspberry Pi funcionar. Raspbian provee más que solo un sistema operativo puro: integra más de 35,000 paquetes, software pre-compilado para hacer una instalación más sencilla a la tarjeta[11].

La construcción inicial tiene un poco más de 35,000 paquetes Raspbian, optimizadas para un mejor desempeño en la Raspberry Pi, fue completado en junio de 2012.

Otros sistemas operativos que dan soporte para esta tarjeta son:

- OpenELEC
- Arch
- RaspBMC
- RISC OS
- Pidora

Las diferencias entre estos sistemas operativos y es que vamos a utilizar son mínimas, todas están optimizadas para la tarjeta y el rendimiento es parecido. La decisión de utilizar este sistema operativo fue tomada a partir de la Tabla 5.

⁵ Debian es un sistema operativo libre basado en Linux[10].

Tabla 5. Comparación entre sistemas operativos.

Ventaja	OpenELEC	ARCH	RaspBMC	RISC OS	Pidora	Raspbian
Basado en Linux	X	✓	✓	X	✓	✓
Soporte para imágenes de alta definición	✓	X	X	✓	X	X
Paquetes para gestión de bases de datos por defecto	X	✓	✓	X	✓	✓
Soporte para lector RFIID*	?	?	?	?	?	?

Como se puede observar en la Tabla 5, hay pocas diferencias relevantes entre los sistemas operativos que soportan la arquitectura de la tarjeta, sin embargo existe un punto muy importante que está marcado en la tabla en la última fila: el soporte para el lector de RFIID. Existe poca información acerca de desarrollos con RFIID en la tarjeta; esto es parte importante para la complejidad del sistema, que en caso de no encontrar una librería o un controlador disponible para este hardware, se tendrá que desarrollar uno para poder completar la solución planteada.

Al final se decidió utilizar este sistema operativo ya que al estar basado en Debian, es uno de los sistemas operativos más estables que existen, añadiendo además las diferencias planteadas en la tabla.

7.4: Python

Es un lenguaje de programación interpretado, el cual desde su creación hizo hincapié en que tuviera una sintaxis limpia, que produjera un código completamente legible, como si se estuviera interactuando con una persona [8].

Este lenguaje tiene varias ventajas respecto a otros lenguajes de programación en relación a este proyecto, sin menospreciar a las otras herramientas. A continuación, en la Tabla 6, se presentará una tabla con las ventajas que se identificaron de este lenguaje de programación para el desarrollo del proyecto.

Tabla 6. Comparación entre lenguajes para el desarrollo del sistema.

Ventaja	Python	Java	C++	Ruby
Soporte para sistema operativo Raspbian	✓	✓	✓	✗
Código limpio y sencillo	✓	✗	✗	✓
Basta documentación del soporte para la tarjeta Raspberry Pi	✓	✓	✓	✗
Código compacto	✓	✗	✗	✓
Lenguaje nativo de la tarjeta (portado)	✓	✗	✗	✗

Como se puede observar en Tabla 6, las ventajas que tiene python sobre otros lenguajes es importante, es por esto que se decidió desarrollar el módulo del sistema en este lenguaje[9].

7.5: PHP

Es un lenguaje de programación diseñado específicamente para desarrollo web de contenido dinámico del lado del servidor. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página Web resultante. Como se puede observar en la Imagen 4.



Imagen 4 Diagrama a bloques de PHP

Modo de Operación:

- El Navegador realiza una petición al servidor (un recurso por medio de una URL)
- Después el servidor ejecuta el código PHP solicitado y retorna el código HTML generado al Navegador
- Por último el Navegador muestra la respuesta del servidor

Características:

- Soporte para una gran cantidad de bases de datos:
 - MySQL
 - PostgreSQL
 - Oracle OCI8
 - MS SQL Server
 - DB2
 - Mongo DB
 - Otros...
- Integración con varias bibliotecas externas
- Ofrece una solución simple y robusta
- Fácil mantenimiento
- Rapidez
- Facilidad de aprendizaje
- Soporte multiplataforma tanto de diversos Sistemas Operativos, como servidores HTTP y de bases de datos
- Licencia abierta

7.6: Gestor de bases de datos MySQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional, licenciado bajo la GPL de la GNU. Su diseño multi-hilo le permite soportar una gran carga de forma muy eficiente mantiene el copyright del código fuente del servidor SQL.

Aunque es software libre se tiene una versión comercial de MySQL, que no se diferencia de la versión libre más que en el soporte técnico que se ofrece, y la posibilidad de integrar este gestor en un software propietario.

Este gestor de bases de datos es, probablemente, el gestor más usado en el mundo del software libre, debido a su gran rapidez y facilidad de uso. Esta gran aceptación es debida, en parte, a que existen infinidad de bibliotecas y otras herramientas que permiten su uso a través de gran cantidad de lenguajes de programación, además de su fácil instalación y configuración.

Características:

- Aprovecha la potencia de sistemas multiprocesador
- Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas
- Dispone de API's en gran cantidad de lenguajes (C, C++, Java, PHP, Python)
- Gran portabilidad entre sistemas
- Soporta hasta 32 índices por tabla
- Gestión de usuarios y passwords, manteniendo un muy buen nivel de seguridad en los datos. Velocidad a la hora de realizar las operaciones, por lo que ofrecen mayor rendimiento
- Gran facilidad de configuración e instalación
- Probabilidad baja de corromper los datos
- El conjunto de aplicaciones Apache-PHP-MySQL es uno de los más utilizados en desarrollo web

En la Tabla 7 se presenta una comparación entre gestores.

Tabla 7. Comparación de características entre GBD.

Características	MySQL	Oracle	SQL Server
GUI	✓	✗	✓
Licencia libre	✓	✗	✗
Compatible con Linux	✓	✓	✗
Compatible con Python y PHP	✓	✓	✓
Relacional	✓	✓	✓
Open Source	✓	✗	✗

Como se puede observar en la Tabla 7, MySQL es el gestor de bases de datos que se acomoda mejor para el sistema.

7.7: RFiD

Es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas aunque existen varios tipos. El propósito fundamental de la tecnología RFiD es transmitir la identidad de un objeto mediante un número de serie único a través de radio frecuencia.

La arquitectura con la que opera esta tecnología tiene un concepto simple. La etiqueta RFiD, que contiene los datos de identificación, genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal puede ser captada por un lector RFiD, el cual se encarga de leer la información y pasarla en formato digital.

Un sistema RFID consta de los siguientes tres componentes:

- **Etiqueta RFID:** Compuesta por una antena, un transductor radio y un material encapsulado o chip. El propósito de la antena es permitirle al chip, el cual contiene datos, transmitir la información de identificación de la etiqueta. El chip posee una memoria interna con una capacidad que depende del modelo y varía de una decena a millares de bytes. Existen varios tipos de memoria:
 - **Solo lectura:** el código de identificación que contiene es único y es personalizado durante la fabricación de la etiqueta.
 - **De lectura y escritura:** la información de identificación puede ser modificada por el lector.
 - **Anticolisión.** Se trata de etiquetas especiales que permiten que un lector identifique varias al mismo tiempo.
- **Lector de RFID:** compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador. El lector envía periódicamente señales para ver si hay alguna etiqueta en sus inmediaciones. Cuando capta una señal de una etiqueta (la cual contiene la información de identificación de esta), extrae la información y se la pasa al subsistema de procesamiento de datos.
- **Subsistema de procesamiento de datos o Middleware RFID:** proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos, en nuestro caso, la tarjeta Raspberry Pi.

Ya que es una manera fiable, cómoda y económica de identificación de usuarios decidimos que sea la manera de préstamo de bicicletas.

7.8: Sparkfun RFIID Starter Kit

La empresa Sparkfun se dedica a hacer soluciones en electrónica a bajo costo, una de ellas es el Sparkfun RFIID Starter Kit, el cual cuenta con los siguientes dispositivos:

- RFIID USB Reader: Base para el lector de RFIID acoplándolo a una salida estándar USB 2.0, como se muestra en la Imagen 5



Imagen 5 . RFIID USB Reader.

- ID-12 RFIID Scanner: Circuito integrado capaz de captar señales de radiofrecuencia emitidas por una etiqueta RFIID, como se muestra en la Imagen 6



Imagen 6 ID-12 RFIID Scanner.

- 2 Tarjetas RFID: Etiquetas RFID de solo lectura en un estándar EM4001, como se muestra en la Imagen 7



Imagen 7 Tarjeta RFID

El kit para comenzar incluye todo lo necesario para acoplar la entrada directamente a la tarjeta Raspberry Pi por medio de USB, de esta manera únicamente necesitaremos un módulo para capturar los datos provenientes de este dispositivo, como se muestra en la Imagen 8.



Imagen 8 Sparkfun RFID Starter Kit.

7.9: Apache HTTP Server 2.4

El proyecto Apache HTTP Server es un esfuerzo de desarrollo de software de colaboración cuyo objetivo es crear una sólida implementación del código, de calidad comercial, con muchas características y código libre de un servidor HTTP. El proyecto está gestionado conjuntamente por un grupo de voluntarios ubicados en todo el mundo, el uso de Internet y la Web para comunicarse, planear y desarrollar el servidor y su documentación relacionada.

Este proyecto forma parte de la Fundación de Software Apache. Además, cientos de usuarios han contribuido con ideas, código, y la documentación del proyecto[2].

Características:

- Multiplataforma
- Es un servidor de web conforme al protocolo HTTP
- Modular: Puede ser adaptado a diferentes entornos y necesidades, con los diferentes módulos de apoyo que proporciona
- Incentiva la retroalimentación a partir de los usuarios, obteniendo nuevas ideas, informes de fallos
- Se desarrolla de forma abierta. Extensible

7.10: JavaScript

Es un lenguaje interpretado utilizado principalmente para el lado del cliente en una arquitectura cliente-servidor, permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas. Es soportado por todos los navegadores web.

7.11: JQuery

Es una biblioteca de JavaScript que permite simplificar la interacción con documentos HTML, manipulación del árbol DOM, manejar eventos y agregar interacción técnica AJAX a páginas web.

De esta forma será posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, mejorando la interactividad, velocidad y usabilidad del sistema.

7.12: HTML 4

HTML 4 es una especificación del lenguaje HTML aprobado por W3C⁶.

HTML es un lenguaje de marcado para la elaboración de páginas web. Es un estándar que, en sus diferentes versiones, define una estructura básica y un código para la definición de contenido de una página web, como texto, imágenes, etc.

El lenguaje HTML basa su filosofía de desarrollo en la referenciación. Para añadir un elemento externo a la página (imagen, vídeo, script, etc.), este no se incrusta directamente en el código de la página, sino que se hace una referencia a la ubicación de dicho elemento mediante texto. De este modo, la página web contiene sólo texto mientras que recae en el navegador web la tarea de unir todos los elementos y visualizar la página final. Al ser un

⁶ Organización encargada de producir recomendaciones para la WWW

estándar, HTML busca ser un lenguaje que permita que cualquier página web escrita en una determinada versión, pueda ser interpretada de la misma forma por cualquier navegadores web actualizado[13].

En resumen, incluye las instrucciones de lo que el navegador web debe representarle al usuario, este es básico para un desarrollo web.

7.13: Hojas de estilo en cascada

Las hojas de estilo en cascada o CSS por sus siglas en inglés hacen referencia a un lenguaje de hojas de estilos usado para describir la presentación semántica (aspecto y formato) de un documento escrito en lenguaje de marcas. Su aplicación más común es dar estilo a páginas webs escritas en lenguaje HTML y XHTML.

Se utilizará la versión más reciente de esta referencia la cual contiene las siguientes características:

- Control centralizado de la presentación de un sitio web completo con lo que se agiliza la actualización del mismo
- Separación del contenido de la presentación, se puede modificar el estilo sin alterar el desarrollo
- Optimización del ancho de banda de la conexión

7.14: Solenoides y relevadores

Los solenoides son un tipo de imán con la característica de crear el campo magnético mediante el flujo de energía eléctrica, una vez energizado una pieza de metal queda atorada dentro del electroimán.

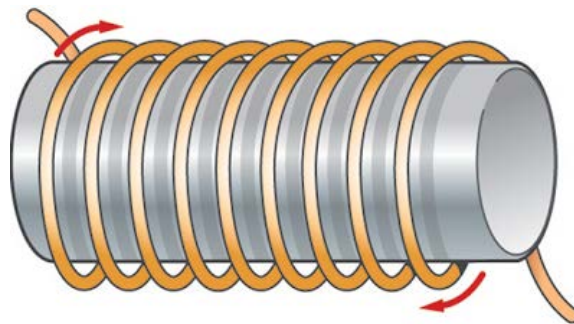


Imagen 9 Solenoide explicado.

En la Imagen se explica el funcionamiento de un solenoide.

Los relevadores o relé's son dispositivos electromecánicos que tienen la misma función que un interruptor, controlado por un circuito eléctrico, lo que permite el uso controlado de circuitos eléctricos independientes, como el que se muestra en la imagen.



Imagen 10 Relevador accionable por 12V.

CAPÍTULO 8: Análisis del Sistema

Recolección de Requisitos

Se tuvo una entrevista con el cliente en donde se pudieron recolectar los siguientes puntos:

- Sistema automático para el préstamo de bicicletas
- Módulos de 5 bicicletas
- Sistema que administre a los usuarios

En base a esto, se obtuvieron los siguientes requisitos:

El sistema administrador de usuarios, necesita una base de datos para la gestión de dichos usuarios. Aplicando una arquitectura cliente-servidor, para la administración y manejo de estos datos, de esta manera, se ofrece un sistema ágil, sencillo de usar, sin necesidad de alguna instalación adicional a un navegador web e independiente al sistema operativo.

Por otro lado con el uso de las etiquetas RFiD, se genera una manera sencilla del préstamo y control de las bicicletas, a un costo mínimo a comparación de otros medios de administración y control de dichas bicicletas.

Los usuarios al ser registrados en la base de datos del sistema, el administrador obtendrá de una manera más cómoda la obtención de información específica necesaria de algún usuario en específico.

Así mismo, la colocación de distintos módulos de préstamo de bicicletas a lo largo de las unidades del IPN, impide el tráfico de usuarios en cada uno de los módulos.

Además, se hizo una encuesta a una población de 97 usuarios de Ecobici (el servicio cuenta con un poco más de 87,000 usuarios, por lo que es una muestra aceptable con un margen de error del 10%), ya que es un sistema parecido al solicitado y se quiso saber la satisfacción con éste.

Por población se entiende el grupo completo de personas a quienes usted desea comprender [15].

Encuesta de satisfacción del servicio Ecobici

Edad: ____

1.- Del uno al diez, ¿Qué calificación en cuestión de satisfacción le daría al servicio?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2.- ¿El costo por el servicio le parece adecuado?

Si No, porque _____

3.- ¿Está cómodo con la forma en la que se presta el servicio?

Si No

4.- De ser posible, ¿Cambiaría algo en el servicio?

No Si, porque _____

Imagen 11 Encuesta realizada a usuarios Ecobici.

Se les preguntó acerca de la satisfacción que han tenido con el servicio y estos fueron los resultados:

Tabla 8. Respuestas de los encuestados.

EDAD	1	2	3	4	Observaciones
19	10	SI	NO	SI	Aumentar módulos
19	9	SI	SI	SI	Bicicletas más adecuadas
19	8	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
22	10	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
23	10	SI	SI	NO	
23	10	SI	SI	NO	
23	10	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
24	9	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
25	10	SI	SI	SI	Más tiempo de préstamo
25	7	SI	NO	SI	Mantenimiento más constante
25	9	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
26	8	SI	SI	SI	Mejorar el reconocimiento de las bicicletas devueltas
26	9	SI	NO	SI	Mejor distribución de cada módulo
27	9	SI	SI	SI	Más tiempo de préstamo
27	8	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
27	7	SI	SI	SI	Bicicletas más adecuadas
28	9	SI	NO	SI	Mejorar el sistema vial
28	9	SI	SI	NO	
29	8	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
29	8	SI	SI	SI	Bicicletas más adecuadas
29	10	SI	SI	NO	
30	9	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
31	8	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
31	8	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
32	8	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante

EDAD	1	2	3	4	Observaciones
32	8	SI	NO	SI	Mejorar el sistema vial
32	9	SI	SI	SI	Horario de servicio
33	7	SI	NO	SI	Bicicletas más adecuadas
34	8	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
35	9	SI	SI	SI	Mejor distribución de cada módulo
35	10	SI	SI	SI	Horario de servicio
35	8	SI	SI	SI	Mejor distribución de cada módulo
37	8	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
38	9	SI	SI	SI	Bicicletas más adecuadas
38	9	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
39	8	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
40	10	SI	SI	NO	
40	9	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
41	9	SI	SI	NO	
41	8	SI	SI	SI	Mejor distribución de cada módulo
42	8	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
46	10	SI	SI	NO	
48	8	SI	SI	SI	Bicicletas más adecuadas
48	8	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
48	8	SI	SI	SI	Bicicletas más adecuadas
49	9	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
52	9	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
56	8	SI	NO	SI	Módulos techados
57	10	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
58	10	SI	SI	SI	Mejorar el sistema vial
19	10	SI	NO	SI	Aumentar módulos
19	9	SI	SI	SI	Bicicletas más adecuadas
19	8	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
22	10	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
23	10	SI	SI	NO	
23	10	SI	SI	NO	
23	10	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos

EDAD	1	2	3	4	Observaciones
24	9	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
25	10	SI	SI	SI	Más tiempo de préstamo
25	7	SI	NO	SI	Mantenimiento más constante
25	9	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
26	8	SI	SI	SI	Mejorar el reconocimiento de las bicicletas devueltas
26	9	SI	NO	SI	Mejor distribución de cada módulo
27	9	SI	SI	SI	Más tiempo de préstamo
27	8	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
27	7	SI	SI	SI	Bicicletas más adecuadas
28	9	SI	NO	SI	Mejorar el sistema vial
28	9	SI	SI	NO	
29	8	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
29	8	SI	SI	SI	Bicicletas más adecuadas
29	10	SI	SI	NO	
30	9	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
31	8	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
31	8	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
32	8	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
32	8	SI	NO	SI	Mejorar el sistema vial
32	9	SI	SI	SI	Horario de servicio
33	7	SI	NO	SI	Bicicletas más adecuadas
34	8	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
35	9	SI	SI	SI	Mejor distribución de cada módulo
35	10	SI	SI	SI	Horario de servicio
35	8	SI	SI	SI	Mejor distribución de cada módulo
37	8	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
38	9	SI	SI	SI	Bicicletas más adecuadas
38	9	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
39	8	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
40	10	SI	SI	NO	
40	9	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante
41	9	SI	SI	NO	
41	8	SI	SI	SI	Mejor distribución de cada módulo
42	8	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante

EDAD	1	2	3	4	Observaciones
46	10	SI	SI	NO	
48	8	SI	SI	SI	Bicicletas más adecuadas
48	8	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
48	8	SI	SI	SI	Bicicletas más adecuadas
49	9	SI	SI	SI	Ubicación de los módulos
52	9	SI	SI	SI	Mantenimiento más constante

De la cual podemos hacer una gráfica (Grafica 9) con las mejoras para el servicio:

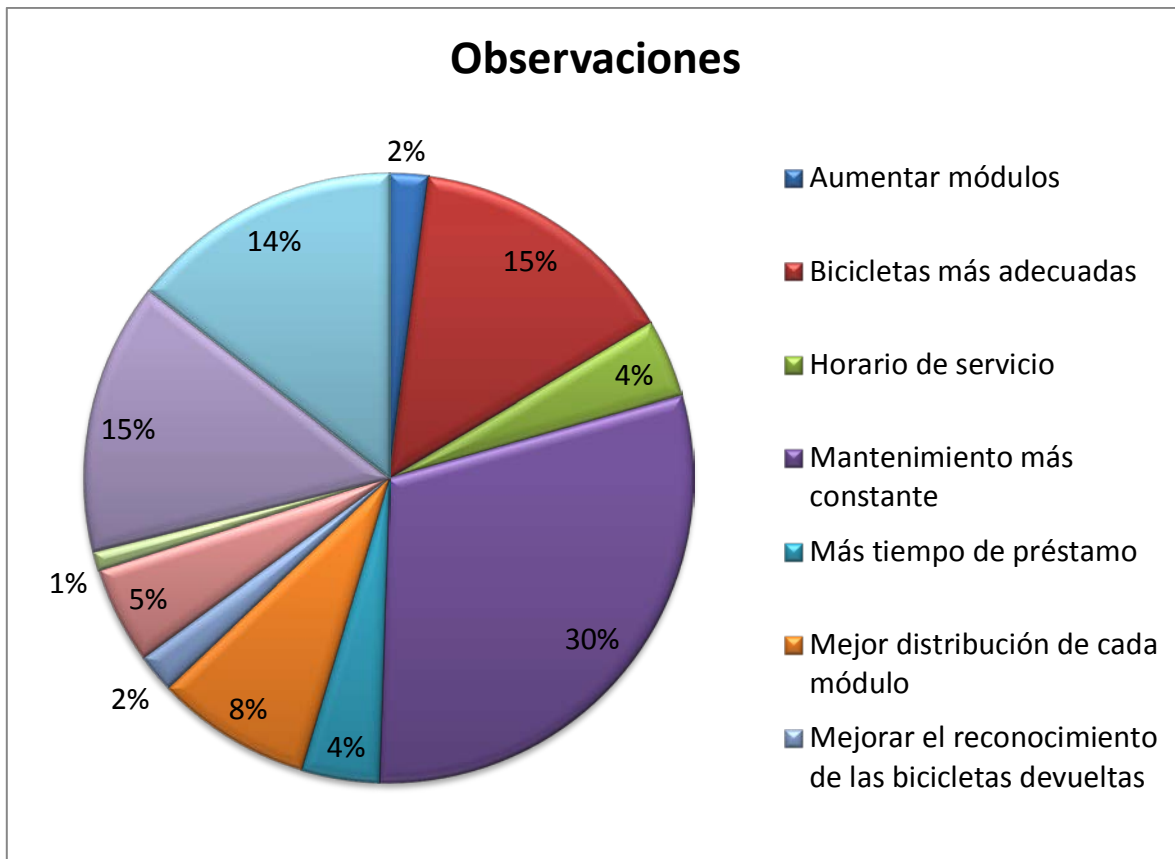


Imagen 12 Grafica de mejoras Ecobici.

Como se puede observar en la Imagen 9, la mayoría de los usuarios está contenta con la forma en la que se presta el servicio, la única mejora importante es el mantenimiento de las bicicletas, algo que debe ser considerado por parte de la administración, no por el sistema. Por lo tanto es una buena forma de hacer el préstamo de las bicicletas.

Análisis de Requerimientos

8.1: Propósito del documento:

El presente documento tiene como finalidad presentar información de los requerimientos del sistema, presentándolos de la manera más explícita y detallada para un óptimo entendimiento de las partes.

8.2: Alcance del documento:

Contiene la definición de los requerimientos del sistema “Sistema de gestión para el préstamo de bicicletas para la comunidad IPN”, la cual se representa en dos taxonomías:

- Requerimientos Funcionales
- Requerimientos No Funcionales

La información fue consultada, analizada y discutida por el cliente, usuarios de un sistema similar y los mismos analistas, con el objetivo de identificar los requerimientos y sus posibles conflictos entre éstos.

8.3: Seguridad y manejo de la información

Todo usuario podrá hacer uso del sistema (ambos módulos planteados). Siempre y cuando cumpla con el reglamento estipulado por la autoridad competente y teniendo en cuenta las siguientes restricciones:

Del Administrador:

- Los usuarios de tipo Administrador, pueden tener acceso a toda la información del sistema y contenido de las bases de datos, realizando altas, modificaciones y bajas de usuarios, así como ver historiales del usuario y multas correspondientes.
- Queda bajo responsabilidad del Administrador, el mal uso de datos personales de los usuarios registrados.
- En caso de que se cometa algún error en el registro, modificación o eliminación de un usuario, deberá reportarse inmediatamente con el director o persona que se encuentre a cargo del servicio. El director o encargado deberá tomar la decisión para solucionar el error.

Del Usuario común:

- Los usuarios comunes, solo pueden acceder a ver su historial, consultar

- multas y acceder a una sección de preguntas frecuentes.
- Si necesita modificar algún campo de los datos personales deberá ponerse en contacto con algún administrador del sistema.
 - El usuario deberá contar con el servicio médico estudiantil que ofrece el Instituto Politécnico Nacional a todos sus estudiantes, sin excepción alguna
 - El servicio estará disponible únicamente para la movilidad entre unidades académicas, bajo ningún motivo el usuario podrá utilizar el servicio fuera de las instalaciones. Es caso de que la bicicleta prestada no sea devuelta en un periodo de 24 horas será acreedor a la multa correspondiente establecida por la unidad administrativa de este servicio.
 - La tarjeta RFiD es un préstamo que se hace al registrarse al servicio, es intransferible. El usuario se compromete a la conservación y buen uso de la tarjeta.

Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales del sistema proporcionan la siguiente funcionalidad:

- RF 1 – Pre-registro de Usuario
 - RF 1.1 – Ingresar datos del usuario
 - RF 1.2 – Confirmar envío de datos
- RF 2 – Completar registro de Usuario
 - RF 2.1 - Iniciar Sesión
 - RF 2.2 - Ingresar datos del usuario
 - RF 2.3 - Confirmar cuenta de usuario
 - RF 2.4 - Actualización de datos
 - RF 2.5 - Cerrar Sesión
- RF 3 - Modificar Usuario
 - RF3.1 - Modificar datos del usuario
 - RF3.2 - Confirmar datos
 - RF3.3 - Actualización de datos modificados en el sistema

- RF 4 - Eliminar Usuario
 - RF 4.1 - Ingresar el usuario a eliminar
 - RF 4.2 - Confirmar eliminación
 - RF 4.3 - Borrar cuenta de usuario
 - RF 4.4 - Borrar los datos del usuario

- RF 5 - Iniciar Sesión
 - RF 5.1 – Log-in del usuario por nombre de usuario y contraseña
 - RF 5.2 - Validación de usuario y contraseña
 - RF 5.3 - Validar el tipo de cuenta de usuario
 - RF 5.4 - Acceso a la cuenta

- RF 6 – Visualización de datos personales, estado y multas de usuario común
 - RF 6.1 – Visualización a los datos registrados
 - RF 6.2 – Visualización del estado de préstamos de bicicletas
 - RF 6.3 – Visualización de multas obtenidas

- RF 7 – Visualización y modificación de datos sobre usuarios comunes
 - RF 7.1 – Ingresar datos de usuario a consultar
 - RF 7.2 – Visualizar y modificar datos personales del usuario

 - RF 7.3 – Visualizar y modificar estado de préstamos de bicicletas del usuario
 - RF 7.4 – Visualizar y modificar multas obtenidas por el usuario

- RF 78– Solicitar préstamo de bicicleta
 - RF 8.1 – Obtener datos del usuario del dispositivo reconocido por el sensor RFiD
 - RF 8.2 – Consultar estado del usuario en la BD
 - RF 8.3 – Desplegar resultado en display

 - RF 8.4 – Liberación de bicicleta
 - RF 8.5 – Actualizar información del número de bicicletas en la unidad

 - RF 8.6 – Verificar número de bicicletas disponibles en el módulo
 - RF 8.7 – Actualizar datos

- RF 9 – Entrega de bicicleta
 - RF 9.1 – Verificar número de bicicletas disponibles en el módulo
 - RF 9.2 – Registrar bicicleta entregada
 - RF 9.3 – Liberar estado del usuario
 - RF 9.4 – Actualizar datos

Requerimientos No Funcionales

Atributos de calidad del sistema

- Desempeño:
 - Garantizar la confiabilidad y desempeño del sistema a los usuarios, que esté siempre disponible, teniendo un mínimo de fallas.
 - Garantizar la consistencia de las bases de datos, para evitar redundancias y pérdidas de datos.
 - El sistema debe ser capaz de dar acceso a los usuarios de manera eficaz
- Disponibilidad:
 - Esté disponible en el horario de servicio.
- Escalabilidad:
 - Por la metodología utilizada, el desarrollo debe ser evolutivo e incremental, de manera que las funciones que se agreguen no afecten o que afecten lo menor posible al desarrollo previo.
 - El sistema debe ser capaz de aceptar módulos que se desarrollen en un futuro como: nuevas funcionalidades después de su construcción.
- Facilidad de uso:
 - El sistema debe ser sencillo de utilizar para los usuarios, con interfaces cómodas que les permita intuir la utilización de este.
 - El manejo de errores debe indicarle al usuario una advertencia y la posible solución a este.
- Facilidad de pruebas:
 - El sistema debe contar con facilidades para la identificación y localización de los errores durante la etapa de pruebas y de operación posterior.
- Flexibilidad:
 - El sistema debe ser diseñado y construido con los mayores niveles de flexibilidad posibles, de tal manera que el administrador del sistema pueda administrar el sistema de una manera óptima.

- **Manutención:**
 - El sistema debe contener su documentación correspondiente, tanto técnica, como de uso. Cada uno de los componentes del software y hardware que forman parte de la solución propuesta deberán estar completamente documentados.
 - El sistema debe tener la capacidad de permitir un mantenimiento sencillo en el futuro, con respecto a los posibles errores que se generen durante la operación del sistema.
- **Validación de la información:**
 - El sistema debe validar toda la información ingresada y procesada, para garantizar así consistencias en los datos guardados y presentados a los usuarios de este.
- **Instalación:**

Considerando los distintos módulos que requiere el sistema se sugiere la siguiente configuración (mínima) para un rendimiento óptimo:

- **Servidor:**
 - Sistema Operativo: Debian 7.1
 - 50 GB en disco duro
 - 256 MB de memoria RAM
- **Cliente:**
 - Sistema Operativo: Windows (XP, Vista, 7 u 8), Linux (Debian, Fedora, Mandriva, Ubuntu, etc.), Mac OS X
 - 50 GB en disco duro
 - 512 MB de memoria RAM
 - Navegador web (Mozilla Firefox, Google Chrome u Opera)

8.4: Descripción del funcionamiento del Sistema (Arquitectura del Sistema)

Una vez completado el análisis del sistema hemos obtenido la arquitectura general, en el siguiente diagrama podemos visualizar de modo gráfico el sistema en su totalidad.

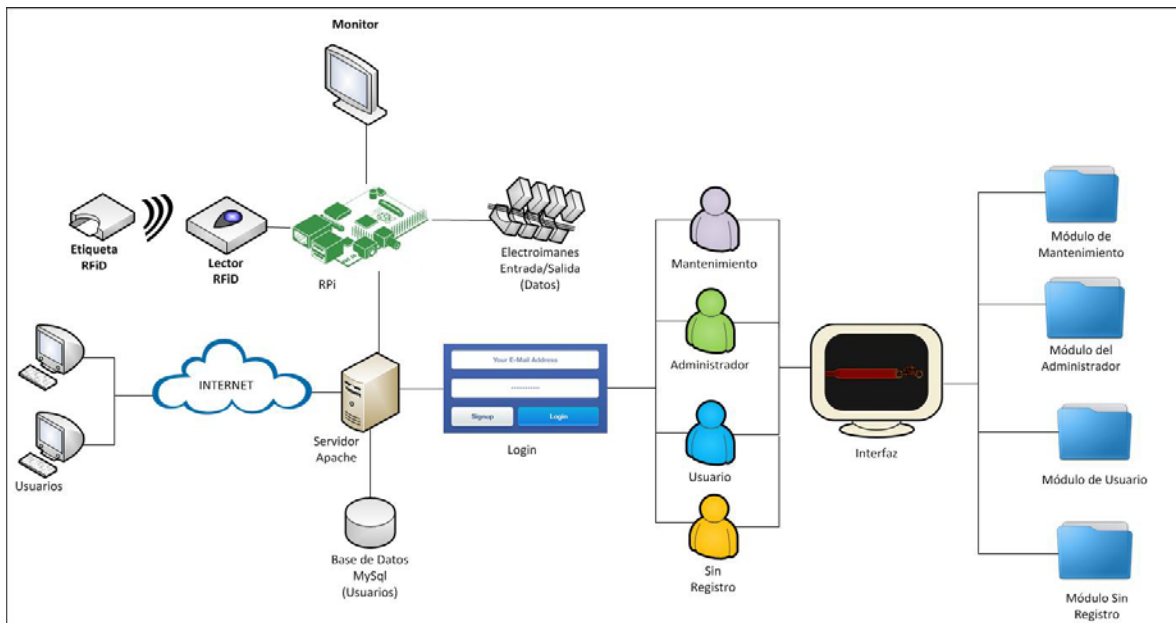


Imagen 13 Arquitectura del sistema

En esta sección abarcaremos las arquitecturas de los módulos del sistema, para orientar acerca de la forma en que opera.

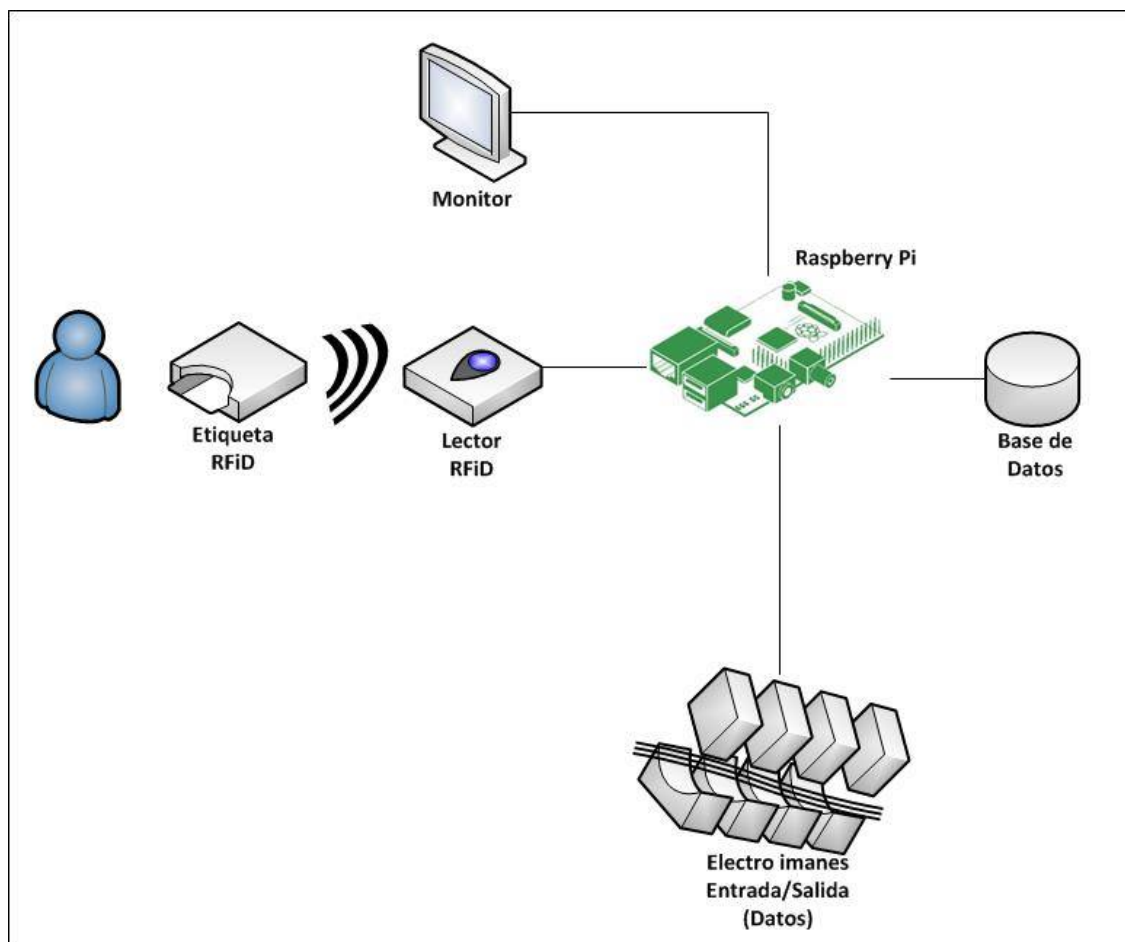


Imagen 14 Arquitectura del módulo de préstamo.

Como se puede observar en la Imagen 10, el usuario se identifica por medio de una etiqueta RFID acercándola al módulo lector, este pasa la información obtenida de la tarjeta a la computadora Raspberry Pi.

La Raspberry Pi hace una consulta a la base de datos de manera remota vía internet para verificar la validez y estado de usuario, de ser positivo la tarjeta mandará un mensaje al display indicando que el préstamo fue exitoso y seguido la bicicleta que debe tomar.

En la imagen se puede apreciar un módulo con la leyenda “Electro imanes - Salida y entrada de datos”, este módulo se encuentran los electroimanes. El control de los electroimanes lo realiza la tarjeta Raspberry Pi, toma la decisión de que bicicleta prestar, actualizando el mapa de préstamos que tiene guardado, de esta manera organiza que lugares tiene disponibles y cuales ocupados. Además por esta misma vía se podrá reconocer las bicicletas que se devuelvan, actualizando el mapa de préstamos y cambiando de estado al usuario.

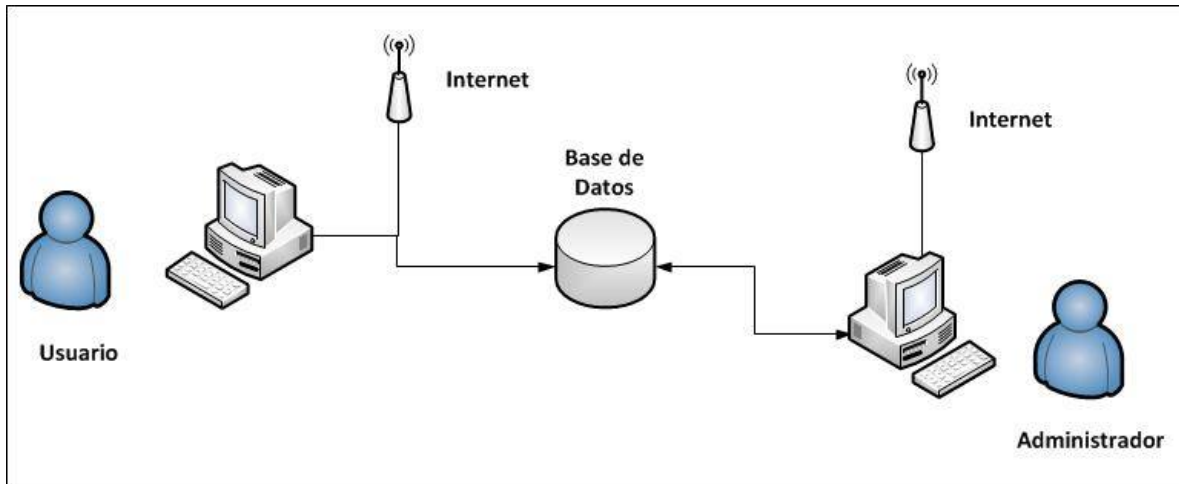


Imagen 15 Arquitectura del módulo web.

La interacción de los usuarios con el modulo web se desarrolla de la siguiente manera: el usuario común accede a una computadora conectada a internet, dependiendo de si es usuario nuevo o ya registrado ingresará las peticiones a enviar por el servidor, al igual que el Administrador. Las diferencias entre los usuarios y las pantallas que visualizarán estarán explicadas más adelante en la sección de diseño del sistema (ver índice).

8.5: Análisis de Viabilidad

Determinar de manera objetiva la viabilidad del proyecto en cuanto a costos y factibilidad, de ser posible continuar con el desarrollo para resolver el problema planteado. Esto se logra a partir de la evaluación de ciertos factores como, viabilidad técnica, viabilidad económica y otras alternativas.

8.5.1: Viabilidad Técnica

Para este proyecto es necesario analizar las tecnologías que utilizaremos, tanto software como hardware, de esta manera especificar el uso que se le dará a cada herramienta. No se justifica el uso de estas herramientas en esta sección, para eso ver la sección de Marco Teórico (ver índice).

8.5.2: Viabilidad de software

- **Apache Httpd 2.4.6:** Servidor HTTP utilizado como un programa crear un servidor de forma rápida y sencilla, con la ventaja de que consume pocos recursos y agrega una gran funcionalidad para poder presentar el recurso web y hacer manejo de una gran cantidad de transacciones con tolerancia a fallos[2].
- **MySQL:** Utilizado como Gestor de Bases de Datos y servidor para la administración de los datos que corresponde al pre-registro, registro y control de usuarios del sistema.
- **JQuery 1.9:** Una de las bibliotecas de JavaScript más utilizadas para el desarrollo web por su flexibilidad y extensas características para la presentación del recurso[3].

8.5.3: Viabilidad de hardware

- **RFiD:** Sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que utiliza dispositivos electrónicos como tarjetas o tags RFiD, se utilizarán tarjetas para la autenticación de usuarios al sistema para la liberación de una bicicleta en el módulo de préstamo.
- **Raspberry Pi:** Computadora de placa reducida, se utilizará para la adquisición de datos de la tarjeta RFiD a través de un sensor de identificación de radiofrecuencia, además de la consulta a la base de datos de usuarios, liberación y entrega de las bicicletas [4].
- **Electroimán:** Es un dispositivo que tiene la propiedad de adquirir propiedades magnéticas cuando su bobina es atravesada por una corriente eléctrica, se utilizará para asegurar la bicicleta al módulo de préstamo [5].

8.5.4: Viabilidad Económica

Este reporte evaluará la viabilidad económica de acuerdo a las necesidades técnicas arrojando una conclusión al final.

A continuación, en la Tabla 9, se enlistará el precio de los dispositivos para elaborar el primer prototipo.

Tabla 9. Precios para el primer prototipo.

Dispositivo	Precio
Raspberry Pi	\$900.00 M/N
Lector RFiD con 2 tarjetas	\$750.00 M/N
Solenoides	\$600.00 M/N
Memoria SD 8 Gb	\$150.00 M/N
TOTAL	\$2400.00 M/N

Para la programación del sistema no se requerirá de la compra de equipo de cómputo nuevo, ya que los desarrolladores cuentan con el equipo suficiente para el desarrollo de éste.

8.5.5: Métrica orientada a la función

Tabla 10. Computación de métricas de punto de funciones.

Parámetro de medición	Factor de ponderación	Total
Número de entradas de usuario	5 x 4	20
Número de salidas de usuario	5 x 5	25
Número de peticiones de usuario	8 x 4	32
Número de archivos	2 x 10	20
Número de interfaces externas	4 x 7	28
Total		125

FI

1. ¿Requiere el sistema copias de seguridad y de recuperación fiables? 3
2. ¿Se requiere comunicación de datos? 5
3. ¿Existen funciones de procesamiento distribuido? 0
4. ¿Es crítico el rendimiento? 1
5. ¿Se ejecutará el sistema en un entorno operativo existente y fuertemente utilizado? 3
6. ¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva? 2
7. ¿Requiere la entrada de datos interactiva que las transacciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas u operaciones? 2
8. ¿Se actualizan los archivos maestros de forma interactiva? 1
9. ¿Son complejas las entradas, salidas, archivos o peticiones? 1
10. ¿Es complejo el procesamiento interno? 1
11. ¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable? 3
12. ¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación? 0
13. ¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones? 0
14. ¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizada por el usuario? 4

8.5.6: Puntos de Función

$$PF = 125(0.65 + 0.01 \times 26)$$

$$PF = 113.7 \approx 114$$

LDC

$$^7 LDC = PF \times 30$$

$$LDC = 114 \times 30$$

$$LDC = 3420 \text{ líneas de código del total del sistema}$$

El siguiente paso es hacer la estimación de costos en cuanto a mano de obra y lo considerado anteriormente para obtener el costo final del proyecto, si es viable o no.

⁷ El valor 30 se obtuvo de la tabla de relación entre lenguajes de programación y LDC/PF (media) del libro “Ingeniería del Software: Un enfoque práctico” de Pressman

8.6: Estimación del costo por medio del modelo COCOMO original

El modelo de estimación COCOMO es una jerarquía de modelos de estimación de costes software que incluye submodelos básico, intermedio y detallado, desarrollado por Boehm a finales de la década de 1970[6].

Los submodelos especificados son:

- Modelo Básico: Modelo univariable estático que calcula el esfuerzo y el costo del desarrollo del software en función del tamaño del programa, expresado en líneas de código (LDC) estimadas.
- Modelo Intermedio: Calcula el esfuerzo de desarrollo de software en función del tamaño del programa y de un conjunto de “Conductores del costo”, que incluyen la evaluación subjetiva del producto, del hardware del personal y de los atributos del proyecto.
- Modelo avanzado: Incorpora todas las características de la versión intermedia y lleva a cabo una evaluación del impacto de los conductores de costo en cada fase (Análisis Diseño etc.) del proceso de ingeniería de Software.

$$E = a(KLDC)^b$$

$$D = c(E)^d$$

$$P = E/D$$

Dónde:

- a) E = Esfuerzo persona-mes
- b) a, b, c son constantes basadas en la clase de proyecto y datos históricos
- c) D = Tiempo de desarrollo
- d) KLDC = miles de líneas de código entregadas

8.6.1: Estimación de costos

Tabla 11. Estimación de costos.

Modo	A	B	C	D
Orgánico	2.4	1.05	2.5	0.38
Semiacoplado	3	1.12	2.5	0.35
Empotrado	3.6	1.2	2.5	0.32

A continuación, en la Tabla 12, se enlistarán las categorías de los riesgos probables dentro del sistema.

Tabla 12. Categorías.

Categoría	Programadores	Duración	Líneas código	de	Ejemplo
Trivial	1	0 – 4 semanas	<1K		Utilidad de ordenación
Pequeño	1	1 – 6 meses	1K – 3K		Biblioteca de funciones
Media	2 – 5	½ a 2 años	3K – 50K		Compilador de C
Grande	5 – 20	2 a 3 años	50K – 100K		SO pequeño
Muy grande	100 – 1000	3 a 5 años	100K – 1M		SO grande
Gigante	1000 – 5000	5 a 10 años	>1M		Sistema de distribución

Tabla 13. Estimación de costos.

Atributos	Descripción	Valor
RELY	Fiabilidad	1.4
DATA	Tamaño de la BD	1
CPLX	Complejidad	0.7
TIME	Restricción del tiempo de ejecución	1
STOR	Restricción de almacenamiento principal	1
VIRT	Volatilidad Máquina Virtual	0.87
TURN	Tiempo de respuesta	0.87
ACAP	Capacidad del analista	1.19
PCAP	Capacidad del programador	1.29
AEXP	Experiencia aplicaciones	1.17
VEXP	Experiencia máquina virtual	1.21
LEXP	Experiencia lenguaje	1
TOOL	Uso de herramienta de software	1.1
MODP	Uso de técnicas modernas de programación	0.83
SCED	Planificación requerida	1.23

8.6.2: Total de esfuerzo necesario

Sustituyendo estos valores predeterminados más el total de líneas estimadas nos da:

$$E = 3.6 (3.42)^{1.2}$$

$$E = 15.74 \text{ persona/mes}$$

Total de duración del proyecto

$$D = 2.5 (E)^C$$

$$D = 2.5 (15.74)^{0.32}$$

$$D = 6 \text{ meses}$$

Valor total de atributos

$$\text{Atributos} = (\text{RELY}) (\text{TURN}) (\text{TOOL}) (\text{MODP})$$

$$\text{Atributos} = 1.4 \times 0.87 \times 1.1 \times 0.83$$

$$\text{Atributos} = 1.11$$

COCOMO intermedio

$$CI = 1.11 \times 15.74$$

$$CI = 17.47 \text{ persona/mes}$$

Total de personas

$$P = E_{CI}/D$$

$$P = 17.47/6$$

$$P = 2.9 \approx \text{entre 2 y 3 personas}$$

Costo total del Sistema

$C = E$ (Promedio de salarios)

$C = 17.47(15000)$

$C = \$261,750$

8.6.3: Viabilidad legal

Debido a que se utiliza un sistema parecido al ya existente en varios países se buscará no violar los derechos de estos sistemas utilizando en la solución propuesta, desarrollo original por nuestra parte.

8.7: Análisis de Riesgos

Se utilizará una tabla (Tabla 14) en la cual nos apoyaremos para la estimación y plan de contingencia de los riesgos potenciales para el desarrollo, implementación y entrega del sistema.

Tabla 14. Valores de Impacto.

Valores de Impacto		
Impacto	ID	Descripción
Catastrófico	4	No funciona el sistema, el daño es irreparable
Critico	3	El sistema podría dejar de funcionar, el daño puede corregirse
Marginal	2	El sistema tiene fallas, pero no corre peligro, puede corregirse fácilmente
Despreciable	1	El sistema no corre peligro

Tabla 15. Categorías generales.

Categorías generales de tipo de riesgo		
Categoría	ID	Descripción
Riesgo de proyecto	RP	<p>Los riesgos del proyecto amenazan el plan del proyecto.</p> <p>Si los riesgos del proyecto se hacen realidad, es probable que la planificación temporal del proyecto se retrase y que los costos aumenten.</p>
Riesgos técnicos	RT	<p>Los riesgos técnicos amenazan la calidad y la planificación temporal del software a producir.</p> <p>Si en un riesgo técnico se convierte en realidad, la implementación puede llegar a ser difícil o imposible.</p>
Riesgos de producto	RPR	<p>Los riesgos del producto afectan la calidad o desempeño del software que se está desarrollando.</p> <p>El riesgo del proyecto es directamente proporcional al tamaño del producto.</p>
Riesgo de negocio	RN	Los riesgos de negocio afectan a la organización que desarrolla el software.
Riesgos impredecibles	RI	Los riesgos impredecibles pueden ocurrir, pero son extremadamente difíciles de identificar por adelantado.
Riesgos predecibles	RR	Los riesgos predecibles estiman el valor de dada la experiencia en proyectos anteriores.

8.7.1: Riesgos

Los riesgos se medirán por una probabilidad en la escala de: alta, media y baja, teniendo como alta una probabilidad muy elevada y como baja una probabilidad mínima, casi despreciable.

Riesgo 1. Modificación del sistema.

Nombre del Riesgo: Modificación del Sistema		
Tipo de Riesgo	Fecha	Impacto
RR – RT	15 / Mayo / 2014	3
Descripción: El sistema debe ser modificado en último momento		
Identificación: Se identificará si el Sistema no cumple con el objetivo planteado en un principio o se detecten nuevas peticiones que requieran un cambio significativo.		
Supervisión: El equipo se concentrará en un a recolección de requisitos, análisis, diseño de las nuevas propuestas para la inclusión en el sistema.		
Gestión / Plan de contingencia: Se pedirá una prórroga para terminar de añadir los nuevos módulos o las modificaciones que se analizaron, comprometidos para la entrega en la fecha programada.		
Estado actual: Sin manifestarse.		
Responsables: Canales Ceballos Eve Efraín Chávez Torres Rafael Alejandro		

Riesgo 2. Entrega tardía de la tarjeta Raspberry Pi.

Nombre del Riesgo: Entrega tardía de la tarjeta Raspberry Pi		
Tipo de Riesgo	Fecha	Impacto
RP – RPR - RN	15 / Enero / 2014	3
Descripción: La tarjeta no es adquirida con suficiente tiempo para el desarrollo del primer prototipo del módulo de préstamo.		
Identificación: Se identificará a la fecha indicada, si el equipo no se adquiere, el proyecto se retrasa.		
Supervisión: La organización del equipo deberá ponerse de acuerdo en la adquisición del dispositivo.		
Gestión / Plan de contingencia: Se pedirá una prórroga para acoplar la tarjeta al sistema.		
Estado actual: Sin manifestarse.		
Responsables: Canales Ceballos Eve Efraín Chávez Torres Rafael Alejandro		

Riesgo 3. Lector RfID incompatible con Raspberry Pi.

Nombre del Riesgo: Lector RfID incompatible con Raspberry Pi		
Tipo de Riesgo	Fecha	Impacto
RP – RPR - RN	15 / Marzo / 2014	2
Descripción: El lector de RfID sea incompatible con Raspberry Pi o que no tenga los controladores necesarios para el sistema operativo de la tarjeta.		
Identificación: Al probar el uso del identificador con la tarjeta.		
Supervisión: Se debe probar antes de empezar a hacer el desarrollo.		
Gestión / Plan de contingencia: <ul style="list-style-type: none">a) Crear un controlador que funja como módulo de interacción entre el lector y la tarjetab) Cambiar la forma de autenticación del usuario para liberar una bicicleta		
Estado actual: Sin manifestarse.		
Responsables: Canales Ceballos Eve Efraín Chávez Torres Rafael Alejandro		

Riesgo 4. Retraso en el diseño

Nombre del Riesgo: Retraso en el diseño		
Tipo de Riesgo	Fecha	Impacto
RP – RR - RD	1 / Noviembre / 2013	2
Descripción: Que el diseño del sistema no esté listo para presentarse en la fecha indicada.		
Identificación: Que se esté en la fecha indicada sin un diseño completo.		
Supervisión: Los responsables del proyecto deberán estar al tanto de que el diseño se lleve conforme al organigrama.		
Gestión / Plan de contingencia: Se pedirá una prórroga para completar el diseño.		
Estado actual: Sin manifestarse.		
Responsables: Canales Ceballos Eve Efraín Chávez Torres Rafael Alejandro		

Riesgo 5. Retraso en la codificación.

Nombre del Riesgo: Retraso en la codificación		
Tipo de Riesgo	Fecha	Impacto
RP – RR - RD	15 / Mayo / 2014	2
Descripción: La codificación del sistema se retrase implicaría un sistema incompleto.		
Identificación: Cuando los módulos y los prototipos no estén listos para las fechas indicadas en el cronograma.		
Supervisión: Se debe estar al tanto de las fechas de entrega de cada prototipo para evitar este riesgo.		
Gestión / Plan de contingencia: Se pedirá una prórroga para completar la codificación.		
Estado actual: Sin manifestarse.		
Responsables: Canales Ceballos Eve Efraín Chávez Torres Rafael Alejandro		

Riesgo 6. Retraso en las pruebas

Nombre del Riesgo: Retraso en las pruebas		
Tipo de Riesgo	Fecha	Impacto
RP – RR - RT	1 / Noviembre / 2014	2
Descripción: Las pruebas de los prototipos son de extrema importancia ya que sin estas estaríamos entregando un sistema sin calidad y posiblemente no funcional.		
Identificación: Que se entregue sin haberse probado.		
Supervisión: Se debe estar al tanto de las fechas de entrega de cada prototipo para evitar este riesgo.		
Gestión / Plan de contingencia: Se pedirá una prórroga para completar las pruebas.		
Estado actual: Sin manifestarse.		
Responsables: Canales Ceballos Eve Efraín Chávez Torres Rafael Alejandro		

Riesgo 7. Falta de conocimiento.

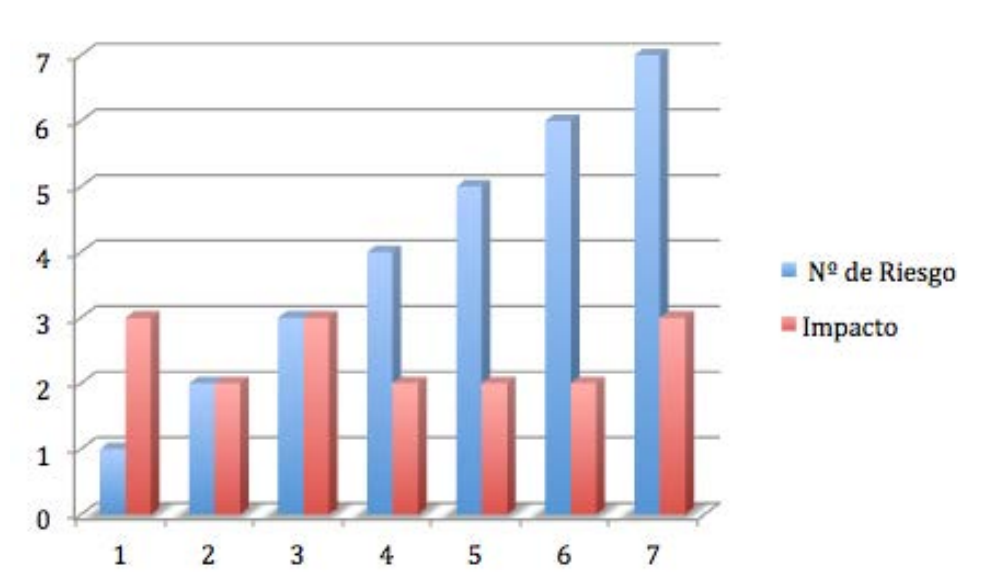
Nombre del Riesgo: Falta de conocimiento		
Tipo de Riesgo	Fecha	Impacto
RR - RT	1 / Noviembre / 2014	4
Descripción: La falta de experiencia en las tecnologías que se van a utilizar pueden atrasar de manera importante el termino del trabajo.		
Identificación: Si a la fecha no se han aprendido a utilizar las tecnologías se producirá este riesgo.		
Supervisión: Se debe estar al tanto de las fechas de entrega de cada prototipo para evitar este riesgo.		
Gestión / Plan de contingencia: Se pedirá una prórroga para completar el aprendizaje.		
Estado actual: Sin manifestarse.		
Responsables: Canales Ceballos Eve Efraín Chávez Torres Rafael Alejandro		

Tabla 16. Recopilación de los riesgos.

Nº	Riesgo	Categoría	ID	Descripción	Plan de contingencia	Impacto
1	Modificación del Sistema	RR – RT	MS	El sistema debe ser modificado en último momento	Se identificará si el Sistema no cumple con el objetivo planteado en un principio o se detecten nuevas peticiones que requieran un cambio significativo.	3
2	Entrega tardía de la tarjeta Raspberry Pi	RP – RPR - RN	ERP	La tarjeta no es adquirida con suficiente tiempo para el desarrollo del primer prototipo del módulo de préstamo	Se pedirá una prórroga para acoplar la tarjeta al sistema.	2
3	Lector RfID incompatible con Raspberry Pi	RP – RPR - RN	LRP	El lector de RfID sea incompatible con Raspberry Pi o que no tenga los controladores necesarios para el sistema operativo de la tarjeta.	a) Crear un controlador que funja como módulo de interacción entre el lector y la tarjeta b) Cambiar la forma de autenticación del usuario para liberar una bicicleta	3
4	Retraso en el diseño	RP – RR - RD	RD	Que el diseño del sistema no esté listo para presentarse en la fecha indicada.	Se pedirá una prórroga para completar el diseño.	2
5	Retraso en la codificación	RP – RR - RD	RC	La codificación del sistema se retrase implicaría un sistema incompleto.	Se pedirá una prórroga para completar la codificación.	2
6	Retraso en las pruebas	RP – RR - RT	RP	Las pruebas de los prototipos son de extrema importancia ya que sin estas estaríamos entregando un sistema sin calidad y posiblemente no funcional.	Se pedirá una prórroga para completar las pruebas.	2
7	Falta de conocimiento	RR - RT	FC	La falta de experiencia en las tecnologías que se van a utilizar pueden atrasar de manera importante el termino del trabajo.	Se pedirá una prórroga para completar el aprendizaje.	3

A continuación, en la Tabla 17, se mostrará la cuantización de los riesgos contemplados y su nivel de impacto.

Tabla 17. Cuantización de riesgos y nivel de impacto.



Como se puede observar en la Tabla 16 y 17, un riesgo del que hay que preocuparse es el 1, 3 y 7. Sin embargo se pondrán a prueba nuestras habilidades como Ingenieros en Sistema Computacionales para evitar estos riesgos o en caso contrario, resolver el problema si se llega a caer en alguno de ellos.

8.8: Análisis Técnico

Identificar la viabilidad técnica de cada una de las aplicaciones y servicios disponibles. Los siguientes puntos especifican las aplicaciones necesarias para que el sistema funcione:

- Computadora con navegar web que soporte HTML 4
- Servidor Web con licencia de software libre
- Sistema operativo Linux para la tarjeta Raspberry Pi

Los componentes antes mencionados se someterán a pruebas para sustentar la estabilidad del sistema en estos.

13.1: Requerimientos Técnicos

8.8.1: Compilación de Apache 2.48

Estos son los requisitos necesarios para compilar Apache:

8.8.2: Espacio en disco

Compruebe que tiene disponibles al menos 50 MB de espacio libre en disco. Después de la instalación, Apache ocupa aproximadamente 10 MB. No obstante, la necesidad real de espacio en disco varía considerablemente en función de las opciones de configuración que elija y de los módulos externos que use.

8.8.3: Compilador ANSI-C y Build System

Compruebe que tiene instalado un compilador de ANSI-C. Se recomienda el Compilador GNU C (GCC) de la Free Software Foundation (FSF) (con la versión 2.7.2 es suficiente). Si no tiene instalado el GCC, entonces compruebe que el compilador que va a utilizar cumple con los estándares ANSI. Además, su PATH debe contener la ubicación donde se encuentran las herramientas básicas para compilar tales como make.

8.9: Ajuste exacto del reloj del sistema

Los elementos del protocolo HTTP están expresados según la hora del día. Por eso, si quiere puede investigar como instalar alguna utilidad para sincronizar la hora de su sistema. Para esto, normalmente, se usan los programas `ntpd` o `xntpd`, que están basados en el protocolo Network Time Protocol (NTP).

⁸ Requisitos tomados de la pagina oficial de Apache
<http://httpd.apache.org/docs/2.4/es/install.html>

8.10: Instalación del navegador Chrome

Descargar de la página oficial <http://www.google.com/intl/es-419/chrome/>

Obtén un navegador web gratuito y veloz

Un solo navegador para tu computadora, teléfono y tablet

Descargar Chrome

Para Mac OS X 10.6 o versiones posteriores



Imagen 16 Ilustración de pantalla de descarga Chrome.

8.11: Requisitos del software:

	Requisitos de Windows	Requisitos de Mac	Requisitos de Linux
Sistema operativo	Windows XP Service Pack 2+ Windows Vista Windows 7 Windows 8	Mac OS X 10.6 o posterior	Ubuntu 10.04 o posterior Debian 7+ OpenSuSE 12.2+ Fedora Linux 17+
Procesador	Intel Pentium 4 o superior	Intel	Intel Pentium 3 / Athlon 64 o superior
Espacio libre en disco	100 MB		
RAM	128 MB		

Imagen 17 Requisitos mínimos de Chrome.

En la imagen 17 se muestran los requisitos mínimos para poder instalar Chrome en el equipo [8].

8.12: Requerimientos Humanos

Para la eficaz construcción del sistema es necesario que los desarrolladores tengamos los conocimientos mínimos y habilidades en las siguientes áreas:

Manejador de la base de datos:

- Conocer el gestor de bases de datos MySQL
- Conocer el tipo de consultas y funciones para hacer las mismas
- Manejar la simplificación de consultas para la obtención de baja carga en el gestor

Sistema operativo Linux:

- Conocer y manejar el sistema operativo Raspbian
- Conocer como manipular con el SO los puertos de entrada y salida de la tarjeta Python

- Aprender a utilizar el lenguaje de programación JQuery
- Conocer y manipular JavaScript y esta librería
- Realizar pruebas para el prototipo final

Servidor Apache y transferencia de archivos

- Conocer y manipular el servidor web
- Realizar pruebas de transferencia de archivos

Red Local

- Realizar pruebas en la red con un ambiente controlado tolerante a fallos

8.13: Metodología SCRUM

El desarrollo de un proyecto de esta índole necesita de un análisis detallado plasmado desde antes de su comienzo, ya que de esta manera se prevé como se desarrollará de acuerdo a una planeación de actividades que concuerde con el tiempo estimado.

Existen varios tipos de metodologías, una de las mejores es SCRUM; a continuación analizaremos la metodología y el por qué la utilizamos.

SCRUM es un marco de trabajo para la gestión y desarrollo de software basada en un proceso iterativo e incremental utilizado comúnmente en entornos basados en el desarrollo ágil de software.

El modelado ágil se basa en los valores, al igual que la programación extrema. Además de los valores de comunicación, sencillez, retroalimentación y valentía, se ha agregado un quinto valor: la humildad [15].

Un ejemplo de modelado ágil puede seguir la siguiente estructura:

1. Escuchar las historias de usuario del cliente
2. Dibujar un modelo de flujo de trabajo lógico para tener una perspectiva de las decisiones del negocio representadas en la historia del usuario.
3. Crear nuevas historias del usuario basadas en el modelo lógico.
4. Desarrollar algunos prototipos de muestra. Con ello, mostrar al cliente qué clase de interfaz tendrá.
5. Usando la retroalimentación de los prototipos y los diagramas, desarrollar el sistema hasta que cree un modelo de datos físico.
6. SCRUM es un modelo de referencia que define un conjunto de prácticas y roles, y que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante un proyecto. Los roles principales en SCRUM son el ScrumMaster, que mantiene los procesos y trabaja de forma similar al director de proyecto, el ProductOwner, que representa al cliente, y el Team que incluye a los desarrolladores.

SCRUM permite la creación de equipos auto-organizados, además de ser flexible con los cambios que pueden surgir durante el desarrollo del programa, por ejemplo: cambio de idea del cliente.

SCRUM permite flexibilidad en el análisis y diseño del sistema, utilizando solo las herramientas y diagramas que el Team necesite.

Los roles que sugiere esta metodología están asignados de la siguiente manera:

- ScrumMasters: M. en C. Cordero López Martha Rosa y M. en C. Dorantes González Marco Antonio, directores del trabajo.
- ProductOwner: Instituto Politécnico Nacional.
- Team: Canales Ceballos Eve Efraín y Chávez Torres Rafael Alejandro.

8.13.1: Reuniones SCRUM

SCRUM sugiere que el proyecto se desarrolle por medio de Sprints, que son revisiones periódicas con los ScrumMasters del estado del proyecto en cuanto avance y nuevas ideas, añadiendo reuniones diarias del Team de 15 minutos para platicar un poco del avance de este. La duración de los Sprints la proponen los ScrumMasters, sin embargo está sugerido que no sean periodos mayores a 30 días hábiles.

Organización de los Sprint:

- Sprint de 8 días a manera de seminario con ScrumMasters para retroalimentación
- Reuniones diarias del Team de 2 horas para realizar y platicar sobre el avance

El cronograma de actividades está planeado conforme a esta metodología, se podrá observar el progreso y las entregas (ver sección Anexos).

CAPÍTULO 9: Diseño del Sistema

9.1: Diagramas UML

El UML (Lenguaje Unificado de Modelado) es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad en el mundo del desarrollo de sistemas. Esto se debe a que permite a los creadores de sistemas generar diseños que capturen sus ideas en una forma convencional y fácil de comprender para comunicarlas a otras personas.

El UML está compuesto por diversos elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas [16].

La finalidad de los diagramas es presentar diversas perspectivas de un sistema (modelo UML). Es importante destacar que un modelo UML describe lo que tentativamente hará un sistema, pero no dice cómo implementar dicho sistema.

9.2: Diagramas de caso de uso

9.2.1: Diagrama General

El sistema, en las plataformas web, solo interactúan dos tipos de actores (usuario y administrador), en el caso del actor usuario, solo puede hacer interacción con el sistema en la parte de la plataforma web de registro y en la parte del módulo de préstamos de bicicletas.

En la plataforma web el usuario tendrá dos opciones, una será la de registrarse como un usuario nuevo, en donde se le pedirá llenar un formulario con sus datos generales, y enviarlos una vez que éstos estén completos y correctos. La segunda opción es la de ingresar como un usuario ya registrado y dado de alta, en esta parte la única opción que tendrá el usuario será la de consultar sus datos y multas en un momento dado. Cualquier modificación que sea requerida, deberá ser efectuada por el administrador.

En la parte del módulo de préstamo de bicicletas, el usuario solo podrá solicitar un préstamo o devolver la bicicleta, según sea el caso. En el momento que el usuario exceda el tiempo permitido del préstamo, el sistema generará automáticamente una multa para el usuario.

Por otro lado existe un actor administrador, éste es el encargado del manejo y control de todos los datos de los usuarios registrados y pre registrados, así como las multas generadas por el sistema.

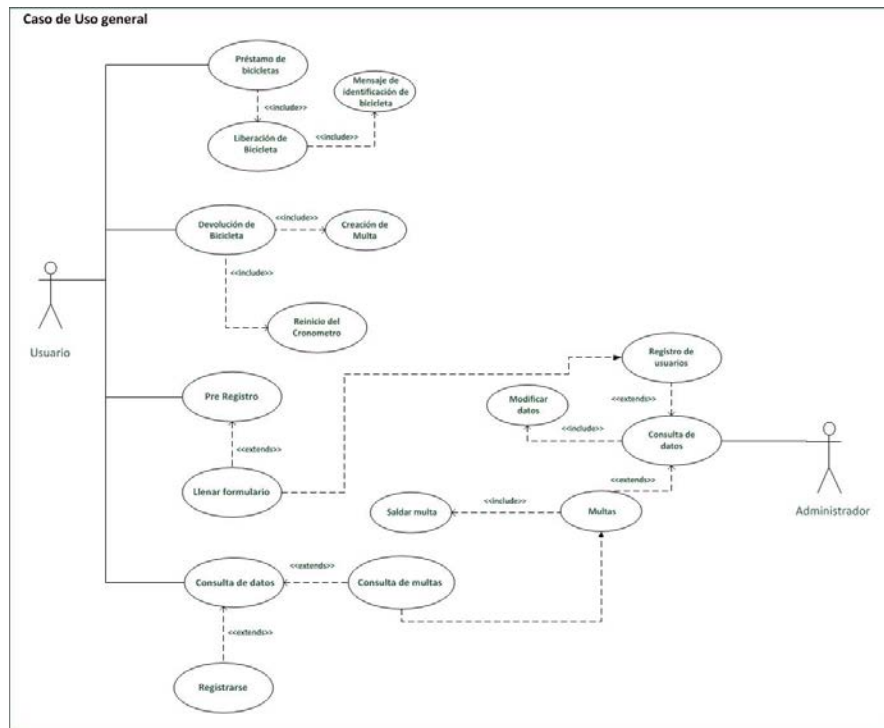


Diagrama 1 Casos de uso General.

Diagramas de la plataforma de Usuarios

En la plataforma web, el usuario, solo tendrá 2 opciones:

- Pre Registro: En esta opción se le pedirá al usuario que llene un formulario con sus datos generales y posteriormente tendrá que acudir directamente al módulo de registro para completar el proceso de registro.
- Información: En esta opción el usuario podrá visualizar su información general, así como las multas que haya que cubrir (en el caso que las tuviera).

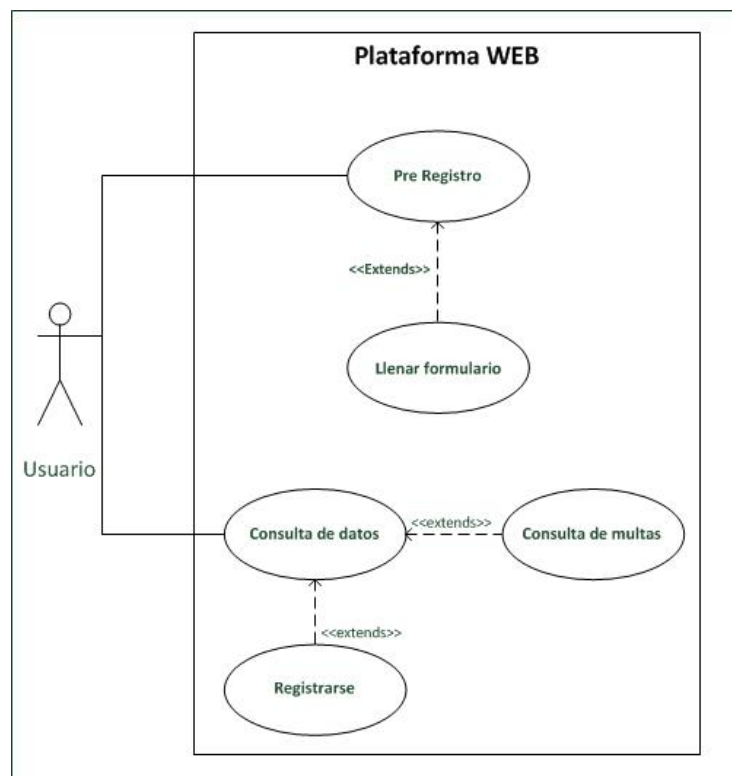


Diagrama 2 . Diagrama caso de uso Pre-Registro

Tabla 18. Caso de uso Pre-Registro.

Caso de uso	Pre registro
Actores	Usuario
Versión	1.0
Tipo	Básico
Propósito	Automatizar el proceso de los registros de los alumnos a través de un portal web.
Resumen	En este caso de uso, se obtienen los datos de los usuarios y se mandan a la base de datos del sistema, para que estos datos sean autorizados por el administrador al momento que el alumno acuda a terminar el proceso de su registro.
Entrada	Datos del Usuario, Fotografía digital.
Salida	Mensaje: “Sus datos han sido enviados, acuda al módulo de registro para completar su registro”.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe pertenecer a la comunidad IPN. • El usuario no debe estar registrado en el sistema.
Post-condiciones	El nuevo usuario aparecerá en la lista de pre registro en la plataforma del administrador.
Autor	Canales Ceballos Eve Efraín
Referencias	

Flujo Principal

1. El usuario ingresa sus datos.
2. Estos datos son mandados a la base de datos.
3. El usuario y sus datos respectivos aparecerán en la plataforma del administrador.
4. El usuario recibe un mensaje de confirmación al terminar su pre registro.

Flujo Alternativo:

- 1) La negación del servicio, debido a algún requisito no cumplido.
 - a) El cliente tendrá la opción de acudir al centro de registro para mayor información.
- 2) Interrupción del proceso al cargar la fotografía solicitada.
 - a) El usuario tendrá que revisar las especificaciones de la fotografía solicitada e intentarlo nuevamente.
 - b) Acudir al centro de registro y notificar su problema personalmente.

Diagrama de Consulta

En la opción de información se mostrará toda la información, junto con su foto y las multas acumuladas (si así fuera el caso).

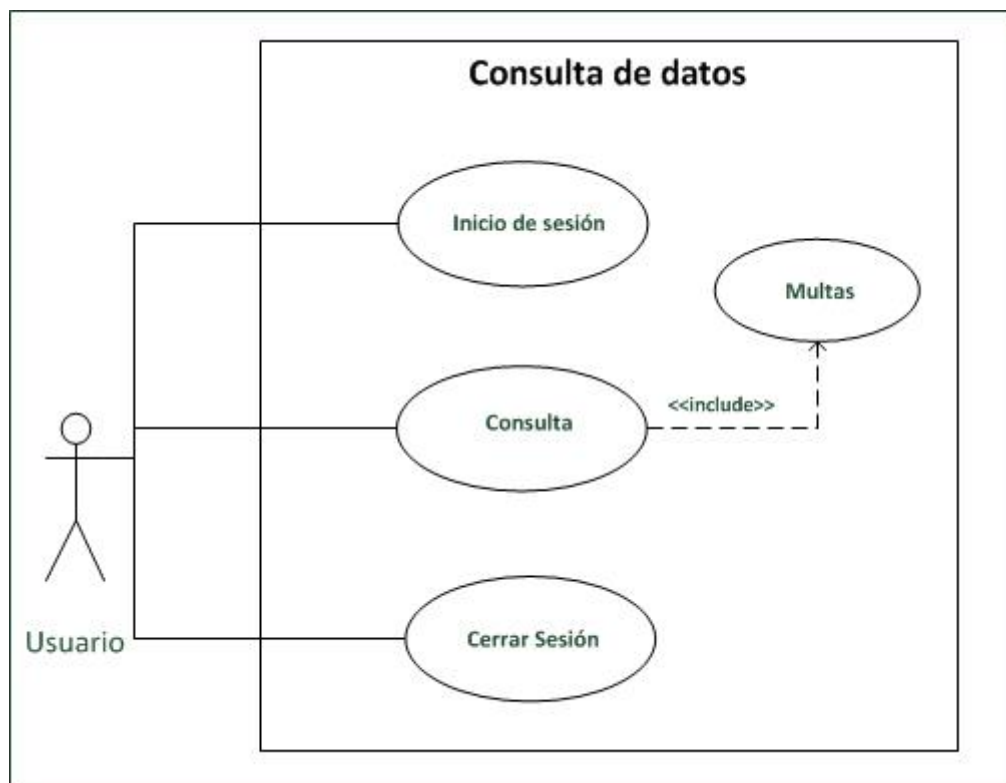


Diagrama 3 Diagrama de casos de uso de Consulta.

Tabla 19. Caso de uso Consulta.

Caso de uso	Consulta de Datos
Actores	Usuario
Versión	1.0
Tipo	Básico
Propósito	Verificar el estado actual dentro del sistema (datos generales y multas).
Resumen	El sistema únicamente mostrará la información del usuario así como las multas pendientes que tenga (en caso de que las tuviera).
Entrada	
Salida	Información general y multas pendientes (en caso de que las tuviera).
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar registrado. • El registro del usuario debe estar vigente.
Post-condiciones	El sistema mostrará la información del usuario, junto con sus multas, el usuario no pondrá modificar sus datos por su cuenta, deberá acudir al centro de registros para cualquier modificación.
Autor	Chávez Torres Rafael Alejandro
Referencias	

Flujo:

1. El usuario se registra en la plataforma web.
2. El usuario verifica que sus datos sean correcto y consulta sus multas pendientes (en caso de tener alguna).

Flujo Alternativo:

- 1) El usuario no puede ingresar a la plataforma.
 - a) El usuario debe verificar que esté su registro completo.
 - b) El usuario debe verificar que su usuario y contraseña sean correctos.
 - c) El usuario deberá acudir al centro de registro para mayor información.

Diagrama del préstamo de bicicletas

En el módulo de bicicletas el usuario presentará su tarjeta y la bicicleta será liberada (si y solo si no tiene una bicicleta en uso o alguna multa pendiente).

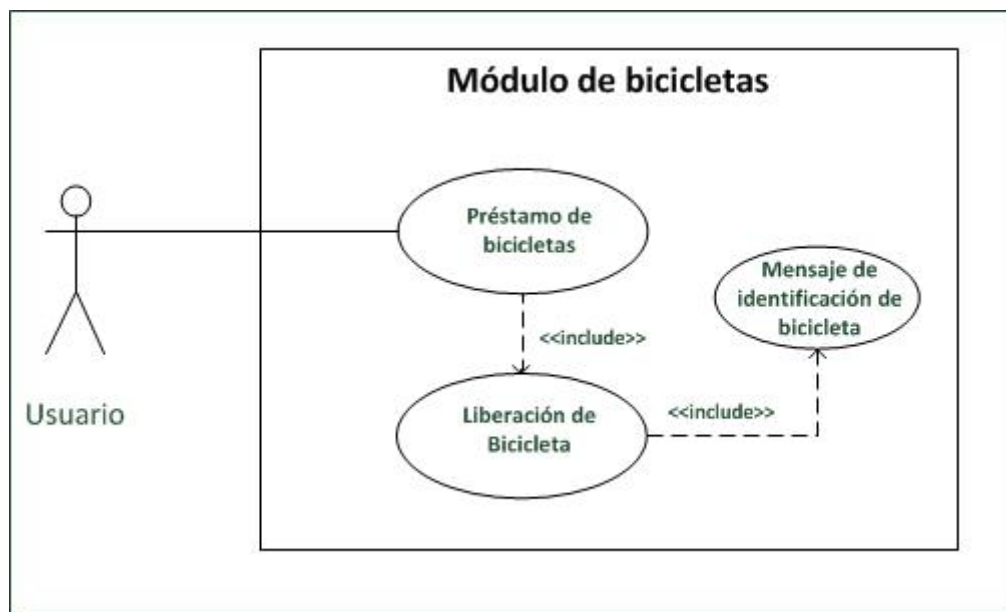


Diagrama 4 Caso de uso del préstamo de bicicletas.

Tabla 20. Caso de uso préstamo de bicicleta.

Caso de uso	Préstamo de bicicletas
Actores	Usuario
Versión	1.0
Tipo	Básico
Propósito	Proporcionar al usuario una bicicleta.
Resumen	En cada módulo se presentará la tarjeta RFID, el sistema verificará en la base de datos que sea un usuario válido para su respectivo préstamo y liberará una bicicleta.
Entrada	Tarjeta RFID con los datos del usuario.
Salida	Mensaje indicando la bicicleta liberada y la liberación de dicha bicicleta.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar registrado. • El registro del usuario debe estar vigente. • El usuario deberá contar con su propia tarjeta RFID. • El usuario no deberá tener bicicletas en uso. • El usuario no deberá tener Multas pendientes.
Post-condiciones	Mensaje indicando la bicicleta liberada y la liberación de dicha bicicleta.
Autor	Canales Ceballos Eve Efraín
Referencias	

Flujo:

1. El usuario presenta su Tarjeta RFID.
2. El módulo muestra en la pantalla la bicicleta liberada.
3. El módulo libera la respectiva bicicleta.

Flujo Alternativo:

- 1) El préstamo es negado.
 - a) El usuario debe verificar si su tiempo de registro sigue vigente.
 - b) El usuario debe verificar que no tenga multas pendientes.
 - c) No debe de tener una bicicleta en uso.

Diagrama de devolución de bicicletas

Para la parte de la devolución de la bicicleta, el sistema reconocerá la información de la misma y se reiniciará el tiempo del usuario para un próximo préstamo. En el caso que la bicicleta no haya sido devuelta en tiempo y/o forma, el sistema generará una multa para el usuario.

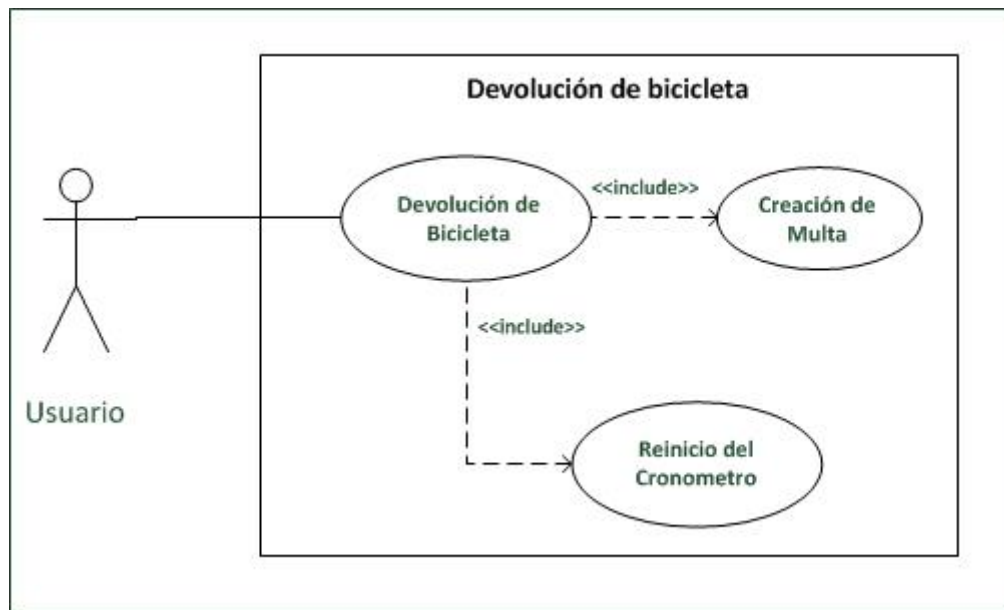


Diagrama 5 Diagrama de caso de uso de la devolución de bicicleta.

Tabla 21. Caso de uso Actores		Usuario
Versión	1.0	
Tipo	Básico	
Propósito	La devolución de las bicicletas prestadas.	
Resumen	Los usuarios podrán devolver la bicicleta que están usando en cualquiera de los módulos disponibles.	
Entrada	Bicicleta con identificación para el módulo.	
Salida	Reinicio del cronometro del usuario o la creación de una multa, según sea el caso.	
Precondiciones	El usuario deberá tener bicicleta en uso. La bicicleta montada debe pertenecer a la cadena de bicicletas autorizadas para este propósito.	
Post-condiciones	Si la bicicleta ha sido entregada en tiempo y forma, el cronometro del usuario se reiniciará para un próximo préstamo. De lo contrario se creará una multa y se le negará el préstamo hasta que la multa sea saldada.	
Autor	Canales Ceballos Eve Efraín	
Referencias		

Flujo:

1. El usuario monta la bicicleta en uso, en cualquiera de los módulos.

Flujo Alternativo:

- 1) El módulo se encuentra sin ranuras disponibles

El usuario deberá pasar su tarjeta RFID por el lector y se le proporcionará tiempo extra para que pueda acudir a otro módulo.

Diagrama del Administrador

El administrador es el único actor en el sistema que tiene la facultad de completar los registros cargados en la plataforma. De igual manera tiene que identificarse ante el sistema para así poder corroborar que efectivamente es un administrador quien ha accedido al sistema.

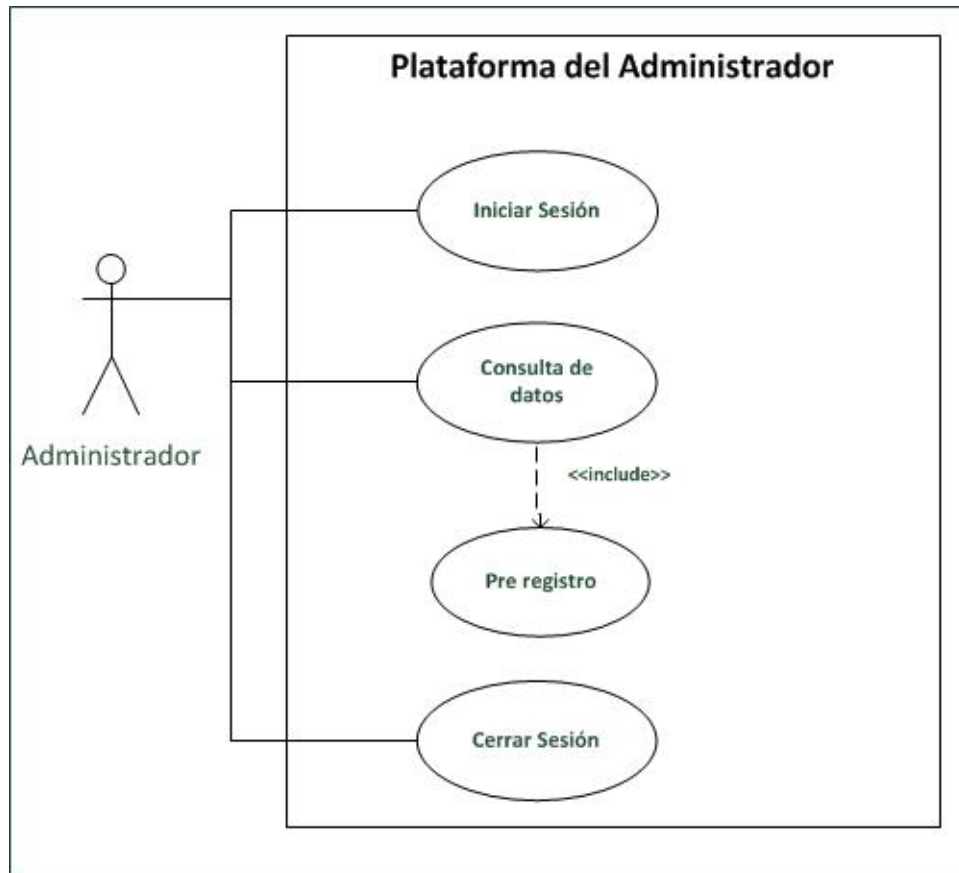


Diagrama 6 . Diagrama de casos de uso del Administrador.

Tabla 22. Caso de uso del Administrador.

Caso de uso	Registro de Usuarios
Actores	Administrador
Versión	1.0
Tipo	Básico
Propósito	Mantener un mayor control, registrando a los usuarios en la base de datos del sistema.
Resumen	El usuario, previamente registrado
Entrada	Datos generales del usuario.
Salida	Registro completo del solicitante.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El pre registro del usuario deberá estar completo • El solicitante debe estar presente • Todos los datos deben ser correctos
Post-condiciones	El registro del usuario deberá estar completo y listo para el préstamo de bicicleta en cualquier módulo de la ciclo vía del IPN
Autor	Chávez Torres Rafael Alejandro
Referencias	

Flujo:

1. El administrador ingresa al sistema.
2. Selecciona la opción de registrar.
3. El administrador verifica con el usuario que todos los datos sean correctos.
4. Selecciona la opción de registrar.

Flujo Alternativo:

- 1) El administrador no puede ingresar al sistema.
 - a) Llamar al servicio técnico
- 2) No aparece el nombre del solicitante en la lista de los pre registros
 - a) Verificar que el solicitante haya llenado su pre registro y que lo haya hecho de forma completa y correcta.
 - b) Llamar a servicio técnico.
- 3) El usuario no aparece en la lista de registrados, una vez que se ha completado el proceso de registro.
 - a) Llamar a servicio técnico.

Diagrama de Consulta de datos

Para la parte del administrador también se podrá hacer la consulta de los datos de los usuarios para su uso posterior.

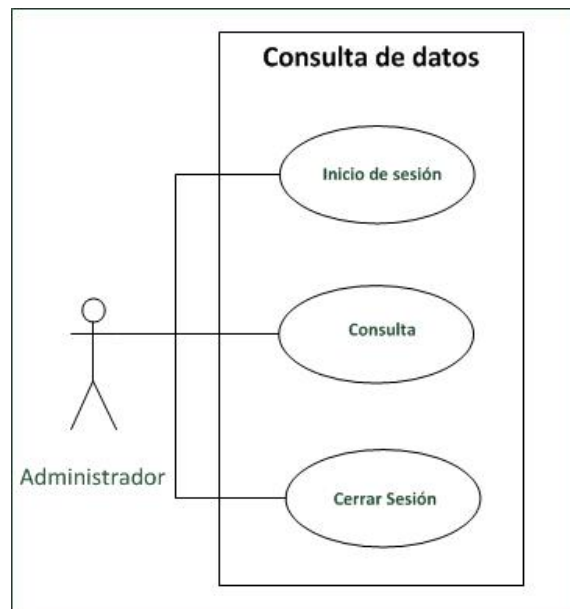


Diagrama 7. Diagrama de casos de uso de Consulta de datos.

Tabla 23. Caso de uso Consulta de Datos.

Caso de uso	Consulta de datos
Actores	Administrador
Versión	1.0
Tipo	Básico
Propósito	Mantener un mayor control y resolver las dudas de los usuarios, si así se requiriera.
Resumen	El administrador tendrá control total sobre la información del usuario.
Entrada	Datos generales del usuario.
Salida	Información total sobre los usuarios.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El administrador debe estar registrado en el sistema como tal.
Post-condiciones	El sistema mostrará la lista de todos los usuarios (registrados y pre registrados) y su respectiva información, en la plataforma del administrador y él será el único que tendrá control total sobre dicha información.
Autor	Canales Ceballos Eve Efraín
Referencias	

Flujo:

1. El administrador ingresa al sistema.
2. Selecciona la opción de Usuarios.
3. El administrador selecciona el nombre del usuario al que desea consultar.

Flujo Alternativo:

- 1) El administrador no puede ingresar al sistema.
 - a) Llamar al servicio técnico
- 2) No aparece el nombre del usuario en la lista de los usuarios registrados.
 - a) Verificar que el solicitante haya llenado su pre registro y que lo haya hecho de forma completa y correcta.
 - b) Llamar a servicio técnico.
- 3) No aparece ningún registro.
 - a) Llamar a servicio técnico.

Diagrama de Multas

Como se ha mencionado anteriormente, el administrador, es el único con la facultad de hacer modificaciones a la información del usuario y esto también aplica a la parte de las multas.

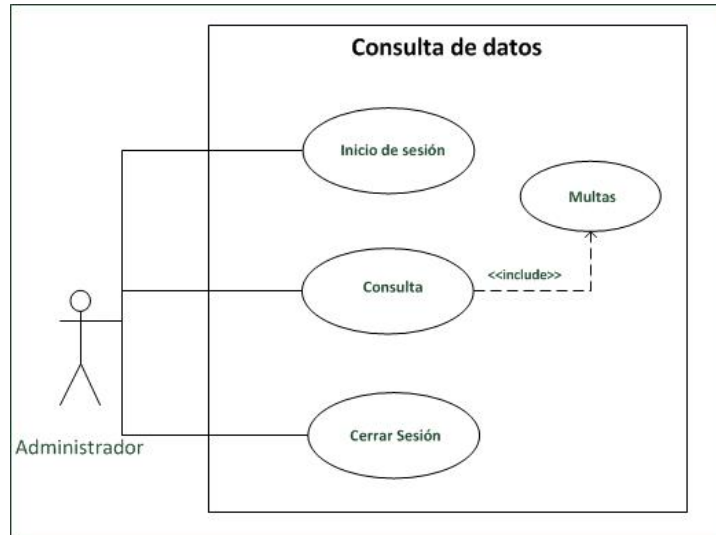


Diagrama 8 Diagrama de casos de uso de Multas.

Tabla 24. Caso de uso de Multas.

Caso de uso	Multas
Actores	Administrador, Usuario
Versión	1.0
Tipo	Básico
Propósito	Mantener un mayor control sobre las multas acumuladas por los usuarios así como saldar dichas multas.
Resumen	<p>El administrador podrá saldar multas, una vez que el usuario acuda a pagar dicha multa.</p> <p>El Usuario solamente podrá visualizar sus multas pendientes.</p>
Entrada	Datos de las multas del usuario.
Salida	Información sobre las multas del usuario.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El administrador debe estar registrado en el sistema como tal. • El Usuario debe tener multas pendientes.
Post-condiciones	El sistema mostrará la lista de las multas que tenga pendientes el usuario en cuestión y podrá modificarlas dependiendo el caso.
Autor	Chávez Torres Rafael Alejandro
Referencias	

Flujo:

1. El administrador ingresa al sistema.
2. Selecciona la opción de Usuarios.
3. El administrador selecciona el nombre del usuario al que desea consultar.
4. Selecciona la opción de multas.

Flujo Alternativo:

- 1) El administrador no puede ingresar al sistema.
 - a) Llamar al servicio técnico
- 2) No aparece el nombre del usuario en la lista de los usuarios registrados.
 - a) Verificar que el solicitante haya llenado su pre registro y que lo haya hecho de forma completa y correcta.
 - b) Llamar a servicio técnico.
- 3) No aparece ningún registro.
 - a) Llamar a servicio técnico.
- 4) No se elimina la multa de la base de datos después de haberla saldado
 - a) Llamar a servicio técnico.
 - b) Refrescar la plataforma.
 - c) Volver hacer el procedimiento de saldar la multa.

Diagramas de Secuencia

El diagrama de secuencias consta de objetos que se representan del modo usual: rectángulos con nombre (subrayado), mensajes representados por líneas continuas con una punta de flecha y el tiempo representado como una progresión vertical [16].

Diagrama General (Administrador)

En el diagrama 9 se muestra la trayectoria general de los objetos dentro de la plataforma del administrador.

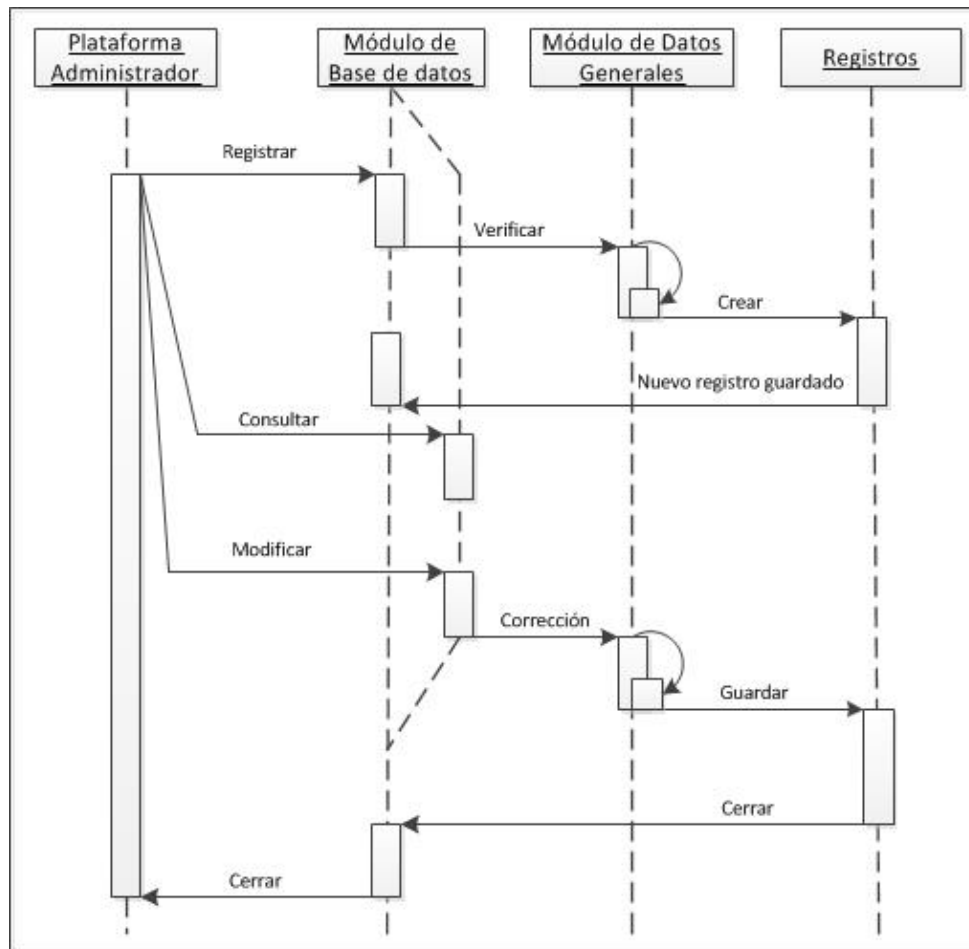


Diagrama 9 Diagrama de secuencia general (Plataforma del administrador).

Diagrama General (Plataforma del Usuario)

En el diagrama 10 se muestra la trayectoria de los objetos a lo largo de la plataforma web, así como las diferentes opciones que el usuario tiene dentro de este entorno.

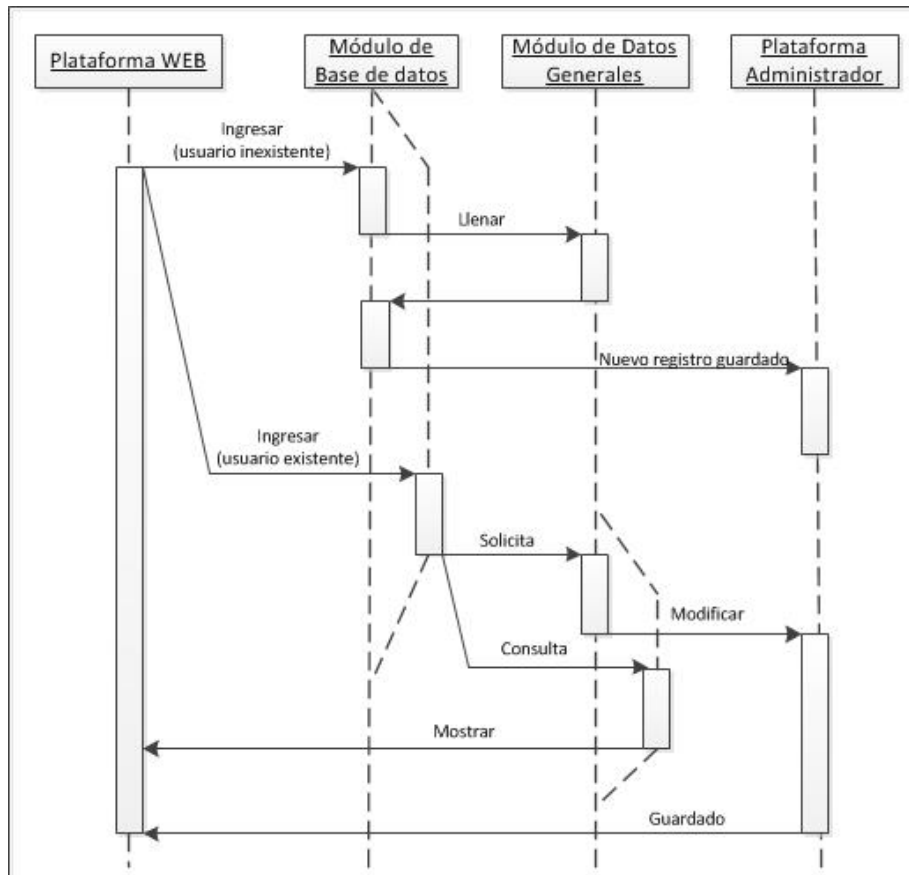


Diagrama 10 Diagrama de secuencia general (Plataforma del Usuario).

Diagrama de Consultas (Administrador)

En el diagrama 11 se muestra cómo el módulo de la base de datos consulta constantemente y la muestra en pantalla, hasta que el administrador haya obtenido la información necesaria.

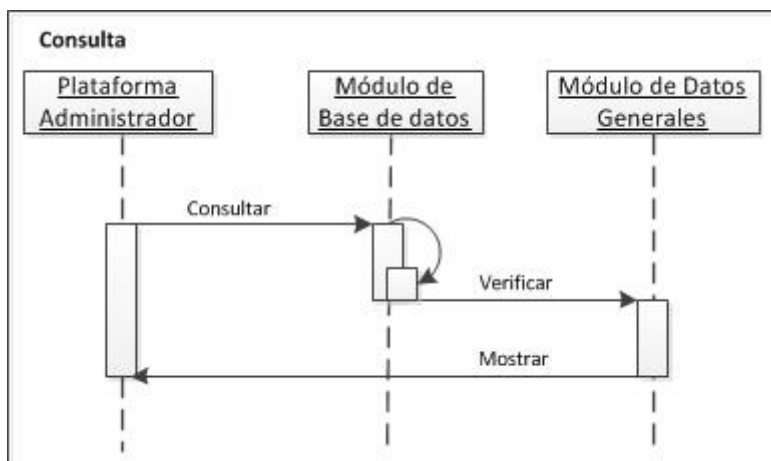


Diagrama 11 Diagrama de secuencia Consultas de datos (Plataforma del administrador).

Diagrama de Consultas (Usuario)

En la plataforma de los usuarios, el sistema solicita a un usuario ya registrado ya que es el único modo que aparezcan sus datos generales, tal y como se ve en el diagrama 12.

El módulo de base de datos hace una petición al administrador para un cambio en la información general del usuario (está solicitud la debe solicitar el mismo usuario) y ya en la plataforma del administrador serán actualizados los datos.

Si la solicitud del usuario es simplemente una consulta, se le mostraran sus datos generales y sus multas pendientes (si fuera el caso).

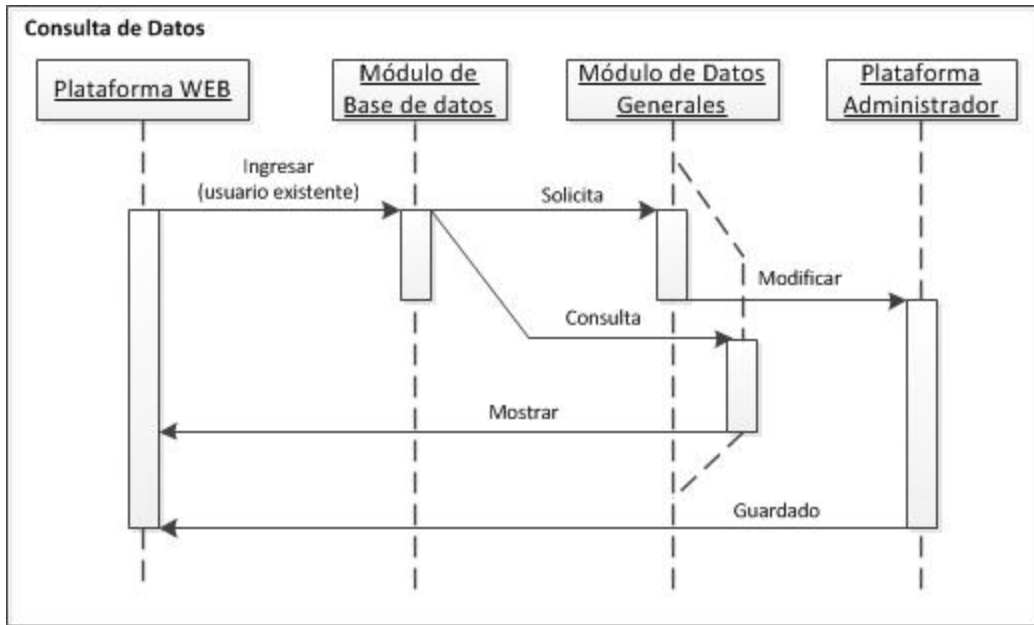


Diagrama 12 Diagrama de secuencia Consulta de datos (Plataforma del Usuario).

Diagrama de Consulta de multas

En esta parte, el sistema solo le muestra al usuario sus multas pendientes, como lo muestra el diagrama 13.

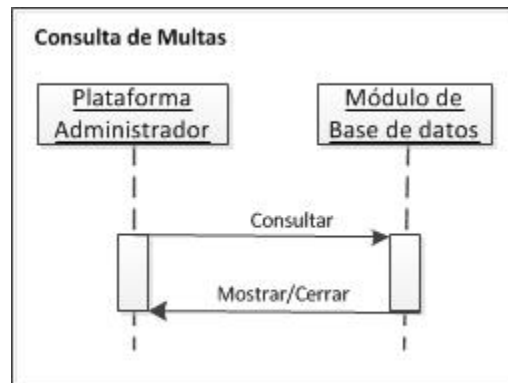


Diagrama 13 Diagrama de secuencia Consulta de Multas (Plataforma del Administrador).

Diagrama de Corrección de Multas

En la plataforma del administrador es la única parte donde se hacen las modificaciones, esto incluye a las multas, el módulo de base de datos consulta el módulo de datos generales y se hacen las correcciones necesarias, hasta que los datos sean correctos y se guardan en los registros del sistema.

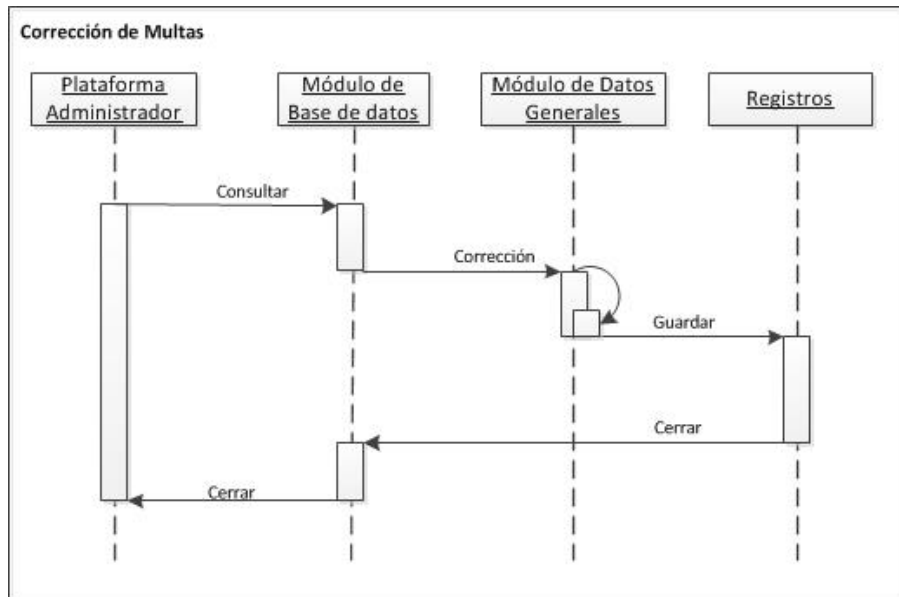


Diagrama 14 Diagrama de secuencia Corrección de Multas (Plataforma del Administrador).

Diagrama para la Devolución de Bicicletas

En esta parte el módulo de bicicletas identifica la bicicleta en cuestión y los electroimanes hacen el anclaje correspondiente, en el caso que la bicicleta haya sido devuelta a destiempo, se le generará una multa en el módulo de la base de datos, en el caso contrario simplemente se resetea la información del usuario para el siguiente préstamo.

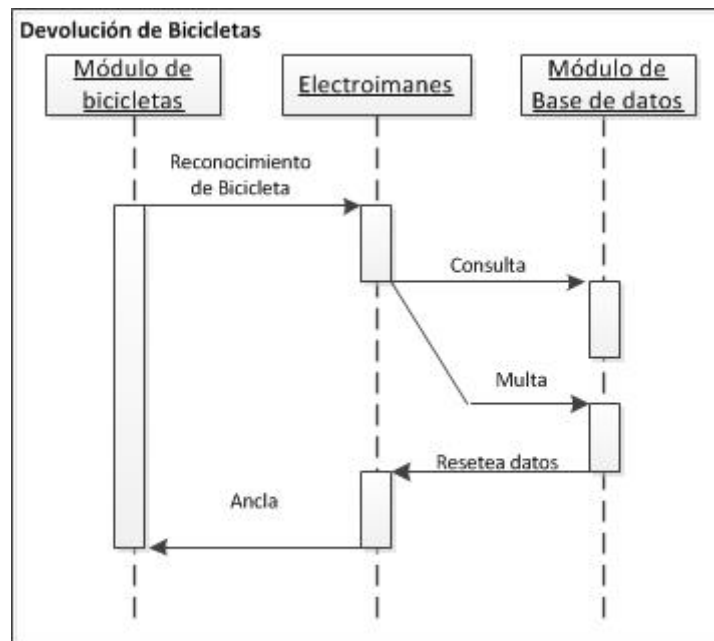


Diagrama 15 Diagrama de secuencia para la devolución de Bicicletas.

Diagrama de Pre Registro

Al ser un usuario inexistente, el sistema le solicitará que complete el formulario con sus datos generales, estos datos generales son guardados en el módulo de base de datos hasta que el administrador complete el registro.

Al finalizar, el sistema le mostrará un mensaje donde se le notifica al usuario que su pre registro ha sido completado.

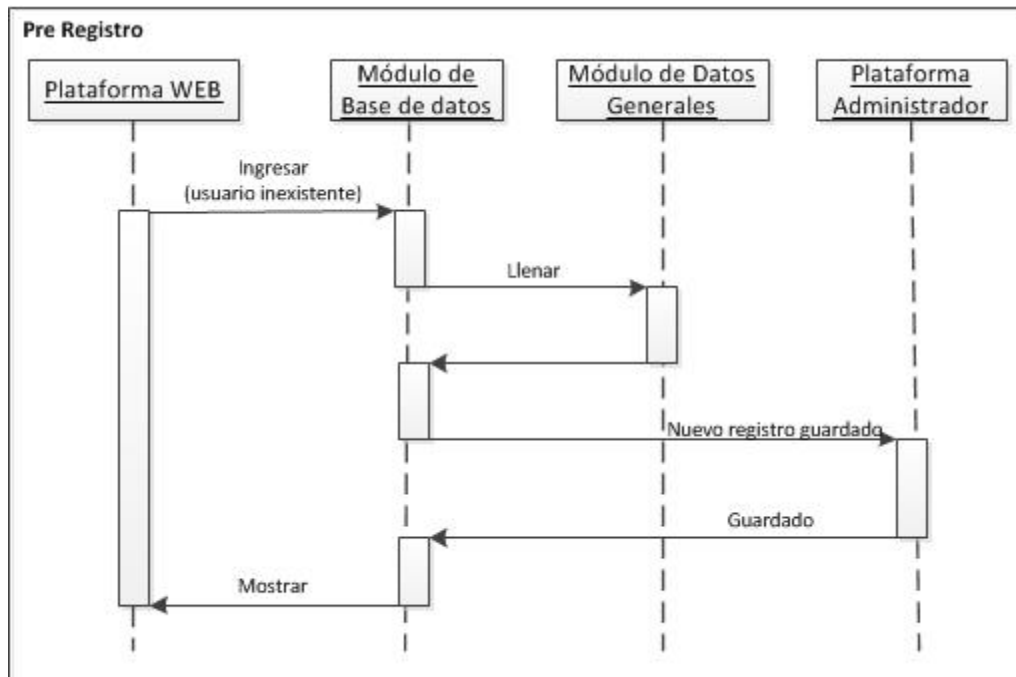


Diagrama 16 Diagrama de Secuencia Pre Registro (Plataforma del Usuario).

Diagrama del Préstamo de Bicicletas

El módulo de bicicletas contará con su respectivo lector de etiquetas RFID y al identificar una de éstas se hará la consulta a la base de datos y si no cuenta con multas o alguna bicicleta en uso, se liberará una de las bicicletas disponibles en dicho módulo.

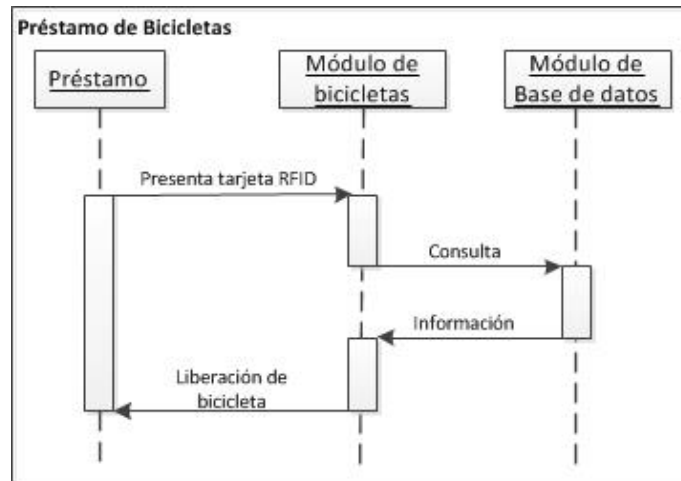


Diagrama 17 Diagrama de Secuencia para el préstamo de bicicletas.

Diagrama para el Registro de Usuarios

Para la parte del registro de usuarios, el administrador debe verificar que los datos generales que haya mandado el usuario sean los correctos y una vez creados el usuario en cuestión será guardado en la base de datos de los registros activos y a partir de ese momento ya será capaz de solicitar su préstamo en cualquiera de los módulos disponibles.

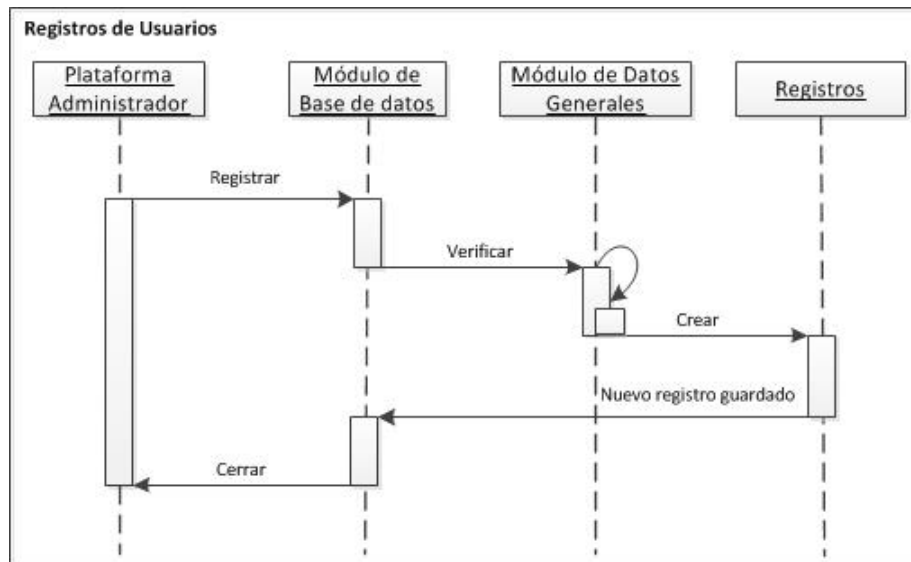


Diagrama 18 Diagrama de Secuencia para el registro de usuarios (Plataforma del administrador).

Diagrama de clases

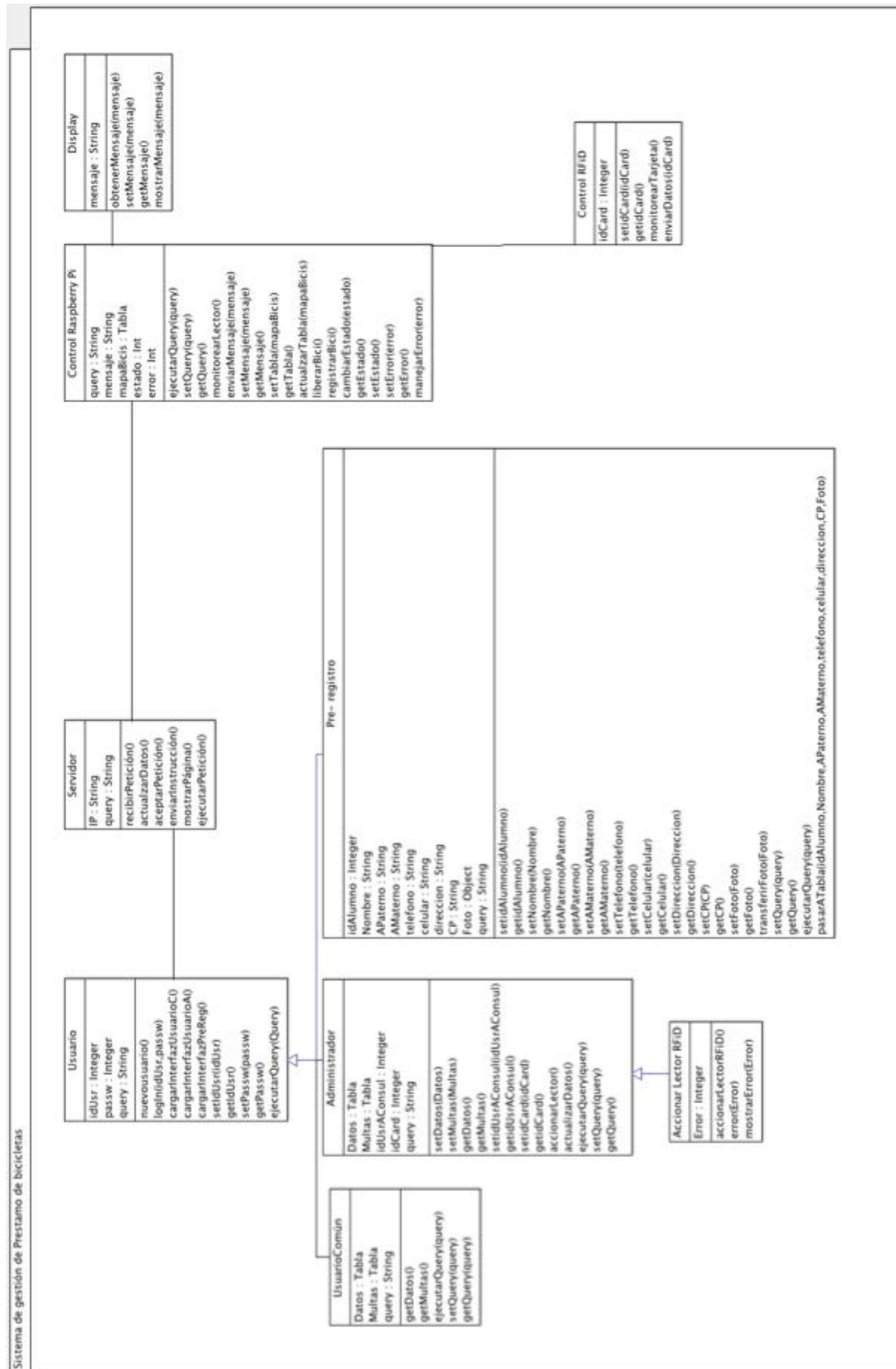


Diagrama 19 Diagrama de clases.

Diagramas de Estados

En estos diagramas se presentan los estados en los que puede encontrarse un objeto junto con las transiciones entre los estados, y muestra los puntos inicial y final de una secuencia de cambios de estado [16].

Diagrama para la Plataforma del Administrador

En la plataforma del administrador, lo primero que se hace es, identificar al administrador como tal y se le darán las opciones de mostrar la información de los usuarios registrados o de registrar a los que han enviado sus solicitudes previamente.

En la parte de información general, el administrador, tendrá la opción de modificar las multas a modo de corrección o saldar las multas pendientes.

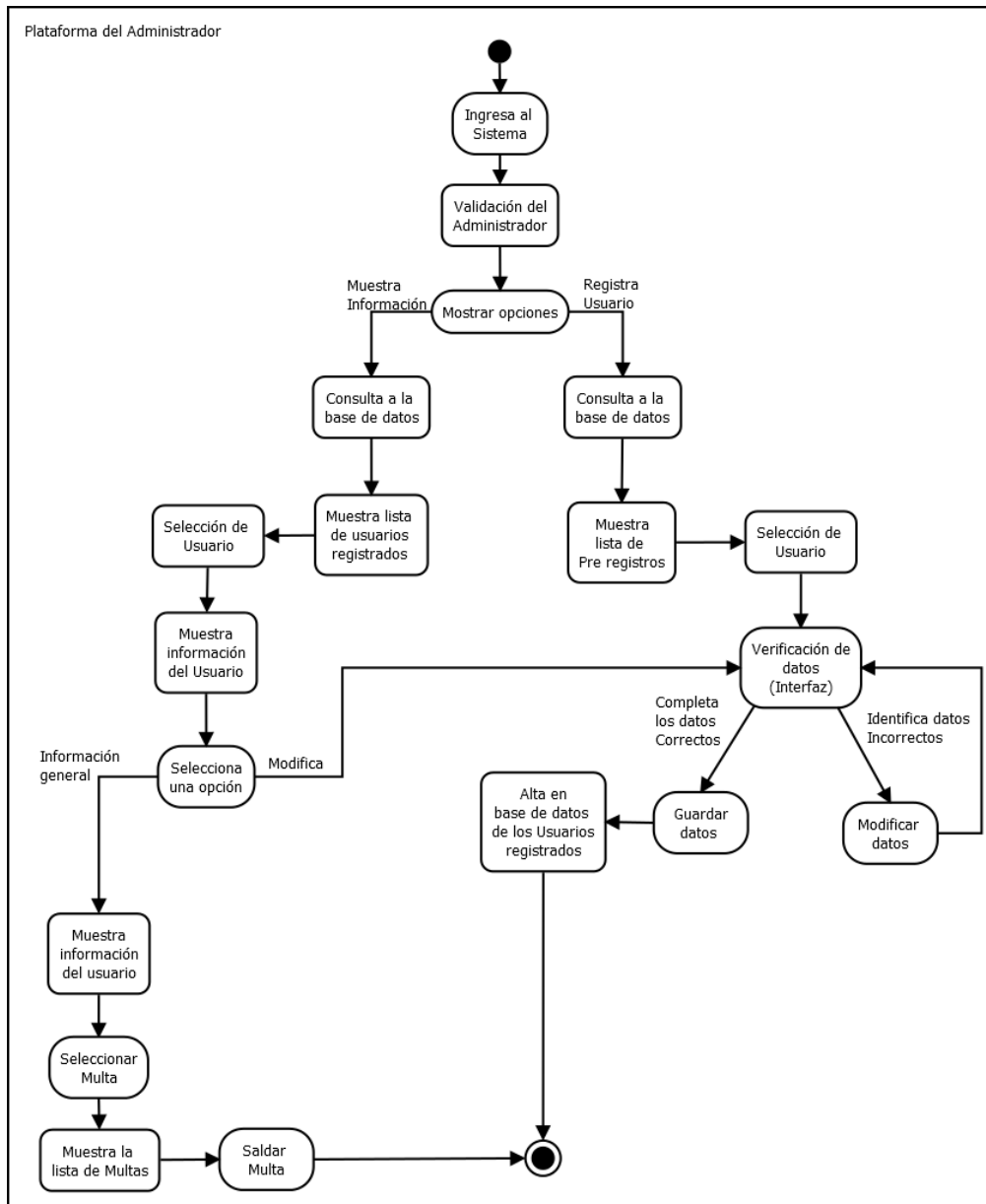


Diagrama 20 Diagrama de estados general (Plataforma del Administrador).

9.2.3: Diagrama para el Módulo de Bicicletas

El módulo de préstamo estará a la espera de alguna etiqueta RFID, y al identificar alguna, consultará la información de la tarjeta a modo de verificar que no tenga registro de una bicicleta en préstamo o multas pendientes, si no es así, el módulo liberará alguna bicicleta disponible.

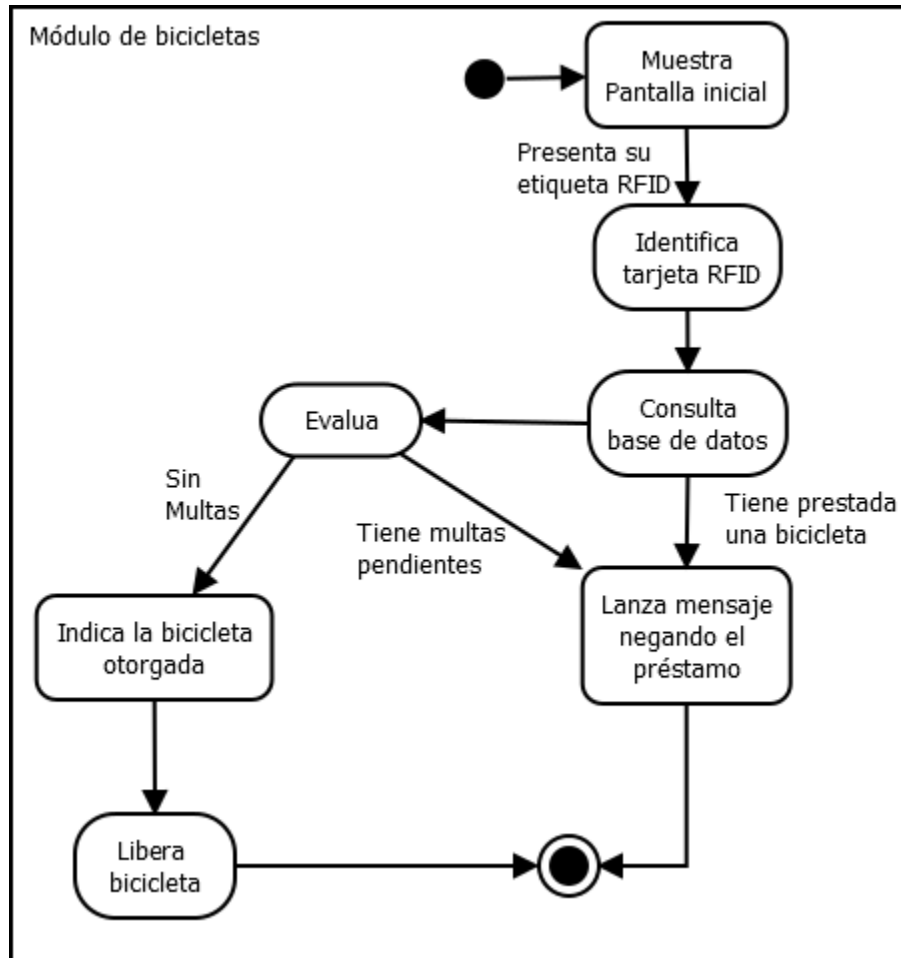


Diagrama 21 Diagrama de Estados general (Módulo de Bicicletas).

Diagrama para la Plataforma WEB

En esta plataforma, el sistema, solicitará al usuario identificarse como tal, en dado caso que sea un usuario inexistente en el sistema, se le pedirá que llene el formulario del pre registro con sus datos generales. En el caso que sea un usuario registrado, se le mostrará su información general y sus multas pendientes (si así fuera el caso).

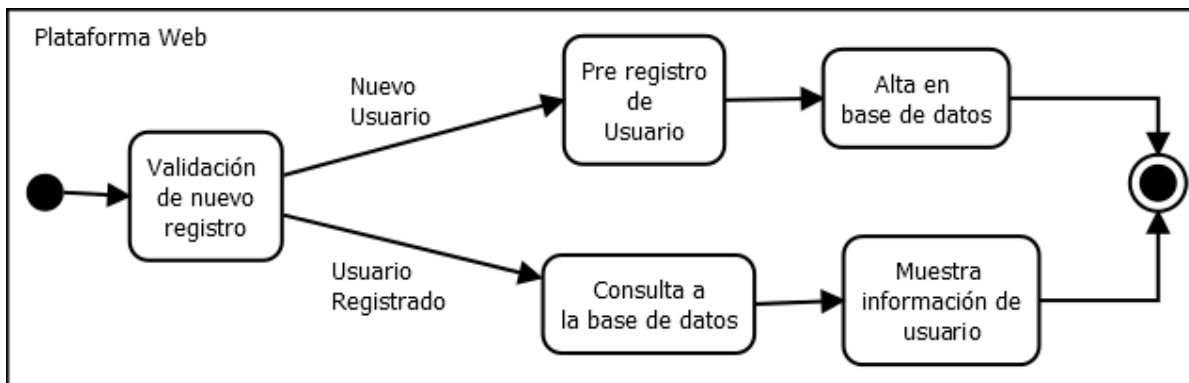


Diagrama 22 Diagrama de Estados general (Plataforma del usuario).

Diagramas de Actividades

La finalidad de un diagrama de actividades es mostrar una visión simplificada de lo que ocurre durante una operación o proceso. Es una extensión de un diagrama de estados. El diagrama de estados muestra los estados de un objeto y representa las actividades como flechas que conectan a los estados.

El diagrama de actividades resalta, precisamente, a las actividades [16].

Diagrama para la Plataforma del Administrador

En la plataforma del administrador, lo primero que se hace es, solicitar al administrador como tal, se consulta la base de datos y posteriormente se le da el acceso a la plataforma, enseguida se le darán las opciones de mostrar la información de los usuarios registrados o de registrar a los que han enviado sus solicitudes previamente.

En la parte de información general, el administrador, podrá modificar las multas a modo de corrección o saldar las multas pendientes, tal y como se muestra en el diagrama 23.

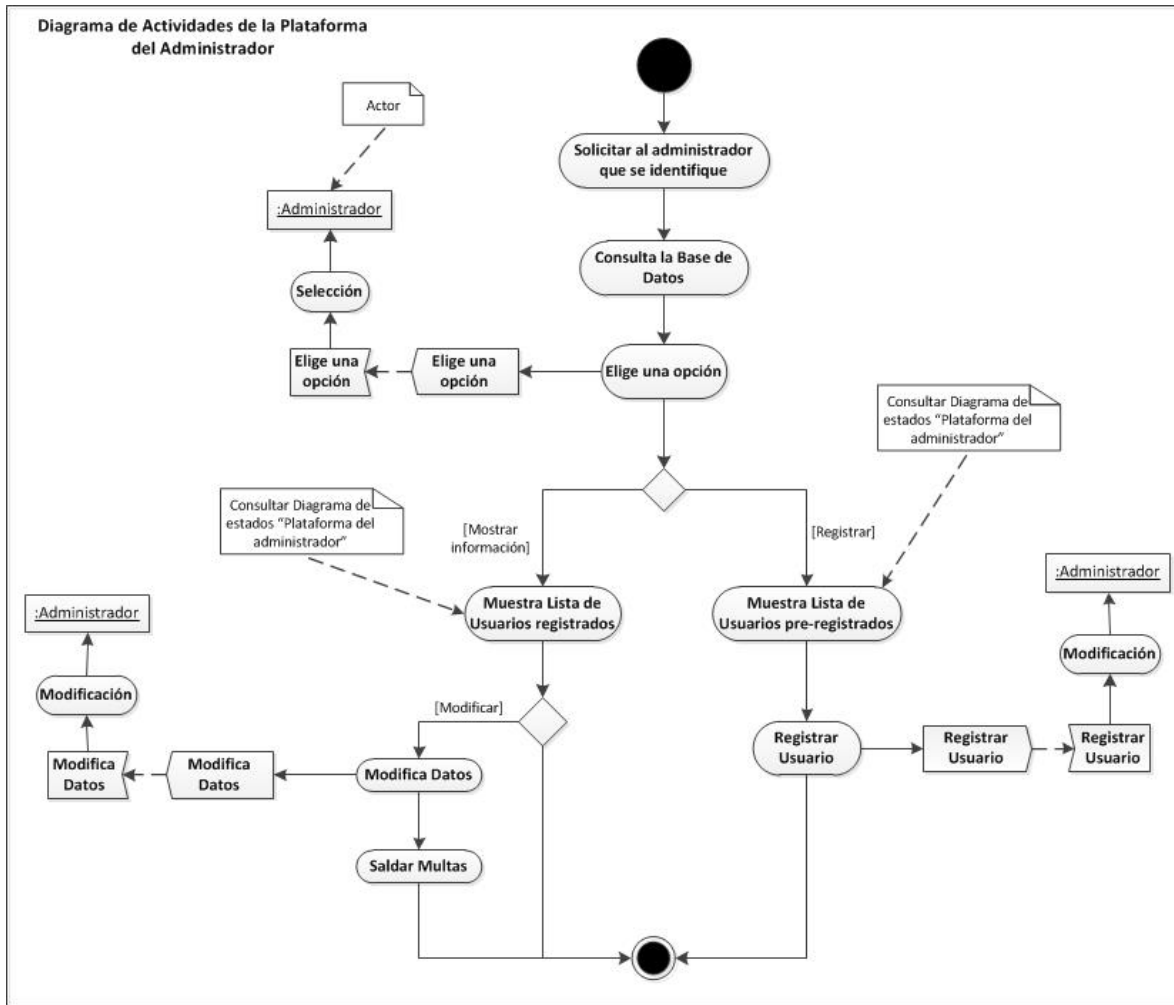


Diagrama 23 Diagrama de Actividades 1.

9.2.4: Diagrama para la Plataforma del Usuario

En la plataforma web, se le solicitará al usuario identificarse como tal, se hará la consulta correspondiente a la base de datos, y en dado caso que sea un usuario inexistente en el sistema, se le pedirá que llene el formulario del pre registro con sus datos generales, al momento de enviar sus datos el sistema le mostrará un mensaje de confirmación. En el caso que sea un usuario registrado, de igual manera, se hará la consulta correspondiente a la base de datos, y se le mostrará su información general y sus multas pendientes (si así fuera el caso).

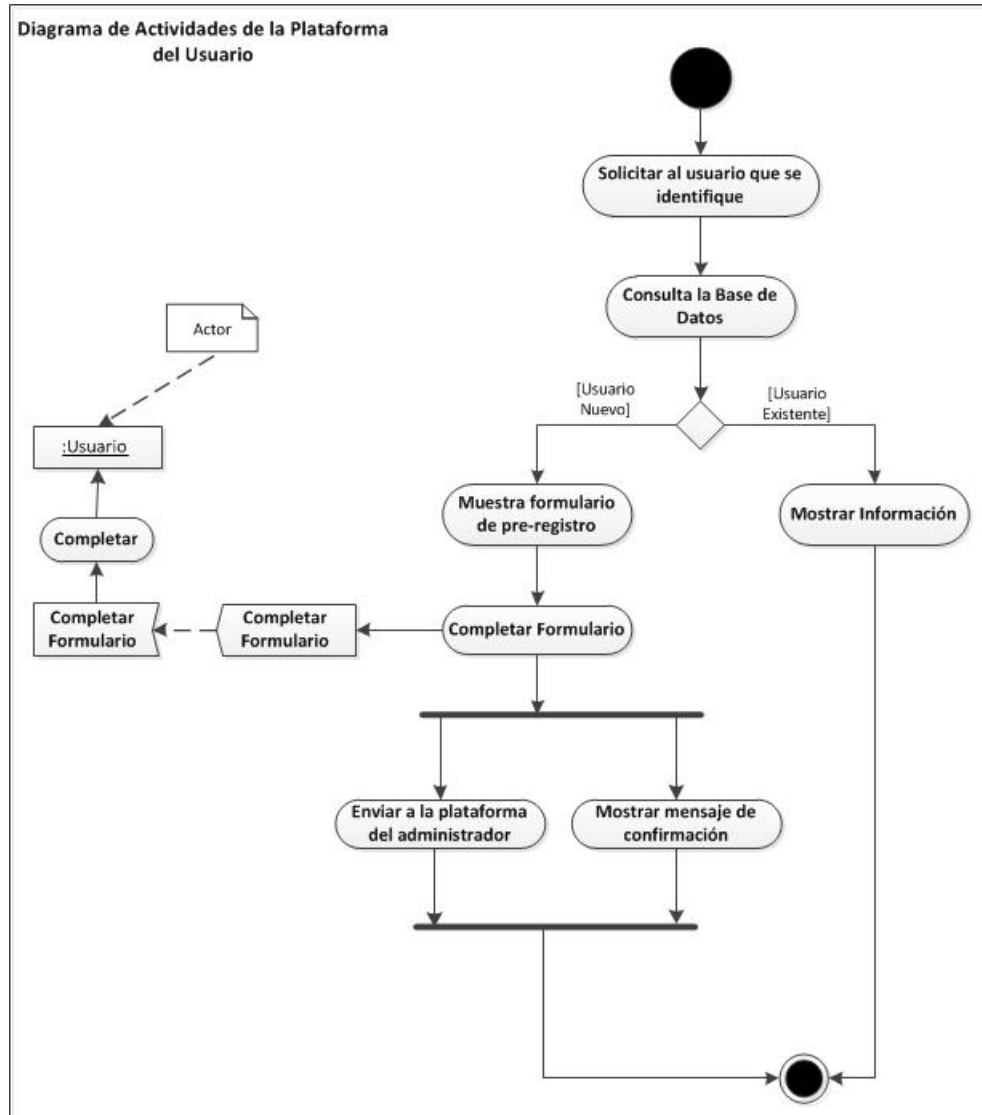


Diagrama 25 Diagrama de Actividades 3.

CAPÍTULO 10: Diagrama de la Base de Datos

El diagrama de las bases de datos fue diseñado cumpliendo los requisitos del modelo relacional, quedando los diagramas entidad-relación de la siguiente manera:

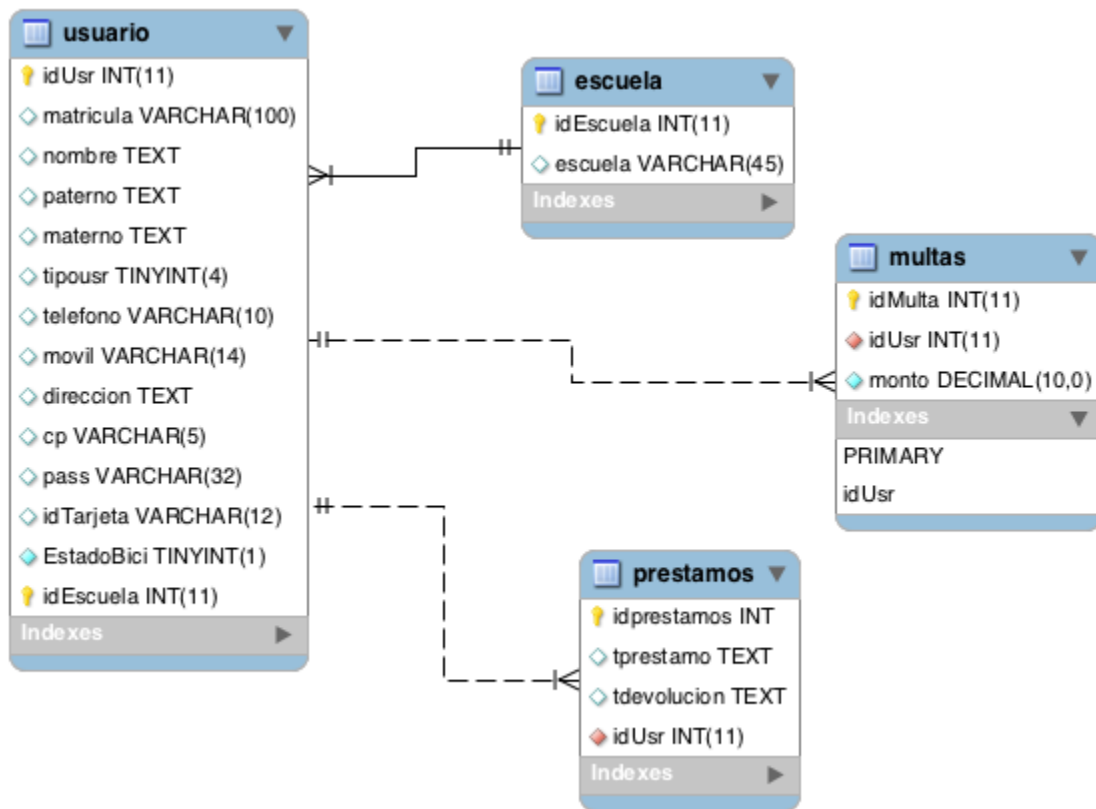


Diagrama 26 Base de datos

10.1: Normalización de la base de datos de registro y administración

Primera forma normal

1. Eliminar los grupos repetitivos de las tablas individuales.
2. Crear una tabla separada por cada grupo de datos relacionados.
3. Identificar cada grupo de datos relacionados con una clave primaria.

No existen campos repetitivos dentro de las tablas, todos son únicos, esto nos lleva a cumplir las primeras dos reglas de la primera forma normal.

Todas las tablas tienen un identificador único incrementable, cumpliendo así con la tercera regla.

Cumple primera forma normal.

Segunda forma normal

1. Crear tablas separadas para aquellos grupos de datos que se aplican a varios registros.
2. Relacionar estas tablas mediante una clave externa.

El único registro que puede contener más de un registro sería teléfono, en la tabla usuario, pero nuestro diseño no incluye varios teléfonos, solo dos, celular y teléfono. Al no tener los mismos dígitos no consideramos que sean registros iguales.

La tabla “prestamos” es una tabla que se utiliza para almacenar los préstamos y devoluciones que tiene un usuario

Por lo tanto cumple con la segunda forma normal.

Tercera forma normal

1. Eliminar aquellos campos que no dependan de la clave

Se cuidó que entre tablas los datos fueran independientes, únicamente la clave de escuela sirve para identificar la escuela en donde se encuentra el usuario. Ya que una escuela puede tener varios usuarios no es llave principal de usuario. Y así, si se quiere añadir otro registro de escuela no afectaría en nada a la tabla usuario.

Por lo tanto la tercera forma normal se cumple.

10.2: Script SQL de las base de datos

10.2.1: Base de Datos:

```
-- phpMyAdmin SQL Dump
-- version 4.0.6
-- http://www.phpmyadmin.net
-- Servidor: localhost
-- Tiempo de generación: 21-04-2014 a las 02:36:04
-- Versión del servidor: 5.5.33
-- Versión de PHP: 5.5.3

SET SQL_MODE = "NO_AUTO_VALUE_ON_ZERO";

SET time_zone = "+00:00";

/*!40101 SET @OLD_CHARACTER_SET_CLIENT=@@CHARACTER_SET_CLIENT */;

/*!40101 SET @OLD_CHARACTER_SET_RESULTS=@@CHARACTER_SET_RESULTS */;

/*!40101 SET @OLD_COLLATION_CONNECTION=@@COLLATION_CONNECTION */;

/*!40101 SET NAMES utf8 */;

-- Estructura de tabla para la tabla `usuario`

DROP TABLE IF EXISTS `usuario`;

CREATE TABLE `usuario` (

  `idUsr` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,

  `matricula` varchar(100) DEFAULT NULL,

  `nombre` text,

  `paterno` text,

  `materno` text,
```

```

`tipousr` tinyint(4) DEFAULT NULL,

`telefono` varchar(10) DEFAULT NULL,

`movil` varchar(14) DEFAULT NULL,

`direccion` text,

`cp` varchar(5) DEFAULT NULL,

`pass` varchar(32) DEFAULT NULL,

`idTarjeta` varchar(12) DEFAULT NULL,

`EstadoBici` tinyint(1) NOT NULL DEFAULT '0',

`idEscuela` int(11) NOT NULL,

PRIMARY KEY (`idUser`, `idEscuela`),

KEY `fk_usuario_escuela_idx` (`idEscuela`)

) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 AUTO_INCREMENT=2 ;

-- Volcado de datos para la tabla `usuario`

INSERT INTO `usuario` (`idUser`, `matricula`, `nombre`, `paterno`, `materno`, `tipousr`,
`telefono`, `movil`, `direccion`, `cp`, `pass`, `idTarjeta`, `EstadoBici`, `idEscuela`)
VALUES

(1, '2009630046', 'Rafael', 'Chavez', 'Torres', 1, '55179459', '5533445566777', 'Av
Siempre Viva 123', '09987', NULL, '6F005C773C78', 0, 12);

-- Restricciones para tablas volcadas

-- Filtros para la tabla `usuario`

ALTER TABLE `usuario`

ADD CONSTRAINT `fk_usuario_escuela` FOREIGN KEY (`idEscuela`) REFERENCES
`escuela` (`idEscuela`) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

```

CAPÍTULO 11: Desarrollo del Sistema

11.1: Módulo de estacionamiento de bicicletas

11.1.1: Prototipo 1

El modulo fue desarrollado a partir principalmente de la configuración de los pines de control general de la tarjeta RPi y con la ayuda de un protoboard para simular la simulación y entrega de una bicicleta. Reconociendo si es un usuario de mantenimiento o si es un usuario común.

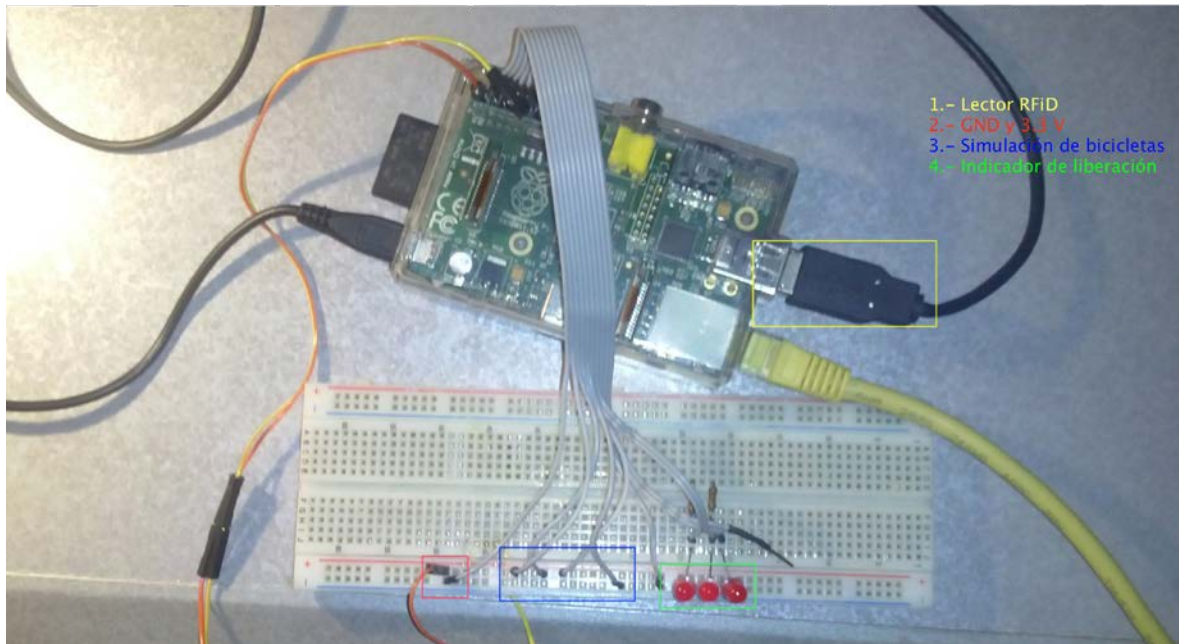


Imagen 18 Sistema simulado

Para explicar un poco mejor este proceso veremos paso a paso el funcionamiento simulado de este.

Primero que nada veremos la parte del usuario común y los posibles errores que podría marcar en caso de caer en algún problema.

```
Pines preparados  
[1, 1, 1]  
Esperando tarjeta...
```

Imagen 19 Pantalla principal

Es la pantalla de inicio del sistema, como se puede observar nos marca que los pines están preparados para su manipulación, en este caso el arreglo de tres unos nos indica que existen tres bicicletas en el módulo que están disponibles para préstamo, como se puede observar en el protoboard.

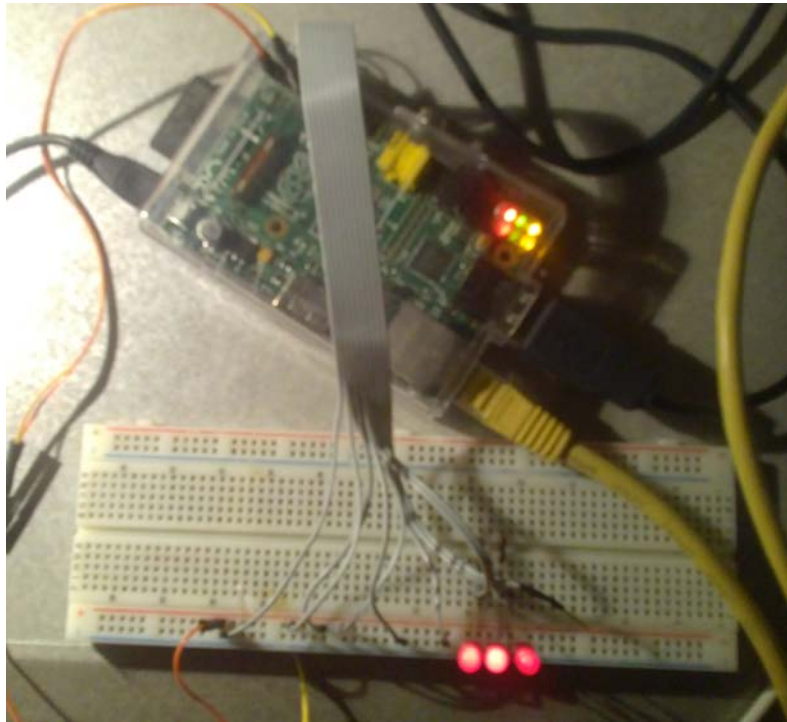


Imagen 20 Estado inicial del sistema.

Como se puede observar los 3 unos se traducen en los leds encendidos, que simulan las bicicletas.

Ahora procedemos a liberar una.

```
Pines preparados
[1, 1, 1]
Esperando tarjeta...
ID= 6F005C773C78
[1, 1, 1]
Verificando bicicleta 0
Liberando bibicleta 0
Esperando tarjeta...
█
```

Imagen 21 Liberación de bicicleta.

Observamos que el sistema verifica la liberación de bicicleta con éxito, es la siguiente imagen podemos ver que efectivamente se liberó con éxito.

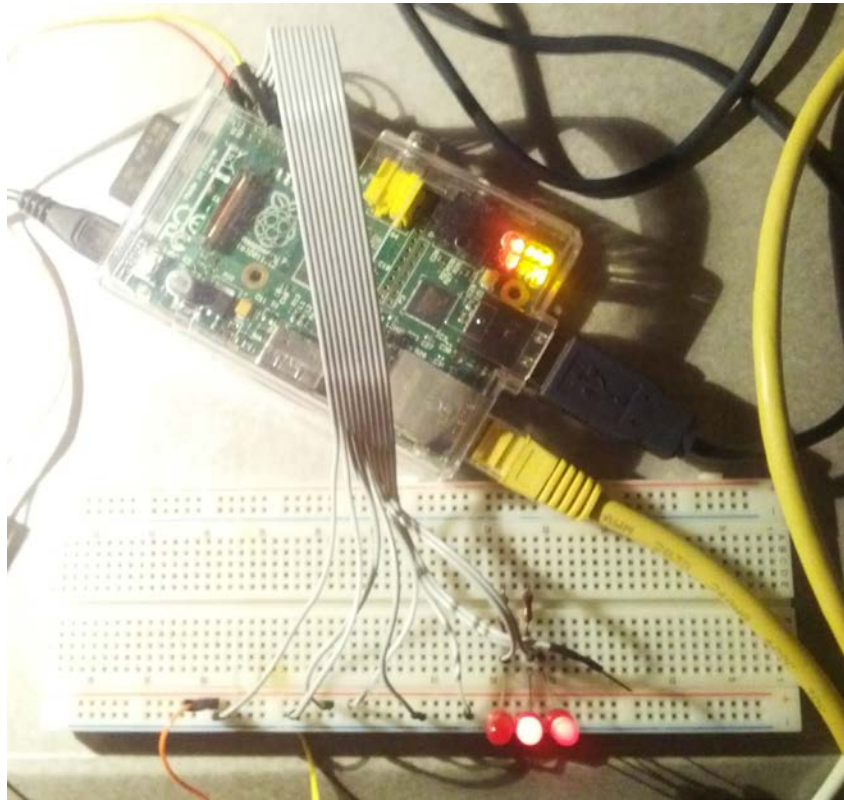


Imagen 22 Comprobación de la liberación

Ahora veremos la devolución y el caso de cuando la bicicleta no se devolvió correctamente, en este caso se manda el siguiente error.

```
Pines preparados
[1, 1, 1]
Esperando tarjeta...
ID= 6F005C773C78
[1, 1, 1]
Verificando bicicleta 0
Liberando bibicleta 0
Esperando tarjeta...
ID= 6F005C773C78
[0, 1, 1]
Bicis activas [0, 1, 1] bicis registradas [0, 1, 1]
iter 0
iter 1
iter 2
Error al reconocer su bicicleta, por favor coloquela de manera correcta
Esperando tarjeta...
```

Imagen 23 Error al devolver.

En este caso el sistema itera entre los pines para reconocer la devolución y en dado caso de que la bicicleta no se haya devuelto o no esté colocada en la estación de manera correcta mande este mensaje de error.

```
Bicis activas [1, 1, 1] bicis registradas [0, 1, 1]
iter 0
Entrega bicicleta 0
Esperando tarjeta...
```

Imagen 24 Devolución correcta.

En este caso la bicicleta se devolvió correctamente y el sistema la reconoció, liberando al usuario para un nuevo préstamo.

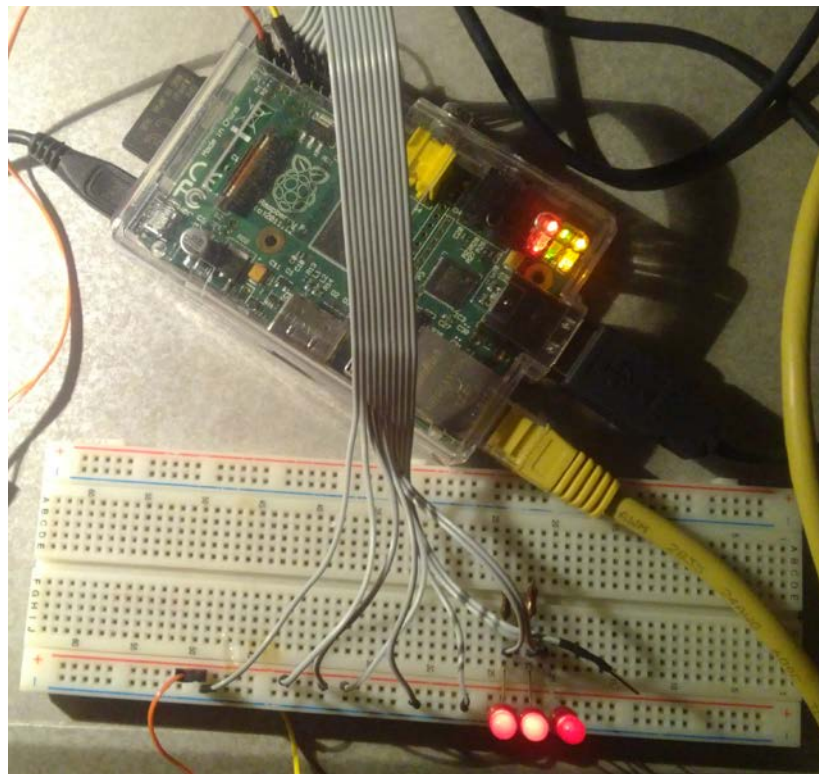


Imagen 25 Confirmación de devolución correcta.

Ahora veremos el caso de un usuario de mantenimiento y su liberación completa de las bicicletas. En este caso el usuario que libera debe ser el mismo que devuelve, por cuestiones de seguridad.

```
20:07:00.000000
Liberar todas las bicis
Mantenimiento, presente tarjeta para liberar estacion
ID= 6F005C773C78
Tarjeta incorrecta
Mantenimiento, presente tarjeta para liberar estacion
```

Imagen 26 Usuario de mantenimiento.

La estación queda en un estado de mantenimiento para rellenarla o vaciarla, dependiendo de lo que se requiera en el momento.

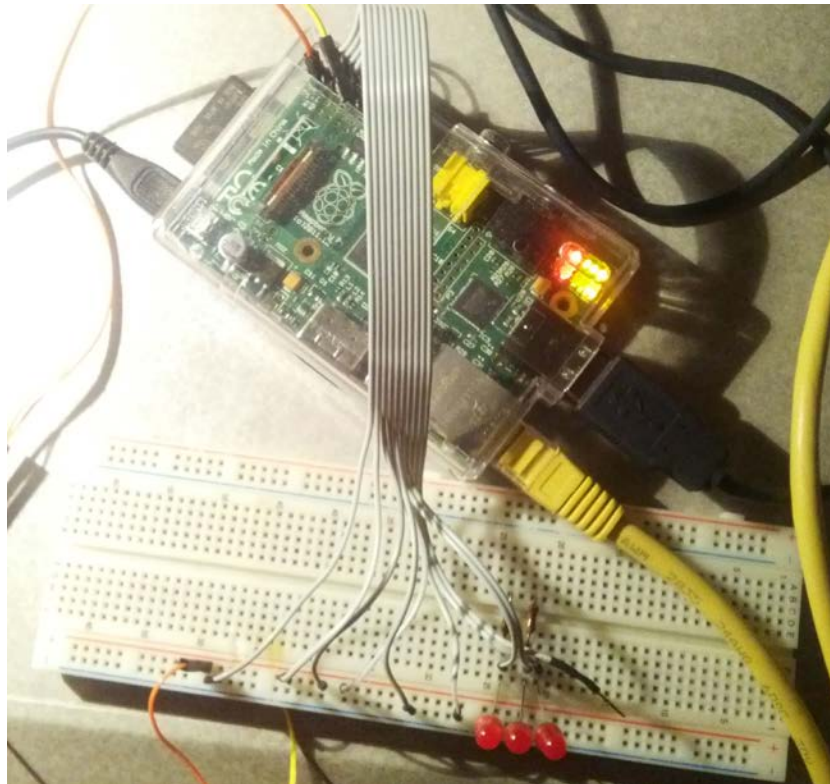


Imagen 27 Liberación para mantenimiento.

Como se puede observar queda completamente liberado y en dado caso de que se intente usar una tarjeta que no sea la misma del usuario de mantenimiento manda el siguiente error.


```
Entrega bicicleta 0
Esperando tarjeta...
ID= 6F005CA1C250
Liberar todas las bicis
Mantenimiento, presente tarjeta para liberar estacion
ID= 6F005C773C78
Tarjeta incorrecta
Mantenimiento, presente tarjeta para liberar estacion
```

Imagen 28 Error en la terminación del mantenimiento.

Una vez que es presentada la tarjeta correcta confirma el mantenimiento terminado y deja la estación lista para utilizarse.

```
Mantenimiento, presente tarjeta para liberar estacion
ID= None
Tarjeta incorrecta
Mantenimiento, presente tarjeta para liberar estacion
ID= 6F005CA1C250
Mantenimiento terminado
Esperando tarjeta...
█
```

Imagen 29 Terminación correcta del mantenimiento.

Como se había mencionado, dejará la estación lista para utilizarse.

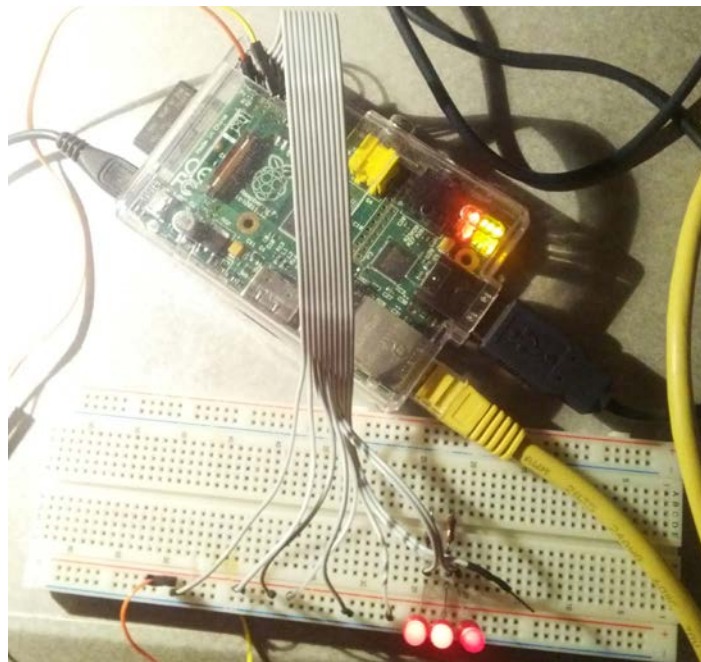


Imagen 30 Estación lista para usarse.

Módulo WEB Administrador/Usuario

Para el módulo web se ha optado por una interfaz intuitiva y de rápido acceso a todas las opciones posibles, esto con el fin de que sea más atractivo para los usuarios finales.

Tanto para el administrador, como para el usuario común se cuenta con una estructura base, tal y como se muestra en la siguiente imagen.



Imagen 31: Interfaz base a lo largo de todo el módulo web y de los diferentes usuarios.

Como se puede observar, al iniciar el módulo, se presenta una bienvenida sin distinción de ningún tipo, esta primera parte está compuesta del logo del sistema, un menú y un mensaje de bienvenida. En cuanto al menú, está compuesto por 5 opciones primarias (Inicio, Introducción, galería, Inicia Sesión y Contacto).

La opción de inicio, nos re direccionará a esta primera página presentada sin importar en qué parte del módulo estemos ubicados.

La opción de Introducción nos presenta un pequeño resumen de lo que se está trabajando en este proyecto y de lo que se ha venido haciendo desde que inició el proyecto de la ciclovía.



Introducción

Inicio

En el Instituto Politécnico Nacional, los directivos, jefes y consejeros siempre se han preocupado por el bienestar de la comunidad politécnica, diseñando proyectos para facilitar el estudio y la vida estudiantil.

Introducción

Estos proyectos se encuentran en desarrollo o bien pensados a futuro para mejorar la calidad de la infraestructura que tiene el IPN, teniendo como resultado una escuela que se ubique entre las mejores del país, no solo por la calidad de la educación que ofrece.

Galería

Actualmente en el Instituto Politécnico Nacional, en la Unidad Profesional Adolfo López Mateos se desea implementar un proyecto de préstamo de bicisetas para beneficio de la comunidad, ofreciendo a los estudiantes la posibilidad de movilidad entre unidades académicas de una manera ecológica y saludable.

Inicia sesión

Sin embargo han surgido algunos problemas que han impedido el desarrollo de este proyecto, este documento tratará esos problemas y la posible solución a uno de ellos: los módulos de préstamo y la gestión de usuarios.

Contacto



Imagen 32: Opción 3 del menú lateral Introducción.

En la opción de Galería se presenta una serie de imágenes del desarrollo de este proyecto a modo de familiarizar al usuario con todo el proceso del mismo.

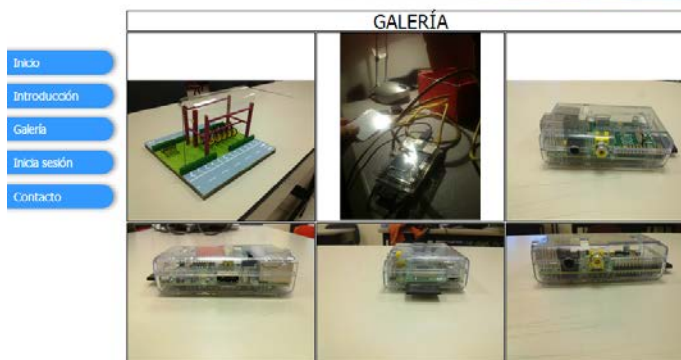


Imagen 33: Opción Galería del menú lateral

En la opción de Contacto se muestra la información donde está ubicada actualmente la ciclo pista del IPN Zacatenco, tal y como se muestra a continuación.

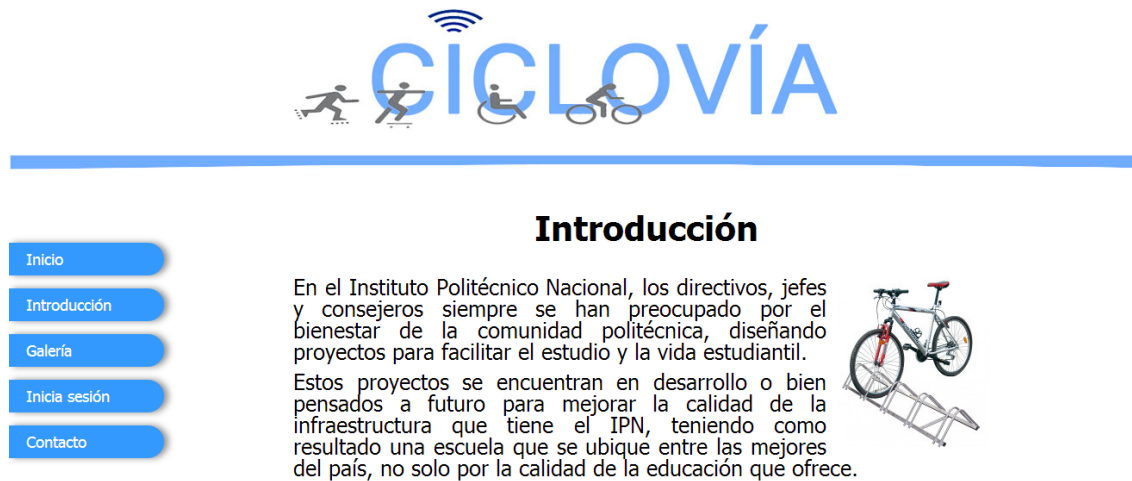


Imagen 34: Información donde se encuentra físicamente la ciclo pista del IPN Zacatenco

En la opción de Iniciar sesión es donde se registran los usuarios, tanto administradores como usuarios comunes, de manera similar a las demás etapas del módulo es una interfaz sencilla de rápido acceso.



Imagen 35: Inicio de sesión para cualquier tipo de usuario.

Una vez dentro, el sistema te identifica como Administrador o usuario común en esta parte el menú cambiará con las opciones correspondientes a cada usuario.

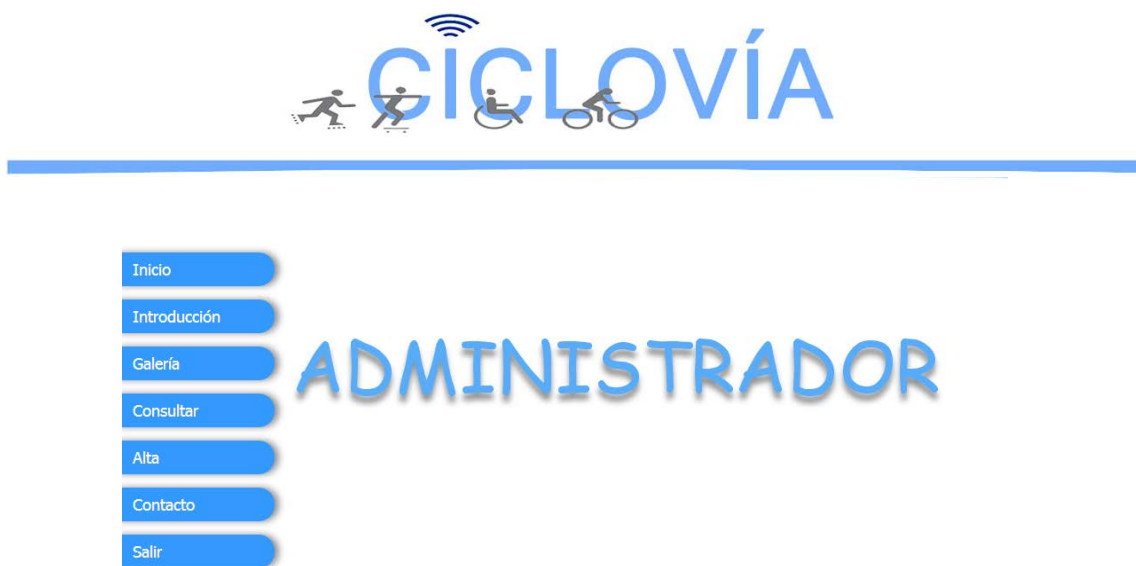


Imagen 36: Interfaz del Administrador

Como se ha mencionado, el administrador, tiene todos los privilegios dentro del sistema, tales como consultar los datos de algún usuario en particular, dar de alta a usuarios pre registrados y/o hacer modificaciones sobre ellos.

En la opción de alta se busca al usuario a registrar y se le proporcionan los permisos correspondientes.



Imagen 37: Asignación de privilegios de parte del administrador

Si el que ingresa es un usuario común, se le presenta una bienvenida personalizada y solamente se le muestra la opción de consultar, adicional a las primarias, tal y como se muestra a continuación.



Imagen 38 Bienvenida del Usuario común

11.1.2: Prototipo 2

En esta fase del prototipo dos ya contemplamos un módulo de estacionamiento físico para las bicicletas, incorporando un mecanismo de seguridad por medio de solenoides como se planteó desde el principio con una ligera modificación que se explicará a continuación.

11.1.2.1: Mecanismo de seguridad para el anclaje

A partir de un solenoide se desarrolló un sistema de seguridad que ancla la rueda de la bicicleta al módulo de estacionamiento, empujando una barra de acero de 5mm.

La barra es tan pequeña debido a que los rayos del rin de la bicicleta podrían chocar con esta y evitaran el anclaje de la bicicleta, de esta manera damos una holgura para que, en caso de que la barra choque, haga un ligero movimiento evitando el rayo y anclando exitosamente la bicicleta.

El solenoide empuja esta barra a partir de un efecto tijera, debido a que el solenoide tiene un ángulo muy pequeño de acción

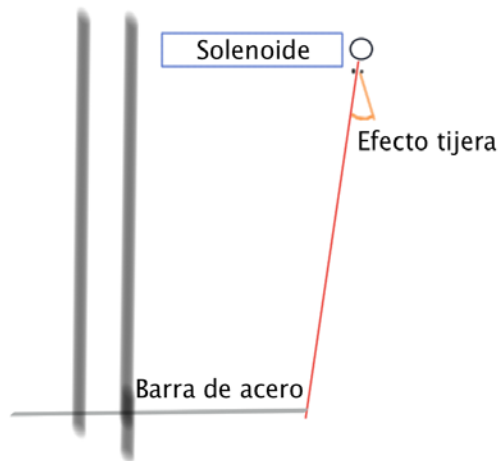


Imagen 39 Explicación de mecanismo de seguridad.

Como se puede observar en la Imagen, se aprovechó el ángulo que generaba la poca distancia liberada por el solenoide, para alcanzar un total de 6 cm de desplazamiento de la barra.

11.1.2.2: Acoplamiento de relevadores a pines GPIO de RPi

La salida lógica de los pines de control general genera suficiente voltaje para que sea reconocida por los relevadores, sin embargo la corriente no, por lo que se tuvo que diseñar un circuito capaz de incrementar la corriente que genera el pin.

Se utilizaron tres transistores de propósito general NP2222 y diodos 1N4001 para incrementar la corriente a partir del colector de la base y el control del flujo de la corriente.



Imagen 40 Diagrama de tarjeta de interconexión a potencia.

Como se puede observar en la imagen, utilizamos los transistores de manera independiente, ya que la salida de cada uno controla un relevador de manera individual.

Obteniendo como resultado un buen manejo de los relevadores, que controlan el flujo de energía eléctrica hacia los solenoides.

11.1.2.3: Módulo de estacionamiento

Debido a que el presupuesto se autorizaba después de tener el prototipo hecho se desarrolló con materiales alternativos, entre ellos se encuentran:

- PVC para tubería del módulo
- Solenoides de 24V

A partir de esto se obtuvo el prototipo del módulo planteado tal y como se muestra a continuación.



Imagen 41 Prototipo del módulo de estacionamiento.

De esta manera finalizamos el desarrollo de los módulos. Listos para presentarse al cliente.

CAPÍTULO 12: Trabajo a Futuro

Identificación formal de las bicicletas en el módulo. Debido al alto costo de las antenas de alto rango RFIID no se implementó este módulo, el trabajo a futuro propuesto es implementar dicho módulo para un mejor reconocimiento de las bicicletas.

Geolocalización y visualización de la localización de las bicicletas al sistema web. Para mejorar la seguridad e integridad de las bicicletas, añadiendo este módulo para localizar en tiempo real la posición de las bicicletas por medio una triangulación.

CAPÍTULO 13: Conclusiones

Se desarrolló un sistema capaz de gestionar a los usuarios del sistema de “Ciclovía”, además de un sistema automático de préstamos, para obtener como resultado dos módulos que interactúan entre sí por medio de una base de datos.

Se tuvo contacto, por primera vez, con un cliente real, el Dr. Héctor Mayagoitia Domínguez y el Dr. Enrique Olivo Villanueva (a los que agradecemos su incondicional apoyo y sus oportunos comentarios a lo largo de este proyecto), al que se le recolectaron requisitos que fueron cambiando conforme a las necesidades del cliente. Esto nos llevó a rediseñar el sistema, afectando así tiempo de desarrollo, sin embargo, se terminó en tiempo y forma, cumpliendo los objetivos.

Gracias a la metodología que utilizamos, los cambios que se mencionaron anteriormente por parte del cliente, fueron implementados de manera satisfactoria y a tiempo. Por lo cual concluimos que la metodología utilizada fue la correcta.

Los materiales utilizados para el prototipo entregable fueron escogidos como un suplemento funcional a los materiales óptimos que se detallaron anteriormente. Fueron seleccionados debido a la semejanza física que tenían con los materiales ideales.

Referencias

- [1] Shaheen, Susan. “Worldwide Bikesharing”. Disponible en web: http://www.uctc.net/access/39/access39_bikesharing.shtml
- [2] Apache Software Foundation, The. “HTTP Server Project”. Consultado el 27 de Septiembre de 2013. Disponible en web: http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html
- [3] Web Technology Surveys. “Usage of JavaScript libraries for websites”. Consultado el 16 de Agosto de 2013. Disponible en web: http://w3techs.com/technologies/overview/javascript_library/all
- [4] Pi, Raspberry. “About us”. Consultado el 27 de Septiembre de 2013. Disponible en web: <http://www.raspberrypi.org/about>
- [5] Álvarez Pulido, Manuel. “Electroimanes”. Editorial Club Universitario, pp 19 – 20, 2013.
- [6] Boehm, B. W. “Software Engineering Economics”. Prentice-Hall, 1981.
- [7] Echazarreta Apellaniz, Victor. Ente Publico InfoDF. “Recurso de Revisión”. Expediente: RR653/2011. Consultado el 8 de Octubre de 2013. Disponible en web: <http://www.infodf.org.mx/pdfs/resoluciones/recur11/RR.0653-2011.pdf>
- [8] Legal Statements, Software Foundation, Python. “About”. Consultado 15 de Octubre de 2013. Disponible en web: <http://www.python.org/about/>
- [9] Pi, Raspberry. “FAQ’s”. Consultado el 15 de Octubre de 2013. Disponible en web: <http://www.raspberrypi.org/faqs>
- [10] Org, Debian. “Debian”. Consultado el 15 de Octubre de 2013. Disponible en web: <http://www.debian.org/index.es.html>
- [11] Foundation, Raspberry Pi. “Welcome to Raspbian”. Consultado el 15 de Octubre de 2013. Disponible en web: <http://www.raspbian.org/FrontPage>
- [12] Corporation, Broadcom. “BCM2835 ARM Peripherals”. Consultado el 15 de Octubre de 2013. Disponible en web: <http://www.raspberrypi.org/wp-content/uploads/2012/02/BCM2835-ARM-Peripherals.pdf>
- [13] Smith, Michael. “W3C HTML”. Consultado el 17 de Octubre de 2013. Disponible en web: <http://www.w3.org/html/>
- [14] Kendall, Kendall. “Análisis y diseño de Sistemas”. Sexta Edición, Pearson Educación, pp 622, México, 2005.
- [15] Kendall, Kendall. “Modelado Ágil y Melee (SCRUM)”. Sexta Edición, Pearson Educación, pp 176 - 179, México, 2005.
- [16] Schuller, Joseph. Aprendiendo UML en 24 Horas. McGraw-Hill. México, D.F., 2000.

Anexos

TT NP- 2013-A054
 Título del TI: Sistema de Gestión del préstamo de bicicletas para la Cívica de la comunidad IPN
 *Las entregas serán cada 15 y 15 días de mes

Actividades	Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		
	Primeras dos semanas	Últimas dos semanas	Primeras dos semanas	Últimas dos semanas	Primeras dos semanas	Últimas dos semanas	Primeras dos semanas	Últimas dos semanas	Primeras dos semanas	Últimas dos semanas	Primeras dos semanas	Últimas dos semanas	Primeras dos semanas	Últimas dos semanas	Primeras dos semanas	Últimas dos semanas	Primeras dos semanas	Últimas dos semanas	Primeras dos semanas	Últimas dos semanas	
Recolección de requisitos																					
Investigación de tecnologías actuales (estado del arte)																					
Investigación de tecnologías a utilizar																					
Análisis y diseño del sistema																					
Generación de diagramas a bloques																					
Elaboración de los diagramas de flujo																					
Elaboración de los diagramas de estados																					
Diagramas de secuencias																					
Elaboración de los diagramas de actividades																					
Uso de Scrum y sprints																					
Análisis de Riesgos y costos																					
Sprints																					
Implementación de la tarjeta Raspberry Pi																					
Prototipo del módulo de administración de usuarios																					
Presentación del prototipo del módulo de administración de usuarios al cliente																					
Sprint																					
Primer prototipo del módulo de aparcamiento																					
Sprint																					
Segundo prototipo del módulo de creación de la BD																					
Sprint																					
Prueba con los dos usuarios involucrados																					
Sprint																					
Segundo prototipo de abarcamiento																					
Sprint																					
Primer prototipo del sistema completo																					
Sprint																					
Análisis del primer prototipo del sistema																					
Sprint																					
Prueba del prototipo con bicicletas																					
Sprint																					
Presentación del sistema completo con el cliente																					
Sprint																					
Ajuste al prototipo																					
Pruebas de aceptación y observación del cliente																					
Sprint																					
Pruebas del segundo prototipo completo del sistema																					
Elaboración de la presentación para IT2																					
Sprint																					
IT2																					
Presentación del sistema final con el cliente																					
Elaboración del documento técnico del sistema																					

Anexo 1. Cronograma general.