



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS  
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

---

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

TÍTULO

**“DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE UNA APLICACIÓN  
INFORMÁTICA PARA LA PLANIFICACIÓN ACADÉMICA DEL  
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS  
NATURALES NO RENOVABLES”**

*TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE INGENIEROS EN  
SISTEMAS*

**AUTORES:**

*Diego Fernando Castillo Duarte*

*José Luis Castillo Duarte*

**DIRECTOR:**

*Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión*

*Loja - Ecuador*

*2014*

## **Certificación del Director**

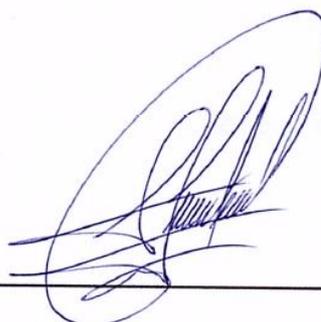
Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión

**DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y DIRECTOR DE TESIS**

### **CERTIFICA:**

Que los egresados Diego Fernando Castillo Duarte y José Luis Castillo Duarte autores del presente proyecto fin carrera, titulado **“DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE UNA APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA LA PLANIFICACIÓN ACADÉMICA DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES”**, ha sido dirigido, orientado y discutido bajo mi asesoramiento y reúne a satisfacción los requisitos exigidos en una investigación de este nivel por lo cual autorizo su presentación y sustentación.

Loja, 30 Julio 2014



---

Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión

**DIRECTOR DE TESIS**

## **Autoría**

Nosotros Diego Fernando Castillo Duarte y José Luis Castillo Duarte, declaramos ser autores del presente trabajo de tesis y eximamos expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente aceptamos y autorizamos a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de nuestra tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Diego Fernando Castillo Duarte

Firma: 

Cédula: 1104054497

Fecha: 15 de Octubre de 2014

Autor: José Luis Castillo Duarte

Firma: 

Cédula: 1103859938

Fecha: 15 de Octubre de 2014

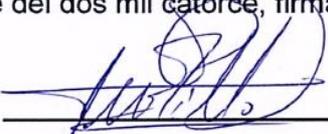
## **CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Nosotros **Diego Fernando Castillo Duarte y José Luis Castillo Duarte** declaramos ser autores de la tesis titulada: “**Desarrollo e implantación de una aplicación informática para la planificación académica del área de la energía, las industrias y los recursos naturales no renovables**”, como requisito para optar el grado de **Ingenieros en Sistemas**; autorizamos al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 15 días del mes de octubre del dos mil catorce, firman los autores.

Firma: 

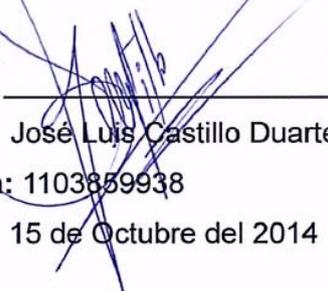
**Autor:** Diego Fernando Castillo Duarte

**Cédula:** 1104054497

**Fecha:** 15 de Octubre del 2014

**Correo:** [diegocorbata@gmail.com](mailto:diegocorbata@gmail.com)

**Celular:** 0986836599

Firma: 

**Autor:** José Luis Castillo Duarte

**Cédula:** 1103859938

**Fecha:** 15 de Octubre del 2014

**Correo:** [jlcobatincastillo@gmail.com](mailto:jlcobatincastillo@gmail.com)

**Celular:** 0990123444

### **DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director de Tesis:** Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión, Mg. Sc.

**Tribunal de Grado:** Ing. Jorge Enrique Gaona Pacheco, Mg. Sc.  
Ing. Luis Roberto Jácome Galarza, Mg. Sc.  
Ing. Alex Vinicio Padilla Encalada, Mg. Sc.

### **Agradecimientos**

Expresamos nuestros agradecimientos primeramente a la Universidad Nacional de Loja por la formación académicamente que nos brindó en su centro universitario, a todos y cada uno de los docentes por sus conocimientos y apoyo para salir adelante y particularmente al Ing. Hernán Torres y al Ing. Ángel Jiménez quienes como docentes nos orientaron y brindaron conocimientos para la elaboración del presente trabajo.

Y finalmente a todos los funcionarios y administrativos de la Universidad quienes colaboraron para el desarrollo de este trabajo y la culminación con éxito del mismo.

**LOS AUTORES**

### **Dedicatoria**

El presente trabajo de tesis está dirigido a quienes han contribuido de manera positiva a la fomentación de mis logros personales.

Familia, amigos y personas allegadas que confiaron en mí, hacia ellos va dedicado este trabajo, las metas solo se cumplen trabajándolas y gracias a ello se forman profesionales de calidad prestos a servir con vehemente espíritu de colaboración a la sociedad.

***(Diego Fernando Castillo Duarte)***

El presente trabajo de tesis está dirigido a mi Familia, amigos, hacia ellos va dedicado este trabajo por el apoyo brindado y por enseñarme que el todo sueño se puede conseguir por muy lejos que este parezca cuando existe esfuerzo y deseos de superación.

***(José Luis Castillo Duarte)***

## Cesión de derechos

Los autores Diego Fernando Castillo Duarte y José Luis Castillo Duarte, autorizan por medio del presente escrito a la Universidad Nacional de Loja para que utilice tanto física como digitalmente la tesis de grado denominada **“Desarrollo e implantación de una aplicación informática para la planificación académica del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables”**, de la cual somos autores y titulares de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Nacional de Loja de la tesis antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, liberamos a la Universidad Nacional de Loja de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Loja en el mes de octubre del 2014.

### AUTORIZA



---

Diego Fernando Castillo Duarte  
TESISTA



---

José Luis Castillo Duarte  
TESISTA

### **a. Título**

**“Desarrollo e implantación de una aplicación informática para la planificación académica del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables”**

### **b. Resumen**

El presente trabajo de tesis se realizó en respuesta a la necesidad que existe en el Área de Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja, de una aplicación tecnológica que ayude en la elaboración de la planificación académica.

Los requerimientos de esta aplicación se obtuvieron del Reglamento de Escalafón Docente e Investigador del Sistema de Educación Superior y en la asesoría del usuario experto, con el fin de contribuir en la tarea que semestre a semestre realizan los directores de las carreras.

Para lograr esto se ha aplicado un algoritmo genético que constituye una técnica heurística, relativamente nueva, que permite hallar soluciones de buena calidad, a problemas donde las opciones de solución son infinitas o por lo menos muy grandes.

El proyecto ha sido desarrollando aplicando la metodología ICONIX la cual se constituye en un entorno de desarrollo ágil, para su construcción se eligió un entorno LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP) utilizando el patrón MVC (Modelo Vista Controlador) y el Framework Symfony en su versión 2.

## **Abstract**

This research work was carried out in response to the need of a technological application that helps in the development of academic planning in the area of Energy Industries and Non-Renewable Natural Resources of the Universidad Nacional de Loja.

The requirements of this technological application were obtained from the Reglamento de Escalafón Docente e Investigador del Sistema de Educación Superior, and on the advice of the expert user, in order to contribute to the task that Deans do every semester.

In order to achieve this goal, a genetic algorithm has been applied which is a heuristic technique that allows finding high quality solutions to problems where the solution choices are infinite.

The project has been developed by using the ICONIX methodology which is an agile development. To build the software, the LAMP environment (Linux, Apache, MySQL, PHP) was selected and the MVC pattern (Model View Controller) and Framework Symfony version 2 were used.

## Índice de contenido

a. Título .....	viii
b. Resumen .....	ix
Abstract .....	x
Índice de figuras .....	xiv
Índice de tablas .....	xvi
c. Introducción .....	1
d. Revisión de literatura .....	3
1. Conceptos Básicos .....	3
1.1. Planificación de horarios .....	3
1.2. Algoritmos genéticos .....	4
1.3. Pseudocódigo de algoritmo genético.....	5
1.4. Operadores genéticos.....	6
1.5. Planificación con algoritmos genéticos.....	7
2. Plataforma de desarrollo .....	8
2.1. Sistema operativo Ubuntu .....	8
2.2. Framework web.....	8
2.3. Patrón MVC (Modelo Vista Controlador) .....	9
2.4. PHP .....	10
2.5. Symfony.....	10
e. Materiales y Métodos .....	12
1. Técnicas de recolección de información.....	12
1.1. Observación directa .....	12
1.2. Entrevista.....	12
2. Métodos utilizados: .....	13
2.1. Método inductivo .....	13
2.2. Método deductivo.....	13
2.3. Método científico .....	13
3. Metodología de desarrollo de software ICONIX .....	13
3.1. Estudio Preliminar .....	14
3.2. Análisis de requisitos .....	15
3.3. Análisis y diseño preliminar .....	15

3.4.	Diseño.....	15
3.5.	Implementación.....	16
f.	Resultados.....	17
1.	Estudio Preliminar.....	17
1.1.	Algoritmo Genético.....	17
2.	Análisis de requisitos.....	22
2.1.	Requerimientos funcionales.....	22
2.2.	Requerimientos no funcionales.....	25
2.3.	Glosario de términos.....	26
2.4.	Modelo del dominio.....	28
2.5.	Prototipado rápido.....	29
2.6.	Modelo de casos de uso.....	53
3.	Análisis y diseño preliminar.....	54
3.1.	Descripción de casos de uso.....	54
3.1.1.	Caso de uso administrar nivel de formación.....	54
3.1.2.	Caso de uso administrar áreas de formación.....	55
3.1.3.	Caso de uso administrar programas académicos.....	57
3.1.4.	Caso de uso administrar mallas curriculares.....	59
3.1.5.	Caso de uso administrar niveles de mallas.....	60
3.1.6.	Caso de uso administrar asignaturas.....	62
3.1.7.	Caso de uso administrar periodos de clase.....	63
3.1.8.	Caso de uso administrar dedicación docente.....	65
3.1.9.	Caso de uso administrar docente.....	66
3.1.10.	Caso de uso Administrar perfil académico.....	68
3.1.11.	Caso de uso administrar actividad complementaria.....	69
3.1.12.	Caso de uso administrar paralelos.....	71
3.1.13.	Caso de uso administrar planificación académica.....	72
3.1.14.	Caso de uso administrar semestre.....	74
3.1.15.	Caso de uso oferta de paralelo.....	75
3.1.16.	Caso de uso administrar restricciones.....	77
3.1.17.	Caso de uso generar planificación.....	78
3.2.	Diagramas de Robustez.....	79
3.2.1.	Administración de niveles de formación.....	80
3.2.2.	Administración de áreas de formación.....	80
3.2.3.	Administración de programas académicos.....	81
3.2.4.	Administración de programas académicos.....	81

3.2.5. Administración de niveles.....	82
3.2.6. Administración de asignaturas .....	82
3.2.7. Administración de periodos de clases .....	83
3.2.8. Administración de dedicación docente .....	83
3.2.9. Administración de Docente .....	84
3.2.10. Administración de perfil académico .....	84
3.2.11. Administración de actividad académica.....	85
3.2.12. Administración de paralelo .....	85
3.2.13. Administración de planificación académica .....	86
3.2.14. Administración de semestre .....	86
3.2.15. Administración de Oferta de paralelo .....	87
3.2.16. Administración de Restricciones .....	87
3.2.17. Administración de Oferta de paralelo .....	88
4. Diseño.....	89
4.1. Diagrama de Secuencia.....	89
4.1.1. Administración de niveles de formación .....	89
4.1.2. Administración de áreas de formación .....	90
4.1.3. Administración de programas académicos.....	90
4.1.4. Administración de mallas curriculares .....	91
4.1.5. Administración de niveles de malla curricular.....	91
4.1.6. Administración de asignaturas .....	92
4.1.7. Administrar periodos de clases .....	92
4.1.8. Administración de dedicación docente .....	93
4.1.9. Administración de Docente .....	93
4.1.10. Administración de actividad complementaria.....	94
4.1.11. Administración de Paralelos.....	94
4.1.12. Administrar periodo académico .....	95
4.1.13. Administración de semestre .....	95
4.1.14. Administración de oferta de paralelo .....	96
4.2. Diagrama de clases .....	97
5. Implementación.....	95
5.1. Código .....	95
5.2. Pruebas y análisis de resultados.....	97
g. Discusión .....	98
1. Desarrollo de la propuesta alternativa.....	98
2. Valoración Técnica Económica Ambiental.....	100

h.	Conclusiones .....	102
i.	Recomendaciones .....	103
j.	Bibliografía .....	104
k.	Anexos .....	106

## Índice de figuras

Figura 1	Algoritmo Genético .....	4
Figura 2	Patrón de arquitectura MVC.....	10
Figura 3	Arquitectura ICONIX .....	14
Figura 4	Diagrama de requerimientos funciones básicas.....	22
Figura 5	Diagrama de requerimientos funciones del controlador .....	23
Figura 6	Diagrama de requerimientos no funcionales .....	26
Figura 7	Modelo del Dominio .....	28
Figura 8	Pantalla de inicio de la aplicación .....	29
Figura 9	Pantalla de autenticación .....	30
Figura 10	Pantalla de administración de niveles de formación.....	30
Figura 11	Pantalla para crear niveles de formación .....	31
Figura 12	Pantalla para editar/eliminar niveles de formación .....	31
Figura 13	Pantalla de administración de áreas de formación .....	32
Figura 14	Pantalla para crear áreas de formación. ....	32
Figura 15	Pantalla para editar/eliminar áreas de formación. ....	32
Figura 16	Pantalla de administración de programas académicos .....	33
Figura 17	Pantalla para crear un programa académico.....	33
Figura 18	Pantalla para editar/eliminar programas académicos.....	34
Figura 19	Pantalla para administrar mallas curriculares.....	34
Figura 20	Pantalla para crear mallas curriculares. ....	35
Figura 21	Pantalla para editar/eliminar mallas curriculares. ....	35
Figura 22	Pantalla para administrar niveles .....	36
Figura 23	Pantalla para crear niveles.....	36
Figura 24	Pantalla para editar/eliminar niveles .....	36
Figura 25	Pantalla para administrar asignaturas.....	37
Figura 26	Pantalla para crear asignaturas .....	37
Figura 27	Pantalla para editar/eliminar asignaturas .....	38

Figura 28 Pantalla para administrar periodos de clases.....	38
Figura 29 Pantalla para crear periodos de clases .....	39
Figura 30 Pantalla para editar/eliminar periodos de clases .....	39
Figura 31 Pantalla principal de administración de la dedicación docente.....	40
Figura 32 Pantalla para crear una dedicación docente. ....	40
Figura 33 Pantalla para editar/eliminar una dedicación docente. ....	41
Figura 34 Pantalla de administración de docentes.....	41
Figura 35 Pantalla para crear docentes. ....	42
Figura 36 Pantalla para editar/eliminar docentes. ....	42
Figura 37 Pantalla de administración de perfil académico. ....	42
Figura 38 Pantalla para crear perfil académico.....	43
Figura 39 Pantalla listado de asignaturas perfil académico.....	43
Figura 40 Pantalla listado de asignaturas disponibles.....	44
Figura 41 Pantalla de administración de actividades complementarias.....	44
Figura 42 Pantalla para crear actividades complementarias .....	45
Figura 43 Pantalla para editar/eliminar actividades complementarias .....	45
Figura 44 Pantalla de administración de paralelos.....	46
Figura 45 Pantalla para crear paralelos .....	46
Figura 46 Pantalla para editar/eliminar paralelos .....	46
Figura 47 Pantalla de administración de planificación académica.....	47
Figura 48 Pantalla para crear periodos académicos .....	47
Figura 49 Pantalla para editar/eliminar periodos académicos .....	47
Figura 50 Pantalla para administración de semestres.....	48
Figura 51 Pantalla para crear semestres .....	48
Figura 52 Pantalla para administrar oferta de paralelo.....	49
Figura 53 Pantalla para crear oferta de paralelo .....	49
Figura 54 Pantalla para editar/eliminar oferta de paralelo .....	49
Figura 55 Pantalla para administrar restricciones .....	50
Figura 56 Pantalla para listado de docentes con restricciones.....	50
Figura 57 Pantalla para crear las restricciones docentes .....	51
Figura 58 Pantalla para generar automáticamente la planificación .....	51
Figura 59 Pantalla de resumen de la planificación automática generada.....	52
Figura 60 Pantalla de la planificación automática generada .....	52
Figura 61 Diagrama de casos de uso .....	53
Figura 62 Robustez Administración de niveles de formación .....	80
Figura 63 Robustez Administración de áreas de formación .....	80

Figura 64 Robustez Administración de programas académicos .....	81
Figura 65 Robustez Administración de mallas curriculares .....	81
Figura 66 Robustez Administración de niveles.....	82
Figura 67 Robustez Administración de asignaturas .....	82
Figura 68 Robustez Administración de periodos de clases .....	83
Figura 69 Robustez Administración de dedicación docente .....	83
Figura 70 Robustez Administración de Docente .....	84
Figura 71 Robustez Administración de perfil académico .....	84
Figura 72 Robustez Administración de actividad académica.....	85
Figura 73 Robustez Administración de paralelo .....	85
Figura 74 Robustez Administración de planificación académica .....	86
Figura 75 Robustez Administración de semestre .....	86
Figura 76 Robustez Administración de Oferta de paralelo .....	87
Figura 77 Robustez Administración de Restricción .....	87
Figura 78 Robustez Generación de Planificación Académica .....	88
Figura 79 Diagrama de secuencia administrar niveles de formación.....	89
Figura 80 Diagrama de secuencia administrar áreas de formación.....	90
Figura 81 Diagrama de secuencia administrar programa académico.....	90
Figura 82 Diagrama de secuencia administrar mallas curriculares .....	91
Figura 83 Diagrama de administrar niveles de malla curricular .....	91
Figura 84 Diagrama de secuencia administrar asignaturas.....	92
Figura 85 Diagrama de secuencia administrar periodo de clase .....	92
Figura 86 Diagrama de secuencia dedicación docente.....	93
Figura 87 Diagrama de secuencia administración docente .....	93
Figura 88 Diagrama de secuencia administrar actividad complementaria.....	94
Figura 89 Diagrama de secuencia administrar paralelo .....	94
Figura 90 Diagrama de secuencia administrar periodo académico .....	95
Figura 91 Diagrama de secuencia administrar semestre .....	95
Figura 92 Diagrama de secuencia administrar oferta de paralelo .....	96
Figura 93 Diagrama de clases .....	97

## Índice de tablas

Tabla I Especificacion de la población inicial.....	18
---	----

Tabla II Población con claves aleatorias .....	19
Tabla III Poblacion ordenada por clave ascendentemente .....	20
Tabla IV Agrupación de asignaturas en el día .....	21
Tabla V Funciones basicas .....	22
Tabla VI Funciones de controlador.....	23
Tabla VII Atributos del sistema .....	24
Tabla VIII Requerimientos del sistema .....	24
Tabla IX Requerimientos no funcionales .....	25
Tabla X Glosario de terminos.....	26
Tabla XI Funciones y actores.....	27
TABLA XII Caso de uso administrar nivel de formación .....	54
TABLA XIII Caso de uso administrar áreas de formación .....	55
Tabla XIV Caso de uso administrar programa academico.....	57
Tabla XV Caso de uso administrar mallas curriculares .....	59
Tabla XVI Caso de uso administrar niveles .....	60
Tabla XVII Caso de uso administrar asignaturas.....	62
Tabla XVIII Caso de uso administrar periodos de clase .....	63
Tabla XIX Caso de uso dedicación docente .....	65
Tabla XX Caso de uso administrar docente .....	66
Tabla XXI Caso de uSo administrar perfil académico.....	68
Tabla XXII Caso de uso administrar actividad complementaria .....	69
Tabla XXIII Caso de uso administrar paralelos.....	71
Tabla XXIV Caso de uso administrar planificación académica .....	72
Tabla XXV Caso de uso administrar semestre .....	74
Tabla XXVI Caso de uso administrar oferta de paralelo .....	75
Tabla XXVII Caso de uso administrar restricciones.....	77
Tabla XXVIII Caso de uso generar planificación .....	78
Tabla XXIX Recursos humanos .....	100
Tabla XXX Recursos economicos .....	100
Tabla XXXI Recursos materiales.....	100
Tabla XXXII Recursos tecnicos tecnologicos .....	101

### **c. Introducción**

La carrera de ingeniería en sistemas de la Universidad Nacional de Loja, tiene como misión formar profesionales capacitados en afrontar los diversos problemas de la sociedad y brindar óptimas soluciones en el campo de la ingeniería en sistemas.

En la educación superior uno de los pilares fundamentales es la planificación académica de la formación de sus estudiantes, y la distribución de los horarios de clases con los que se desarrollarán un periodo académico. Pero este proceso se convierte en una tarea complicada ya que al planificar las actividades académicas intervienen muchos factores como son los horarios de las carreras, de los docentes con su dedicación semanal de actividad académica, las mallas curriculares vigentes en las carreras, la disposición de laboratorios, restricciones de horarios para ciertas asignaturas, la carga administrativa de algunos docentes. Lo que se vuelve un verdadero rompecabezas la elaboración de dicha planificación académica ya que además de conjugar todas estas variables se debe evitar los cruces o conflictos de horarios y para lograr esto se invierte demasiado tiempo en su construcción.

Por eso el presente Trabajo de Titulación (TDT) abarca la construcción de una herramienta o aplicación informática que facilite la elaboración de la planificación académica, la que mediante la utilización de técnicas y algoritmos se la construyó como respuesta a facilitar la labor de construcción de dichas planificaciones.

El presente TDT abarca la recopilación de literatura sobre los conceptos básicos en la planificación de horarios, una revisión del reglamento de escalafón docente y la aplicación de ALGORITMOS GENÉTICOS<sup>1</sup> que se constituyen en la mejor opción para abordar los problemas de planificación, estos algoritmos manejan procesos de selección, cruce, mutación copia.

---

<sup>1</sup> ALGORITMO GENÉTICO.- Son métodos adaptativos que pueden usarse para resolver problemas de búsqueda y optimización. Están basados en el proceso genético de los organismos vivos. A lo largo de las generaciones, las poblaciones evolucionan en la naturaleza de acorde con los principios de la selección natural y la supervivencia de los más fuertes, postulados por Darwin.

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

---

Una vez ya detalla la solución se procede a elegir la plataforma de desarrollo, la que permitirá construir la aplicación informática donde se eligió un entorno LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP) utilizando el patrón MVC<sup>2</sup> y con el desarrollo de a través del FrameWork Symfony en su versión 2.

Una vez elegida la solución y revisada la literatura esencial para el TDT, se procede a detallar los materiales, métodos de investigación, técnicas de recopilación de información como la observación directa, la entrevista, la investigación bibliográfica cada una con la importancia necesaria conocer en su profundidad el problema de investigación, y con la ayuda de la metodología de desarrollo de software ICONIX se procede a la implementación de la solución.

De la mano de los métodos y metodología utilizados para la investigación se obtiene los resultados detallados en la sección Resultados.

Al finalizar se procede a detallar las conclusiones obtenidas durante el TDT y a describir las correspondientes recomendaciones para investigaciones futuras basados en el presente documento.

---

<sup>2</sup> MVC.- Modelo Vista Controlador es un patrón de arquitectura de software que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de la interfaz de usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones.

## **d. Revisión de literatura**

### **1. Conceptos Básicos**

#### **1.1. Planificación de horarios**

Históricamente, en la solución a muchas situaciones y problemas organizativos a los que se ha enfrentado el hombre, ha sido de especial importancia su capacidad para planificar las actividades. El hecho de conducir un proceso se evidencia en cualquier área o sector de la sociedad, desde la producción industrial hasta la educación en todos sus niveles[1].

Se aborda el tema de la planificación concibiéndola como la primera función administrativa que sirve de base para muchas otras funciones, la cual determina por anticipado cuáles son los objetivos que deben cumplirse y qué debe hacerse para alcanzarlos; por tanto, es un modelo teórico para actuar en el futuro.

La planificación comienza por establecer los objetivos y detallar los planes necesarios para alcanzarlos de la mejor manera posible. Determina a dónde se pretende llegar, qué debe hacerse además del cómo, cuándo y en qué orden deben suceder los acontecimientos[1].

Desde siempre las instituciones académicas presentan dificultades para resolver problemas de asignación de horarios para diferentes cursos, docentes alumnos, existen investigaciones sobre este problema, donde se describen[2]:

- Modelo de asignación de carga por métodos meta heurísticos
- Software óptimo para la nueva reglamentación
- Elementos computaciones con adaptabilidad de restricciones
- Se basa en contenidos previamente determinados en el Plan de Estudio de la Carrera y en Programas establecidos.
- Puede hacerse por bloques lectivos, ciclos o niveles, en dependencia de la carrera, el curso o el nivel de enseñanza

Entre otros [1], [2],

## 1.2. Algoritmos genéticos

Esta es una técnica heurística, relativamente nueva, que permite hallar soluciones de buena calidad, a problemas donde las opciones de solución son infinitas o por lo menos muy grandes, se inspira en la evolución natural (Darwin) donde generación tras generación los mejor adaptados cuentan con mayor probabilidad de reproducirse y subsistir al punto de entregar parte de su estructura genética a sus descendientes[3].

Los AG fueron descubiertos y formalizados teóricamente por John Holland en 1975. Su aplicación principal es en la solución de problemas en la búsqueda y optimización y están basados en los métodos de evolución biológica: selección natural, reproducción y mutación. Desde sus inicios han sido usados en problemas reales tales como: optimización y control de tuberías de gas, diseño de redes de comunicación, diseño de armaduras metálicas, etc. [4]

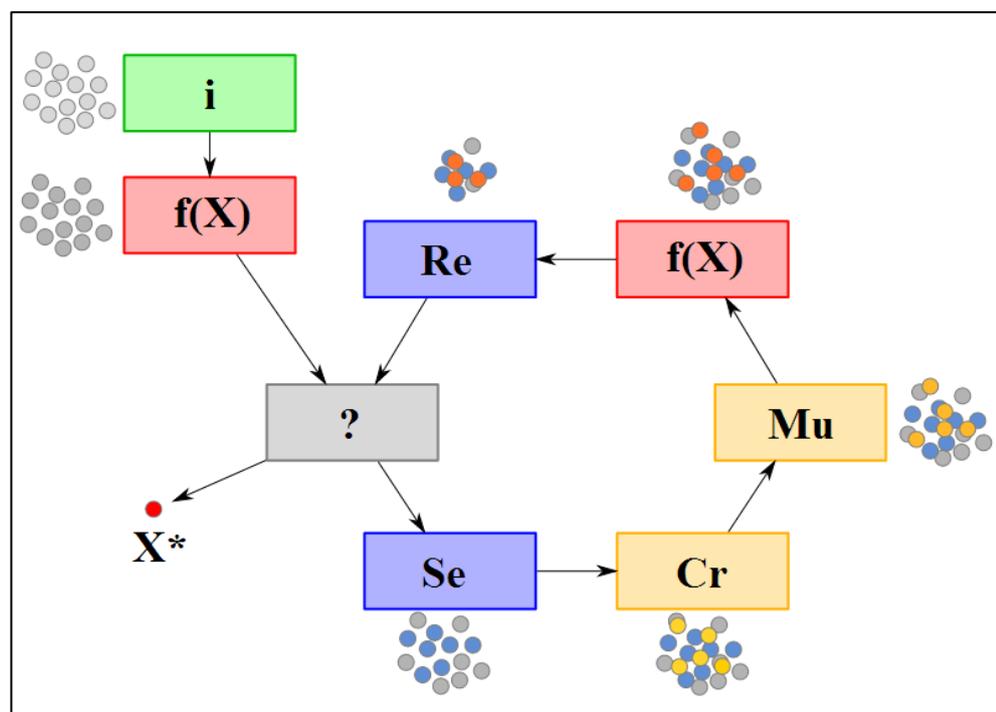


FIGURA 1 ALGORITMO GENÉTICO<sup>3</sup>

<sup>3</sup> [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/58/Evolutionary\\_algorithm.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/58/Evolutionary_algorithm.svg)

### 1.3. Pseudocódigo de algoritmo genético

1. Generar una Población inicial de K individuos de tamaño  $n \cdot cd$  con genes variantes de 0 a 9.

Recordemos que K puede ser cualquier cantidad predeterminada y que consideremos razonable para el tamaño de una población, y cd es la cantidad de dígitos que usemos, que puede ser diferente entre un llamador y un entrenador.

2. Si tipo == 0 //principal

Para  $i=1$ , hasta  $i=k$ , i de uno en uno...

Evaluación (i) = Algoritmo genético (tamaño\_ind (i),1)

Sino //entrenador

Para  $i=1$ , hasta  $i=k$ , i de uno en uno...

Evaluación (i)=error de la red (i) respecto al set

3. Asignar las probabilidades de reproducción, de manera proporcional al vector de evaluación de los individuos de la población actual.

4. Generar aleatorios entre 0 y 1 (ruleta) y formar parejas de reproducción dependiendo de los aleatorios y de la probabilidad asignada a cada individuo. Formar tantas parejas como sea suficiente para generar una población de igual tamaño, sabiendo que cada pareja produce 2 hijos.

5. Generar aleatorios enteros entre 1 y  $n \cdot cd$ , tantos como parejas hallan, para encontrar el punto de recombinación de cada pareja.

6. Realizar la recombinación mezclando los genes de las parejas hasta formar una nueva generación

7. Producir un aleatorio entre 0 y 1 y si cae dentro de la probabilidad de mutación, cambiar aleatoriamente algún gen de la generación actual.

8. Si se cumple algún criterio de parada retornar el mejor individuo que se halla visto en el algoritmo. Sino volver al paso 2.

Obviamente este pseudo-código será más claro para quien tenga una noción sobre algoritmos genéticos. Sino es recomendable estudiar primero la teoría de AG, puesto

que no se detalla para nada en pasos que se asumió como obvios para el lector, respecto al proceso general de un AG.[1]

### **1.4. Operadores genéticos**

#### **Selección**

Los algoritmos de selección serán los encargados de escoger qué individuos van a disponer de oportunidades de reproducirse y cuáles no.

#### **Cruce**

Una vez seleccionados los individuos, estos son recombinados para producir la descendencia que se insertará en la siguiente generación. El cruce es una estrategia de reproducción sexual.

Su importancia para la transición entre generaciones es elevada puesto que las tasas de cruce con las que se suele trabajar rondan el 90 %.

#### **Algoritmo de remplazo**

Cuando en lugar de trabajar con una población temporal se hace con una única población, sobre la que se realizan las selecciones e inserciones, tiene que tenerse en cuenta que para insertar un nuevo individuo se deberá de eliminar previamente otro de la población. Existen diferentes métodos de remplazo[5]:

- Aleatorio
- Reemplazo de padres
- Reemplazo de similares
- Reemplazo de los peores

#### **Copia**

La copia es la otra estrategia reproductiva para la obtención de una nueva generación a partir de la anterior. A diferencia del cruce, se trata de una estrategia de reproducción asexual. Consiste simplemente en la copia de un individuo en la nueva generación.

### **Mutación**

La mutación de un individuo provoca que alguno de sus genes, generalmente uno sólo, varíe su valor de forma aleatoria.

Aunque se pueden seleccionar los individuos directamente de la población actual y mutarlos antes de introducirlos en la nueva población, la mutación se suele utilizar de manera conjunta con el operador de cruce. Primeramente se seleccionan dos individuos de la población para realizar el cruce. Si el cruce tiene éxito entonces uno de los descendientes, o ambos, se muta con cierta probabilidad  $P_m$ . Se imita de esta manera el comportamiento que se da en la naturaleza, pues cuando se genera la descendencia siempre se produce algún tipo de error, por lo general sin mayor trascendencia, en el paso de la carga genética de padres a hijos [5].

### **1.5. Planificación con algoritmos genéticos**

Dentro de los diferentes tipos de planificación se encuentra la docente, la cual organiza un conjunto de actividades destinadas al eficaz aprendizaje de los estudiantes, tratando siempre de lograr el óptimo uso de los recursos disponibles, tanto infraestructura como profesores en un marco de tiempo adecuado.

En la Educación Superior la planificación docente abarca diferentes procesos, entre ellos la generación de horarios, donde se requiere una distribución apropiada de las diferentes asignaturas por semestres, semanas, días y horas lectivas; teniendo en cuenta elementos clave, entre los que se pueden citar las características de cada grupo de educando, el tipo de enseñanza, la forma de organización de las actividades docentes y las extra-docentes que se efectúan, ya que estos y otros factores afectan directamente la manera en que han de ser distribuidas las materias a lo largo de la formación del profesional.

Diferentes investigadores han desarrollado algoritmos para resolver problemas de planificación automática, con el propósito de que el sistema encuentre por sí solo una secuencia ordenada de acciones, que permita alcanzar un objetivo a partir de una situación y recursos iniciales.

## 2. Plataforma de desarrollo

Para poder determinar la mejor plataforma de desarrollo se debe tener presente los siguientes puntos:

Primero, la madurez.

Segundo, el tamaño y grado de actividad de la comunidad.

Tercero, la disponibilidad de aplicaciones y librerías de terceros. El FrameWork de desarrollo es sólo la herramienta base para construir una aplicación.

Cuarto, la disponibilidad y coste de programadores.

Quinto, la dificultad de la curva de aprendizaje.

Sexto, la compatibilidad con el resto del ecosistema.

Séptimo, el rendimiento y escalabilidad. [6]

Luego de analizar estos puntos se establece la plataforma siguiente:

### 2.1. Sistema operativo Ubuntu

Es un sistema operativo basado en Linux y que se distribuye como software libre, el cual incluye su propio entorno de escritorio denominado Unity. Su nombre proviene de la ética homónima, en la que se habla de la existencia de uno mismo como cooperación de los demás.

Está orientado al usuario novel y promedio, con un fuerte enfoque en la facilidad de uso y en mejorar la experiencia de usuario. Está compuesto de múltiple software normalmente distribuido bajo una licencia libre o de código abierto. Estadísticas web sugieren que la cuota de mercado de Ubuntu dentro de las distribuciones Linux es, aproximadamente, del 49%, y con una tendencia a aumentar como servidor web. Y un importante incremento activo de 20 millones de usuarios para fines del 2011. [7]

### 2.2. Framework web

El concepto FrameWork se emplea en muchos ámbitos del desarrollo de sistemas software, no solo en el ámbito de aplicaciones Web. Podemos encontrar FrameWork para el desarrollo de aplicaciones médicas, de visión por computador, para el desarrollo de juegos, y para cualquier ámbito que pueda ocurrírse nos.

En general, con el término FrameWork, nos estamos refiriendo a una estructura software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un FrameWork se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que podemos añadirle las últimas piezas para construir una aplicación concreta. [8]

### 2.3. Patrón MVC (Modelo Vista Controlador)

Es un patrón o modelo de abstracción de desarrollo de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de negocio en tres componentes distintos.

El Modelo representa el estado de un aspecto particular de la aplicación. El Controlador maneja las interacciones y actualiza el modelo para reflejar un cambio en el estado de la aplicación, y entonces pasa la información a la vista. La Vista recibe la información necesaria del controlador y representa la interfaz de usuario para mostrar esa información.

Una de las ventajas de utilizar un patrón MVC es que cumple una separación clara de las dependencias entre los modelos, vistas y controladores de una aplicación. Mantener una separación clara de las dependencias hace que las pruebas de las aplicaciones (testing) sean mucho más fáciles, ya que los contratos entre los diferentes componentes de la aplicación están más claramente definidos. [9]

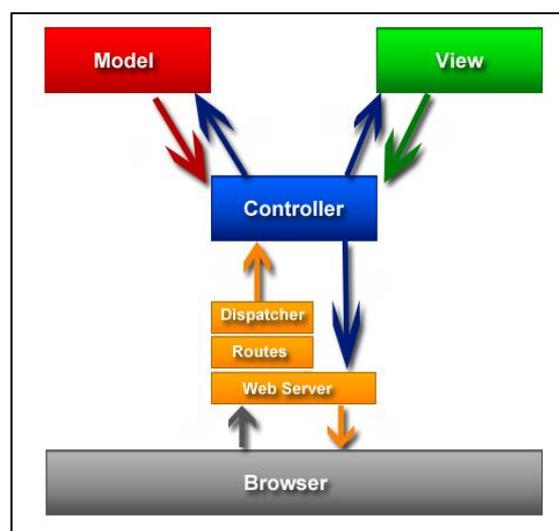


FIGURA 2 PATRÓN DE ARQUITECTURA MVC<sup>4</sup>

### 2.4. PHP

Para seleccionar un lenguaje de programación las cuatro grandes características que debe cumplir son: Velocidad, estabilidad, seguridad y simplicidad.

**Velocidad:** No sólo la velocidad de ejecución, la cual es importante, sino además no crear demoras en la máquina. Por esta razón no debe requerir demasiados recursos de sistema. PHP se integra muy bien junto a otro software, especialmente bajo ambientes Unix, cuando se configura como módulo de Apache, está listo para ser utilizado.

**Estabilidad:** La velocidad no sirve de mucho si el sistema se cae cada cierta cantidad de ejecuciones. Ninguna aplicación es 100% libre de bugs, pero teniendo de respaldo una increíble comunidad de programadores y usuarios es mucho más difícil para lo bugs sobrevivir. PHP utiliza su propio sistema de administración de recursos y dispone de un sofisticado método de manejo de variables, conformando un sistema robusto y estable.

**Seguridad:** El sistema debe poseer protecciones contra ataques. PHP provee diferentes niveles de seguridad, estos pueden ser configurados desde el archivo .ini

**Simplicidad:** Se les debe permitir a los programadores generar código productivamente en el menor tiempo posible. Usuarios con experiencia en C y C++ podrán utilizar PHP rápidamente. [10]

### 2.5. Symfony

Un Framework simplifica el desarrollo de una aplicación mediante la automatización de algunos de los patrones utilizados para resolver las tareas comunes. Además, un Framework proporciona estructura al código fuente, forzando al desarrollador a crear código más legible y más fácil de mantener. Por último, un Framework facilita la programación de aplicaciones, ya que encapsula operaciones complejas en instrucciones sencillas.

---

<sup>4</sup> [http://gmoeck.github.io/images/rails\\_mvc.png](http://gmoeck.github.io/images/rails_mvc.png)

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

---

Symfony es un completo FrameWork diseñado para optimizar, gracias a sus características, el desarrollo de las aplicaciones web. Para empezar, separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja como los Operadores Genéticos<sup>5</sup>

Además, automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. El resultado de todas estas ventajas es que no se debe reinventar la rueda cada vez que se crea una nueva aplicación web.

Symfony está desarrollado completamente con PHP 5. Ha sido probado en numerosos proyectos reales y se utiliza en sitios web de comercio electrónico de primer nivel. Symfony es compatible con la mayoría de gestores de bases de datos, como MySQL, PostgreSQL, Oracle y SQL Server de Microsoft. Se puede ejecutar tanto en plataformas \*nix (Unix, Linux, etc.) como en plataformas Windows. [11]

---

<sup>5</sup> Operador Genético.- Dentro de los algoritmos genéticos estos permiten el paso de una generación a la siguiente. Los más empleados son los operadores de selección, cruce, copia y mutación.

### **e. Materiales y Métodos**

Durante el TDT se ha utilizado técnicas y métodos de investigación y la metodología ICONIX, las cuales sirvieron para la culminación exitosa del desarrollo del sistema para alcanzar los objetivos planteados. Y se detallan a continuación:

#### **1. Técnicas de recolección de información**

Durante el desarrollo del TDT se realizó la recolección de planificaciones de horarios realizadas en periodos anteriores<sup>6</sup>, y la participación de todos los actores que intervienen en este desarrollo

##### **1.1. Observación directa**

En esta técnica se la utilizó con la observación directa del comportamiento de la persona encargada de realizar el proceso de generación y optimización de planificación.

Para llevar a cabo esta técnica se identificó los actores que llevan a cabo la planificación académica, como son coordinadores de carrera, directores de área y docentes en general.

Además permitió identificar las estructuras, y formatos de exportación de la planificación.

##### **1.2. Entrevista**

Se la emplea al usuario experto de la actividad de planificación de la carrera de Sistemas de la Universidad Nacional de Loja<sup>7</sup>, con preguntas y respuestas breves acerca de las especificaciones de sus tareas, los controles, los datos de entradas con los que cuenta lo cual se la realizó de una forma abierta aquí se determinaron los principales requerimientos para el sistema.

---

<sup>6</sup> Ver anexo IV, ejemplo de planificación de la carrera de Sistemas periodo 2013.

<sup>7</sup> Ver anexo III, acta de la entrevista con el usuario experto.

### **2. Métodos utilizados:**

Para este TDT requirió seguir los lineamientos de los siguientes métodos permitiendo la recolección y análisis de la información.

#### **2.1. Método inductivo**

Necesario para analizar las particularidades de la situación actual en la que se realiza las planificaciones académicas con el propósito de obtener un diagnóstico general de la problemática para extraer las causas y características.

#### **2.2. Método deductivo**

Este método se utilizó para extraer los problemas principales y generales que se dan al momento de generar una planificación académica, se identificó los principales inconvenientes que acarrea el control de las diferentes restricciones que posee una planificación académica.

#### **2.3. Método científico**

Se utilizó para obtener la secuencia de pasos necesarios para finalizar correctamente una planificación académica, así mismo para profundizar en la teoría de algoritmos genéticos y como esto ayudará a una correcta optimización de la generación de horarios y planificaciones.

### **3. Metodología de desarrollo de software ICONIX**

Para el desarrollo del TDT y poder llevar las diferentes fases del mismo, se utilizó la metodología ICONIX, por ser esta metodología la que más se adapta al proceso de desarrollo del sistema de planificación académica, porque está orientado al usuario final.

El proceso de ICONIX maneja casos de uso, como el RUP<sup>8</sup>. También es relativamente pequeño y firme, como XP por que utiliza iteraciones cortas y rápidas, pero no

---

<sup>8</sup> RUP.- Metodología denominada Proceso Unificado de Racional

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

desecha el análisis y diseño que hace XP<sup>9</sup>. Este proceso hace uso aerodinámico del UML, esto produce un resultado concreto, específico y casos de uso definidos fácilmente entendibles, que un equipo de un proyecto puede usar para conducir el esfuerzo hacia el desarrollo real.

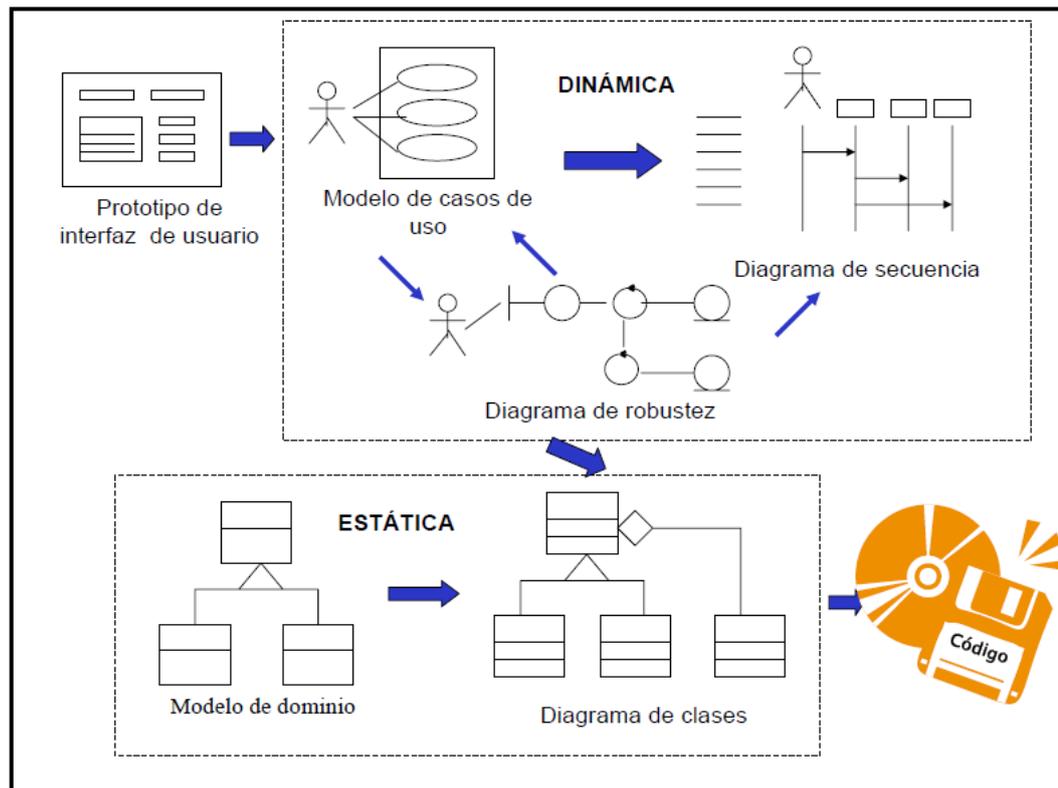


FIGURA 3 ARQUITECTURA ICONIX<sup>10</sup>

Tomando en cuenta las etapas de esta metodología, se las describe a continuación:

### 3.1. Estudio Preliminar

En esta etapa se realizó todas las actividades que tuvieron que ver con la aprobación del proyecto y análisis en su factibilidad, además se aplicaron técnicas de recolección de datos para completar algunas tareas previas al desarrollo del TDT como:

- Investigar sobre los diferentes algoritmos de planificación.

<sup>9</sup> XP.- Metodología denominada Programación Extrema

<sup>10</sup> <http://www.uv.mx/personal/asumano/files/2010/07/iconix2.pdf>

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

---

- Analizar la Ley Orgánica de educación Superior.
- El reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja.
- Determinación de parámetros necesarios para la correcta generación de las planificaciones, así como las diferentes restricciones que se dan en el día a día del quehacer académico.

### 3.2. Análisis de requisitos

Para poder recolectar de los requerimientos del sistema se mantuvo diálogos directos con los usuarios expertos en generación de planificaciones académicas de la Universidad Nacional de Loja, los cuales se constituyeron en el pilar fundamental de la definición de los requerimientos del sistema propuesto, además en esta fase se pudo recolectar la base científica necesaria para la generación automática de horaria a base de algoritmos genéticos, los cuales una vez socializados con los actores del sistema fueron aprobados para su desarrollo y ejecución en las siguientes fases.

Una vez aprobado los requisitos se procedió a realizar un prototipo sencillo del sistema, así como la elaboración del modelo del dominio utilizando todos los conceptos analizados hasta el momento.

Una vez definidas todas las características del sistema se procedió a la elaboración de los diagramas de casos de uso, esto facilita la comprensión y aplicabilidad de la programación requerida.

### 3.3. Análisis y diseño preliminar

Esta etapa aborda la dinámica del sistema, identificando en forma de acciones y reacciones el comportamiento del sistema desde el enfoque de un usuario, permitiendo así, definir los límites y sus relaciones del sistema con el entorno.

Con los casos de uso descritos en la etapa anterior se procede a ilustrar gráficamente las interacciones a través de diagramas de robustez.

### 3.4. Diseño

La etapa del Diseño se considera como la parte fundamental de la metodología

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

---

ICONIX consiste en la elaboración de diagramas de secuencia, donde se identifica finalmente todos los actores a participar en el sistema y la planificación académica, se identifica los atributos de las clases, así como su interacción o relación entre ellas y la definición del algoritmo de generación a utilizar.

Esto nos permitió tener el diseño final del sistema con el detalle de los diagramas de secuencia, las pruebas en la generación de horarios y dejar lista a la aplicación para su implementación.

### **3.5. Implementación**

En esta etapa se procedió a plasmar mediante la programación todo el análisis desarrollado en etapas anteriores, buscando una correcta interactividad, accesibilidad y navegación; para tener un sistema de planificación amigable con los usuarios utilizando estilos adecuados que lleva el mencionado producto. Posterior se realizó las respectivas pruebas de validación y uso con los usuarios del sistema.

### **f. Resultados**

#### **1. Estudio Preliminar**

Para el desarrollo del TDT esta etapa, nos permitió determinar los conceptos y las ideas necesarias para poder desarrollar un sistema informático que ayude a la elaboración de planificaciones académicas a la medida de las necesidades del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables de la Universidad Nacional de Loja. La misma que permita coadyuvar al proceso de organización académica a dicha entidad educativa.

Para poder determinar la mejor opción de implementación se investigó diversos métodos de asignación y planificación de horarios. Entre ellos la utilización algoritmos genéticos siendo esté la mejor opción para la solución.

Para que el algoritmo genético sea eficaz debe contar con algunas características especiales de acuerdo a la realidad del Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de las cuales detallamos su funcionamiento.

##### **1.1. Algoritmo Genético**

Para la utilización del algoritmo genético se debe definir los elementos que van a participar en la planificación:

En una primera fase se procede a la creación de la población y está se representa en el conjunto de horarios de un semestre. La población que a la vez está compuesto por cromosoma, que son la representación de un horario semanal el cual está determinado por la oferta de un paralelo de una determinada carrera. Y finalmente los genes en su conjunto forman el cromosoma, los genes es la representación de un periodo de horario que tiene la asignación de un rango de hora, día, asignatura, profesor.

A continuación una representación de los elementos que participan en el algoritmo genético de la planificación académica.

TABLA I ESPECIFICACION DE LA POBLACIÓN INICIAL

**Población:** Carrera Ingeniería en sistemas, Periodo: Marzo – Julio 2014

**Cromosoma:** Primer módulo Paralelo A

	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
<b>07h30</b>	Gen 1	Gen 2	Gen 3	Gen 4	Gen 5
<b>08h30</b>	Gen 6	Gen 7	Gen 8	Gen 9	Gen 10
<b>09h30</b>	Gen 11	Gen 12	Gen 13	Gen 14	Gen 15
<b>10h30</b>	Gen 16	Gen 17	Gen 18	Gen 19	Gen 20
<b>11h30</b>	Gen 21	Gen 22	Gen 23	Gen 24	Gen 25

El siguiente paso dentro de un algoritmo genético es identificar cada uno de los genes, lo cual lo conseguimos al que asignar un valor de clave aleatorio a las unidades correspondientes. El resultado de esta asignación lo vemos a continuación: (TABLA II)

TABLA II POBLACIÓN CON CLAVES ALEATORIAS

Población: Carrera Ingeniería en sistemas, Periodo: Marzo – Julio 2014

Cromosoma: Primer módulo Paralelo A

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
<b>07h30</b>	Gen 1 10 Unidad1	Gen 2 5 Unidad1	Gen 3 15 Unidad2	Gen 4 1 Unidad2	Gen 5 13 Unidad3
<b>08h30</b>	Gen 6 2 Unidad3	Gen 7 19 Unidad4	Gen 8 3 Unidad4	Gen 9 20 Unidad4	Gen 10 17 Unidad4
<b>09h30</b>	Gen 11 6 Unidad5	Gen 12 18 Unidad5	Gen 13 8 Unidad6	Gen 14 14 Unidad6	Gen 15 4 Unidad6
<b>10h30</b>	Gen 16 7 Unidad6	Gen 17 9 Unidad7	Gen 18 12 Unidad7	Gen 19 16 Unidad7	Gen 20 11 Unidad7

En la siguiente fase consiste en realizar la primera mutación. Esta mutación. Consiste en ordenar de forma ascendente de acuerdo la clave en los genes que se fueron asignadas aleatoriamente en el punto anterior.

La representación de resultado del ordenamiento lo podemos ver a continuación: (TABLA III)

TABLA III POBLACION ORDENADA POR CLAVE ASCENDENTEMENTE

**Población:** Carrera Ingeniería en sistemas, Periodo: Marzo – Julio 2014

**Cromosoma:** Primer módulo Paralelo A

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
<b>07h30</b>	Gen 4 1 Unidad2	Gen 6 2 Unidad3	Gen 8 3 Unidad4	Gen 15 4 Unidad6	Gen 2 5 Unidad1
<b>08h30</b>	Gen 11 6 Unidad5	Gen 16 7 Unidad6	Gen 13 8 Unidad6	Gen 14 14 Unidad6	Gen 1 10 Unidad1
<b>09h30</b>	Gen 20 11 Unidad7	Gen 18 12 Unidad7	Gen 5 13 Unidad3	Gen 17 9 Unidad7	Gen 3 15 Unidad2
<b>10h30</b>	Gen 19 16 Unidad7	Gen 10 17 Unidad4	Gen 12 18 Unidad5	Gen 7 19 Unidad4	Gen 9 20 Unidad4

La segunda mutación que se realiza consiste en buscar el agrupamiento de las asignaturas o unidades académicas dentro del cromosoma en cada uno de los días. Esto permite que la planificación académica resultante tenga una optimización adecuada.

El resultado de esta fase lo representamos a continuación: (TABLA IV)

TABLA IV AGRUPACIÓN DE ASIGNATURAS EN EL DÍA

**Población:** Carrera Ingeniería en sistemas, Periodo: Marzo – Julio 2014

**Cromosoma:** Primer módulo Paralelo A

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
<b>07h30</b>	Gen 4 1 Unidad2	Gen 6 2 Unidad3	Gen 8 3 Unidad4	Gen 15 4 Unidad6	Gen 2 5 Unidad1
<b>08h30</b>	Gen 11 6 Unidad5	Gen 16 7 Unidad6	Gen 13 8 Unidad6	Gen 14 14 Unidad6	Gen 1 10 Unidad1
<b>09h30</b>	Gen 20 11 Unidad7	Gen 18 12 Unidad7	Gen 5 13 Unidad3	Gen 17 9 Unidad7	Gen 3 15 Unidad2
<b>10h30</b>	Gen 19 16 Unidad7	Gen 10 17 Unidad4	Gen 12 18 Unidad5	Gen 7 19 Unidad4	Gen 9 20 Unidad4

Una vez realizada la mutación se procede con la asignación de los docentes a cada asignatura sin que estos tengan restricciones de horario o cruces. Para esta asignación se toma en cuenta la dedicación docente y el perfil académico asignado a los docentes.

Si el algoritmo encuentra un cruce de horario se volverá a mutar sus genes dentro del mismo cromosoma o en caso que se necesite con otros cromosomas, hasta completar con la asignación completa de los docentes.

## 2. Análisis de requisitos

### 2.1. Requerimientos funcionales

El sistema de planificación académica permitirá:

TABLA V FUNCIONES BASICAS

<i>Referencia</i>	<i>Función</i>	<i>Categoría</i>
FB01	Administrar nivel de formación	Evidente
FB02	Administrar áreas de formación	Evidente
FB03	Administrar dedicación docente	Evidente
FB04	Administrar docente	Evidente
FB05	Administrar actividad	Evidente
FB06	Administrar paralelo	Evidente
FB07	Administrar planificación académica	Evidente

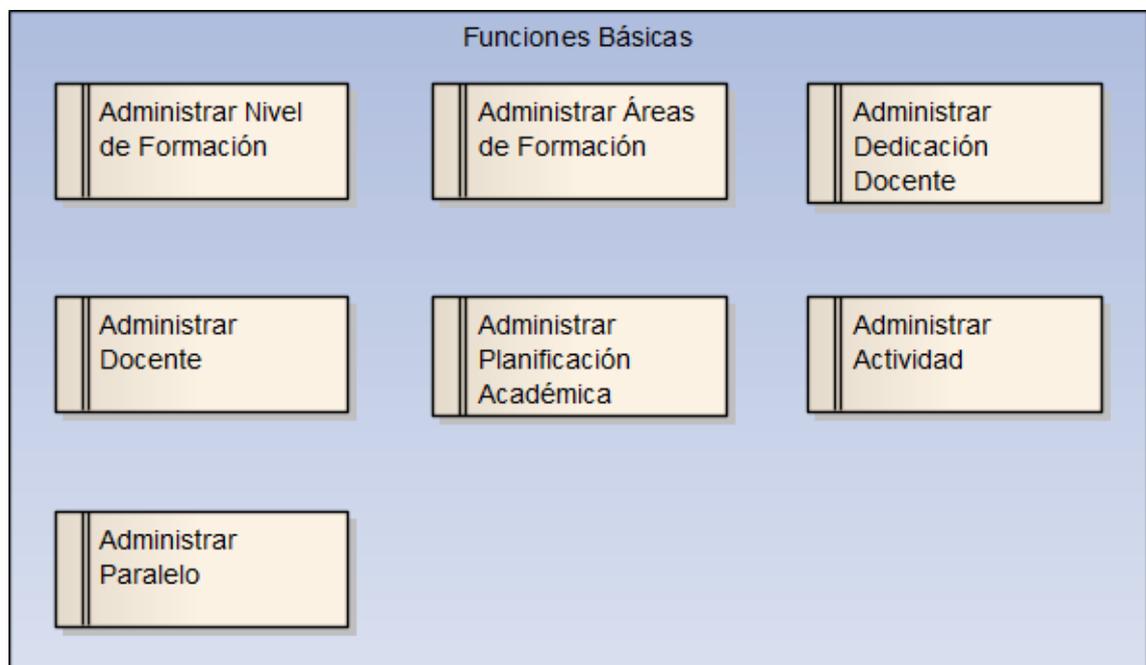


FIGURA 4 DIAGRAMA DE REQUERIMIENTOS FUNCIONES BÁSICAS

TABLA VI FUNCIONES DE CONTROLADOR

<i>Referencia</i>	<i>Función</i>	<i>Categoría</i>
FC01	Control nivel de formación	Oculto
FC02	Control áreas de formación	Oculto
FC03	Control dedicación docente	Oculto
FC04	Control docente	Oculto
FC05	Control actividad	Oculto
FC06	Control paralelo	Oculto
FC07	Control planificación académica	Oculto
FC08	Control de restricciones de horario	Oculto
FC09	Control de semestre	Oculto
FC10	Control de mallas curriculares	Oculto
FC11	Control de niveles	Oculto
FC12	Control de asignaturas	Oculto
FC13	Control de usuarios	Oculto
FC14	Control de roles	Oculto
FC15	Control de programas académicos	Oculto
FC16	Control de periodos de clase	Oculto
FC17	Control de perfil académico	Oculto
FC18	Control de oferta académica	Oculto

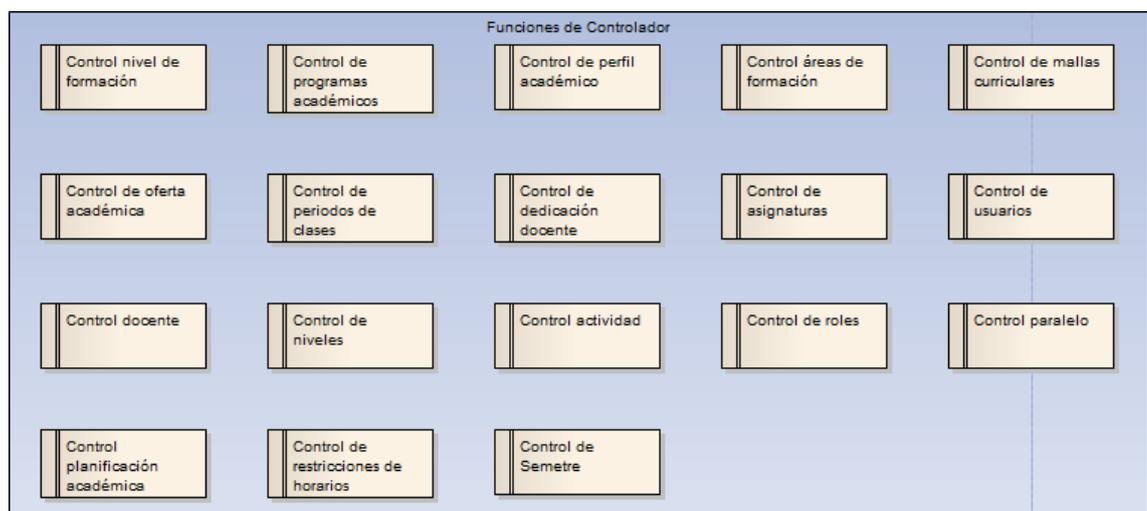


FIGURA 5 DIAGRAMA DE REQUERIMIENTOS FUNCIONES DEL CONTROLADOR

TABLA VII ATRIBUTOS DEL SISTEMA

<i>Atributos</i>	<i>Detalles</i>
Tiempo de respuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tiempo de respuesta será proporcional a la versión del navegador web utilizado.</li> <li>• Dentro de la generación la respuesta será proporcional al número de ofertas de paralelo, y al número de docentes presentes en cada carrera para realizar la planificación.</li> <li>• La visualización de los reportes en pantalla es inmediato variando el navegador web y versión utilizado.</li> </ul>
Metáfora de interfaz	La interfaz está basada en CRUD <sup>11</sup> y basado en diseño HTML5 <sup>12</sup> y CSS3 <sup>13</sup> con diseño adaptivo.
Tolerancia de fallas	El sistema está diseñado para su funcionamiento en una intranet, por lo que las fallas estarán limitadas al ámbito físico.
Sistema operativo	Al ser una aplicación web el sistema operativo será cualquiera que soporte un navegador WEB.

TABLA VIII REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

<i>Referencia</i>	<i>Función</i>	<i>Categoría</i>
RF01	Acceso al sistema mediante autenticación de usuario y contraseña.	Evidente
RF02	Registrar niveles de formación.	Evidente
RF03	Registrar áreas académicas.	Evidente
RF04	Registrar programas académicos.	Evidente
RF05	Registrar mallas curriculares.	Evidente
RF06	Registrar niveles de mallas curriculares.	Evidente
RF07	Registrar asignaturas.	Evidente

<sup>11</sup> CRUD.- Acrónimo de Crear, Obtener, Actualizar y Borrar (del original en inglés: Create, Read, Update and Delete). Se usa para referirse a las funciones básicas en bases de datos o la capa de persistencia en un software.

<sup>12</sup> HTML5.- (HyperText Markup Language, versión 5) es la quinta revisión importante del lenguaje básico de la World Wide Web

<sup>13</sup> CCS3.- Hoja de estilo en cascada, versión 3 (siglas en inglés de cascading style sheets) es un lenguaje usado para definir la presentación de un documento estructurado.

<i>Referencia</i>	<i>Función</i>	<i>Categoría</i>
RF08	Registrar periodos académicos.	Evidente
RF09	Registrar dedicación docente.	Evidente
RF10	Registrar los docentes	Evidente
RF11	Administrar perfil académico de docentes	Evidente
RF12	Administrar asignaturas del perfil académico	Evidente
RF13	Administrar actividad complementaria	Evidente
RF14	Administrar paralelo	Evidente
RF15	Administrar planificación académica	Evidente
RF16	Administrar semestre	Evidente
RF17	Administrar oferta de paralelos	Evidente
RF18	Administrar restricciones de horarios	Evidente
RF19	Generación automática de planificación académica.	Oculto
RF20	Selección de la planificación generada de acuerdo al criterio de usuario.	Evidente
RF21	Generar Reporte en Excel.	Oculto
RF22	Modificar los horarios manualmente.	Evidente
RF23	Asignar a docente actividades complementarias.	Evidente
RF24	Impresión de planificación académica	Evidente

## 2.2. Requerimientos no funcionales

TABLA IX REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

<i>Referencia</i>	<i>Función</i>	<i>Categoría</i>
RNF01	Interfaz de usuario amigable	Evidente
RNF02	Adaptabilidad a diferentes resoluciones	Evidente
RNF03	Navegabilidad en navegadores web	Evidente
RNF04	Tiempo de respuesta	Evidente

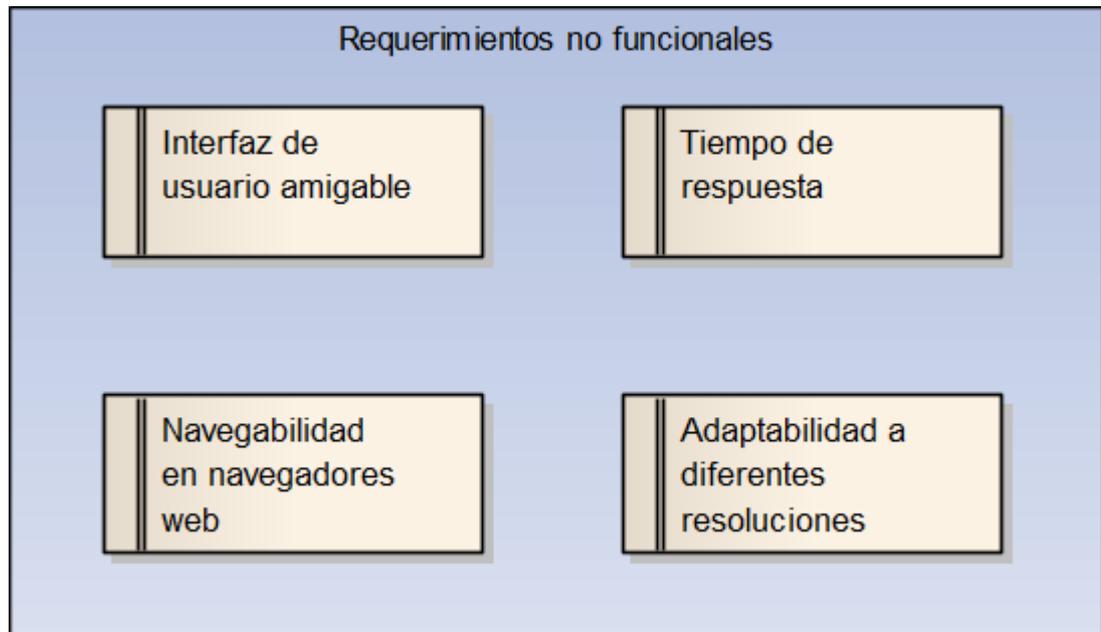


FIGURA 6 DIAGRAMA DE REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

## 2.3. Glosario de términos

TABLA X GLOSARIO DE TERMINOS

<b>Término</b>	<b>Descripción</b>
Administrador	Usuario principal del sistema que se encarga de su administración.
Administrar	Funciones básica de crear, actualizar, consultar y eliminar.
Nivel de formación	Nivel de estudio presente en la reglamentación actual se Sistema de Educación Superior, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de grado</li> <li>• Nivel de postgrado</li> </ul>
Áreas de formación	Áreas académicas administrativas, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de la Energía, las industrias y los Recursos Naturales no Renovables (AEIRNNR)</li> <li>• Área Jurídica Administrativa Social (AJAS)</li> </ul>
Programa académico	Carreras, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carrera de ingeniería en sistemas</li> <li>• Carrera de ingeniería electromecánica</li> </ul>
Mallas curriculares	Malla curriculares bajo el cual se rige un programa académico.

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

<i><b>Término</b></i>	<i><b>Descripción</b></i>
Nivel	Nivel de estudio presente dentro de una malla curricular (módulo, Ciclo, etc.)
Dedicación docente	Número de horas de los docentes para las diferentes actividades académicas y/o complementarias.
Perfil académico	Conjunto de asignaturas para las cuales es apto de impartir un docente.
Actividad	Actividad no académica (complementaria) adicional a su actividad académica.
Población	Elemento genético (ente) compuesto por cromosomas.
Cromosoma	Parte de una población orientado a la planificación es una oferta de paralelo.
Gen	Elemento de cromosoma, comparado con una asignación de horario a un docente.

TABLA XI FUNCIONES Y ACTORES

<i><b>Usuario</b></i>	<i><b>Función</b></i>
Administrador	Administración total del sistema
Director de Carrera	Generación de Planificación académica

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

### 2.4. Modelo del dominio

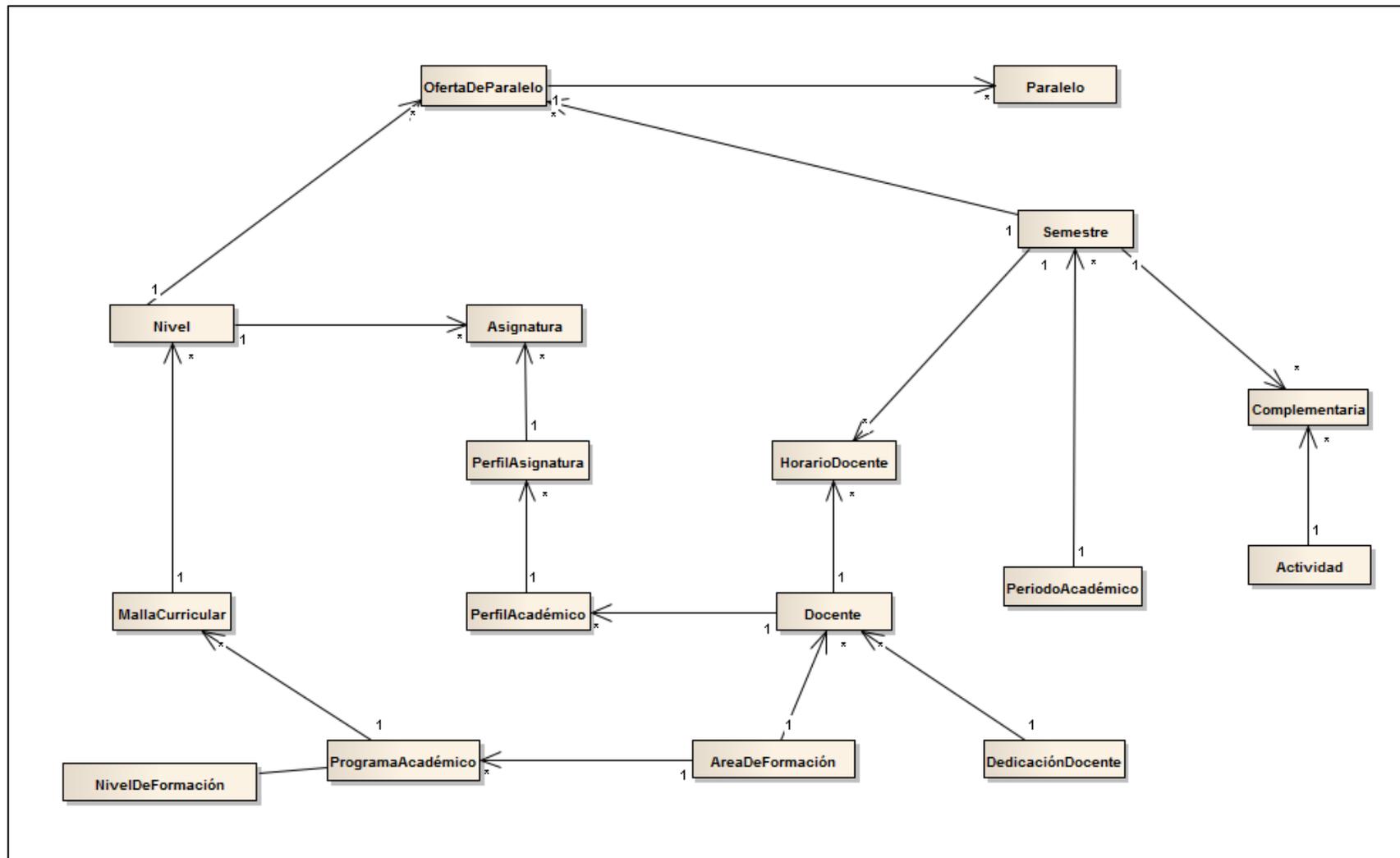


FIGURA 7 MODELO DEL DOMINIO

## 2.5. Prototipado rápido

Dentro de la metodología ICONIX está etapa lo que busca es poder tener una visión rápida de cómo se verá el sistema, esto ayuda a que el usuario pueda realizar mejoras en la misma hasta llegar a tener un producto deseado por el usuario.

Las pantallas como la estructura del sistema se apoya en el CRUD, es decir que todas las entidades contarán con la opción de creación, lectura, actualización y eliminación.

Las pantallas finales resultantes de esta etapa se muestran a continuación:

### Interfaz Principal o de Inicio

Se constituye en la interfaz de bienvenida al sistema de gestión académica.



FIGURA 8 PANTALLA DE INICIO DE LA APLICACIÓN

### Pantalla de Autenticación

Esta pantalla permite al usuario realizar el login para usar la aplicación. Se constituye además en la muestra de la seguridad del sistema muy necesaria al tratarse de un ambiente web.

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA



Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio Nivel de formación Áreas de formación Dedicación de Docente Docente Actividad Paralelo Planificación Académica Salir

Nombre de Usuario:

Contraseña:

Ingresar

Universidad Nacional de Loja © Copyright. [www.unl.edu.ec](http://www.unl.edu.ec). Todos los derechos reservados.

FIGURA 9 PANTALLA DE AUTENTICACIÓN

## Pantalla de Administración de Niveles de Formación

Los niveles de formación se constituyen en cualquier aplicativo académico en la estructura inicial sobre la que se organiza todos los elementos que son parte de las instituciones de educación superior.



Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio Nivel de formación Áreas de formación Dedicación de Docente Docente Actividad Paralelo Planificación Académica Salir

**Niveles De Formación**

Nombre	Observación	Opciones
Postgrado		ver editar
Grado		ver editar

Crear a nuevo registro

FIGURA 10 PANTALLA DE ADMINISTRACIÓN DE NIVELES DE FORMACIÓN



### Creación de Nivel De Formacion

Nombre

Observacion

FIGURA 11 PANTALLA PARA CREAR NIVELES DE FORMACIÓN



### Editar Nivel De Formacion

Nombre

Grado

Observacion

FIGURA 12 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR NIVELES DE FORMACIÓN

## Pantalla de Administración de Áreas de Formación

Permite a los usuarios crear las áreas de formación que existen en la Universidad.

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA



**Áreas de formación**

Nombre	Siglas	Observacion	Opciones
Área de la Energía	AEIRNNR	-	ver editar programas academicos /carrera
Área jurídica	AJUR		ver editar programas academicos /carrera
Agropecuaria	AAAA	-	ver editar programas academicos /carrera

Crear nuevo registro

FIGURA 13 PANTALLA DE ADMINISTRACIÓN DE ÁREAS DE FORMACIÓN



**Nuevo Área de formación**

Nombre

Siglas

Observacion

Crear

Regresar al listado

FIGURA 14 PANTALLA PARA CREAR ÁREAS DE FORMACIÓN.



**Editar Área de formación**

Nombre  
 Área de la Energía

Siglas  
 AEIRNNR

Observacion

Editar

Regresar al listado Eliminar

FIGURA 15 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR ÁREAS DE FORMACIÓN.

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

## Pantalla de Administración de Programas Académicos

Las carreras de la Universidad podrán ser administradas desde estas pantallas.



Nombre	Siglas	Jornada	Observacion	Opciones
Sistemas	CIS	matutina		ver editar mallas curriculares periodos de clase
Electromecanica	ciem	vespertina		ver editar mallas curriculares periodos de clase
Geologia	GEO		-	ver editar mallas curriculares periodos de clase

FIGURA 16 PANTALLA DE ADMINISTRACIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS

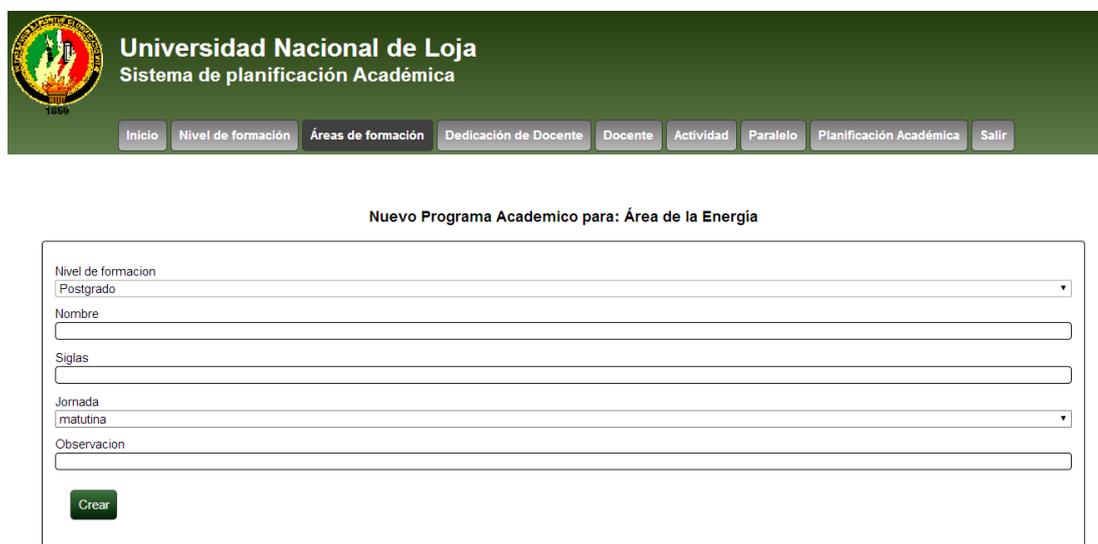


FIGURA 17 PANTALLA PARA CREAR UN PROGRAMA ACADÉMICO.

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA


Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio
Nivel de formación
Áreas de formación
Dedicación de Docente
Docente
Actividad
Paralelo
Planificación Académica
Salir

### Editar Programa Académico

Nivel de formación

Grado ▼

Nombre

Sistemas

Siglas

CIS

Jornada

matutina ▼

Observación

Editar

Regresar al listado
Eliminar

FIGURA 18 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR PROGRAMAS ACADÉMICOS.

## Pantalla de Administración de mallas curriculares

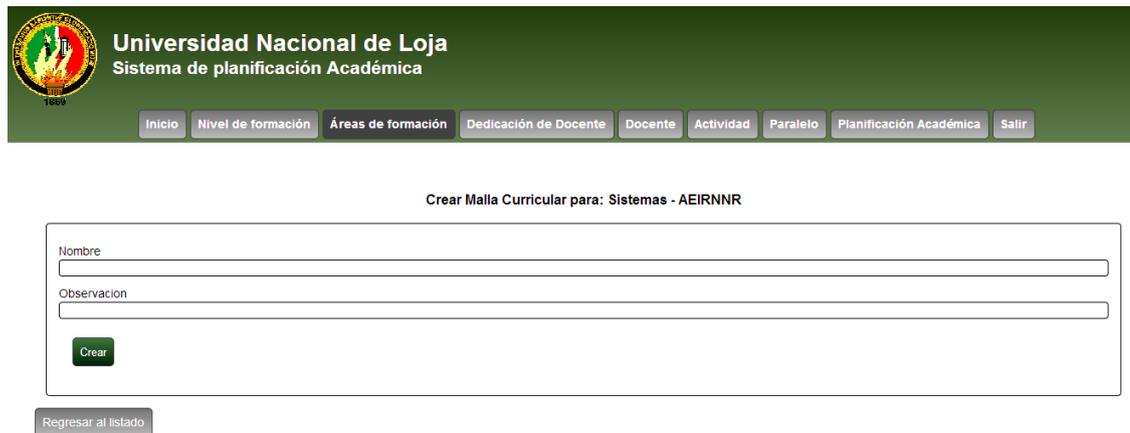
En esta pantalla el usuario podrá realizar la administración de la o las mallas curriculares que estén vigentes por cada programa académico o carrera.

### Mallas curriculares - Sistemas - AEIRNNR

Nombre	Observación	Opciones
mallá 1		<span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">ver</span> <span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">editar</span> <span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">niveles</span>
mallá Rediseño	Rediseño	<span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">ver</span> <span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">editar</span> <span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">niveles</span>
Mallá1		<span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">ver</span> <span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">editar</span> <span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">niveles</span>
Mallá 2012	-	<span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">ver</span> <span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">editar</span> <span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">niveles</span>
Mallá 2014	-	<span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">ver</span> <span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">editar</span> <span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">niveles</span>
mm geo	observacio	<span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">ver</span> <span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">editar</span> <span style="background-color: #4F7942; color: white; padding: 2px 5px;">niveles</span>

Crear nuevo registro
Regresar a programa Académico

FIGURA 19 PANTALLA PARA ADMINISTRAR MALLAS CURRICULARES.



Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio Nivel de formación Áreas de formación Dedicación de Docente Docente Actividad Paralelo Planificación Académica Salir

Crear Malla Curricular para: Sistemas - AEIRNRR

Nombre  
Observacion

Crear

Regresar al listado

FIGURA 20 PANTALLA PARA CREAR MALLAS CURRICULARES.



Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio Nivel de formación Áreas de formación Dedicación de Docente Docente Actividad Paralelo Planificación Académica Salir

Editar Malla Curricular

Nombre  
malla Rediseño  
Observacion  
Rediseño

Editar

Regresar al listado Eliminar

FIGURA 21 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR MALLAS CURRICULARES.

## Pantalla de niveles

Esta pantalla permite definir los niveles, ciclos o módulos de cada una de las mallas curriculares, sobre los cuales se definirán las asignaturas. La Universidad Nacional de Loja tiene carrera de 8 y 10 ciclos.

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA



**Universidad Nacional de Loja**  
Sistema de planificación Académica

[Inicio](#)
[Nivel de formación](#)
[Áreas de formación](#)
[Dedicación de Docente](#)
[Docente](#)
[Actividad](#)
[Paralelo](#)
[Planificación Académica](#)
[Salir](#)

Listado de Niveles - malla 1 - Sistemas - AEIRNNR

Nombre	Orden	Observacion	Opciones
Modulo	1		<a href="#">ver</a> <a href="#">editar</a> <a href="#">asignaturas</a>
Modulo	2		<a href="#">ver</a> <a href="#">editar</a> <a href="#">asignaturas</a>
modulo	3		<a href="#">ver</a> <a href="#">editar</a> <a href="#">asignaturas</a>

FIGURA 22 PANTALLA PARA ADMINISTRAR NIVELES



**Universidad Nacional de Loja**  
Sistema de planificación Académica

[Inicio](#)
[Nivel de formación](#)
[Áreas de formación](#)
[Dedicación de Docente](#)
[Docente](#)
[Actividad](#)
[Paralelo](#)
[Planificación Académica](#)
[Salir](#)

Nuevo Nivel para: malla 1 - Sistemas - AEIRNNR

Nombre

Orden

Observacion

[Crear](#)

[Regresar al listado](#)

FIGURA 23 PANTALLA PARA CREAR NIVELES



**Universidad Nacional de Loja**  
Sistema de planificación Académica

[Inicio](#)
[Nivel de formación](#)
[Áreas de formación](#)
[Dedicación de Docente](#)
[Docente](#)
[Actividad](#)
[Paralelo](#)
[Planificación Académica](#)
[Salir](#)

Editar Nivel

Nombre

Modulo

Orden

Observacion

[Editar](#)

[Regresar al listado](#)

[Eliminar](#)

FIGURA 24 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR NIVELES

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

## Pantalla de Administración de Asignatura

Esta pantalla permite registrar las características de una asignatura en especial el número de créditos, los cuales cumplen un rol importante dentro del algoritmo de generación.



Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio Nivel de formación **Áreas de formación** Dedicación de Docente Docente Actividad Paralelo Planificación Académica Salir

Asignatura para: Modulo (1) - malla 1 - Sistemas - AEIRNRR

Nombre	Creditos	Color	Observacion	Opciones
U1. Matemáticas	8			ver editar
U2. Física	8			ver editar
U3. Geometría Plana	4			ver editar
U4. Química	4			ver editar
U5. Proceso Investigativo	12			ver editar

Crear nuevo registro Regresar a nivel

FIGURA 25 PANTALLA PARA ADMINISTRAR ASIGNATURAS



Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio Nivel de formación Áreas de formación Dedicación de Docente Docente Actividad Paralelo Planificación Académica Salir

Nueva Asignatura Modulo (1) - malla 1 - Sistemas - AEIRNRR

Nombre

Creditos

Codigo

Color

Observacion

Crear

Regresar al listado

FIGURA 26 PANTALLA PARA CREAR ASIGNATURAS

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA



Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio Nivel de formación Áreas de formación Dedicación de Docente Docente Actividad Paralelo Planificación Académica Salir

Editar Asignatura

Nombre  
U1 Matemáticas

Creditos  
6

Codigo  
c01

Color  
#f5c89f

Observacion

Editar

Eliminar

Regresar al listado

FIGURA 27 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR ASIGNATURAS

## Pantalla de Administración de periodos de clases

Esta pantalla le permitirá al usuario registrar el nombre de los periodos de clases, esto servirá para identificar los horarios de carreras matutinas o vespertinas.



Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio Nivel de formación Áreas de formación Dedicación de Docente Docente Actividad Paralelo Planificación Académica Salir

Listado de Periodo de Clase de Sistemas - AEIRNNR

Número	Hora de inicio	Hora de fin	Observación	Opciones
1	7:30 AM	8:30 AM		ver editar

Crear nuevo registro Regresar a programa Académico

FIGURA 28 PANTALLA PARA ADMINISTRAR PERIODOS DE CLASES

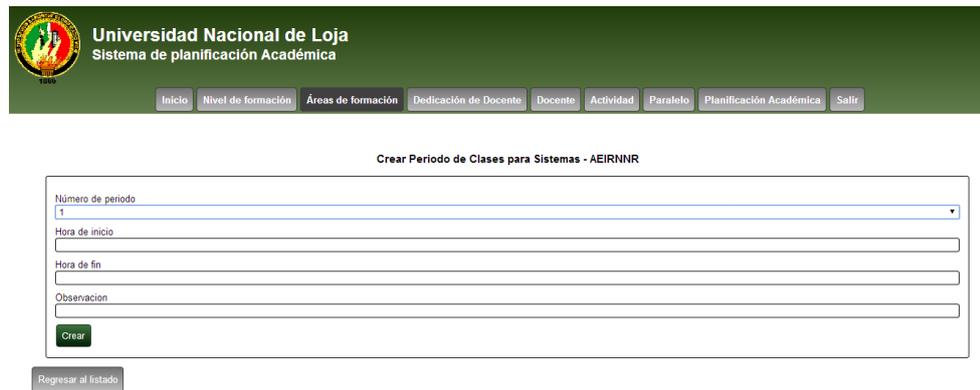


FIGURA 29 PANTALLA PARA CREAR PERIODOS DE CLASES



FIGURA 30 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR PERIODOS DE CLASES

## Pantalla de Administración de Dedicación Docente

En esta pantalla el usuario podrá definir la carga horaria de los docentes. Esta dedicación definirá el número de horas académicas y complementarias que deben cumplir por cada tipo de personal docente con el que cuente la carrera.

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA



Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio Nivel de formación Áreas de formación **Dedicación de Docente** Docente Actividad Paralelo Planificación Académica Salir

**Dedicación de Docente**

Dedicación	Dedicación semanal	Horas académicas mínimo	Horas académicas máximo	Horas Complementarias	Observación	Opciones
Docente tiempo completo	40	12	16	24	-	ver editar
Tiempo Parcial	20	8	10	10	-	ver editar
Contratos 30	30	10	14	16	-	ver editar

Crear nuevo registro

FIGURA 31 PANTALLA PRINCIPAL DE ADMINISTRACIÓN DE LA DEDICACIÓN DOCENTE.



Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio Nivel de formación Áreas de formación **Dedicación de Docente** Docente Actividad Paralelo Planificación Académica Salir

**Nueva Dedicación Docente**

Nombre

Dedicación semanal

Horas académicas mínimo

Horas académicas máximo

Horas complementarias

Observación

Crear

Regresar al listado

FIGURA 32 PANTALLA PARA CREAR UNA DEDICACIÓN DOCENTE.

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA



**Editar Dedicación Docente**

Nombre

Docente tiempo completo

Dedicación semanal

Horas académicas mínimo

Horas académicas máximo

Horas complementarias

Observación

**Editar**

Regresar al listado    Eliminar

FIGURA 33 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR UNA DEDICACIÓN DOCENTE.

## Pantalla de administración de docentes

Esta pantalla le permite definir al usuario el personal docente que estará disponible por cada programa académico o carrera.



**Docentes**

Presentar 10 registros por página

Buscar

Cedula	Apellidos	Nombres	Titulo	Titular	Tipo de docente	Área de formación	Opciones
433	Isjd	dsidf	Isdirf	Si	Tiempo Parcial	Área de la Energía	ver editar perfil académico
1010101010	Todo	Jorge	Ing	Si	Docente tiempo completo	Área de la Energía	ver editar perfil académico
1104054498	hola	prueba	Ing.	Si	Docente tiempo completo	Área de la Energía	ver editar perfil académico
1111111111	Eras	Miguel	Ing		Docente tiempo completo	Área de la Energía	ver editar perfil académico

FIGURA 34 PANTALLA DE ADMINISTRACIÓN DE DOCENTES.

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio Nivel de formación Áreas de formación Dedicación de Docente Docente Actividad Paralelo Planificación Académica Salir

Crear Docente

Tipo de identificación  
Cédula

Cedula

Apellidos

Nombres

Título

Tular

Observación

Tipo de personal

Área de formación  
Área de la Energía

Crear

Regresar al listado

FIGURA 35 PANTALLA PARA CREAR DOCENTES.

Universidad Nacional de Loja  
Sistema de planificación Académica

Inicio Nivel de formación Áreas de formación Dedicación de Docente Docente Actividad Paralelo Planificación Académica Salir

Editar Docente

Tipo de identificación  
Cédula

Cedula  
XXXXXXXXXX

Apellidos  
Tocto

Nombres  
Jorge

Título

Titular  
SI

Observación

Tipo de personal  
Docente tiempo completo

Área de formación  
Área de la Energía

Editar

Regresar al listado Eliminar

FIGURA 36 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR DOCENTES.

## Pantalla de administración de perfil académico

Perfil Academico de Tocto Jorge

Nombre	Observación	Actions
Matemático		ver editar asignaturas

Volver a docente

FIGURA 37 PANTALLA DE ADMINISTRACIÓN DE PERFIL ACADÉMICO.

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA



**Crear Perfil Académico**

Nombre  
 Observacion  
 Docente  
 Castillo Duarte Pablo Fernando

**Crear**

**Regresar al listado**

FIGURA 38 PANTALLA PARA CREAR PERFIL ACADÉMICO.

## Pantalla de administración de asignaturas de perfil académico

Esta pantalla permite definir los componentes educativos que están asociados al docente de acuerdo a si perfil.

**Listado de asignaturas en el perfil**

Asignatura	Prioridad	Actions
U7. CÁLCULO I modulo (1) - malla Rediseño - Sistemas - AEIRNNR	1	<b>Eliminar</b> <b>Subir</b> <b>Bajar</b>
U1. CALCULO INTEGRAL modulo (4) - malla 1 - Sistemas - AEIRNNR	2	<b>Eliminar</b> <b>Subir</b> <b>Bajar</b>
U1. MOLDEAMIENTO MATEMÁTICOS modulo (9) - malla 1 - Sistemas - AEIRNNR	3	<b>Eliminar</b> <b>Subir</b> <b>Bajar</b>
U7. CÁLCULO II Modulo (2) - malla Rediseño - Sistemas - AEIRNNR	4	<b>Eliminar</b> <b>Subir</b> <b>Bajar</b>

FIGURA 39 PANTALLA LISTADO DE ASIGNATURAS PERFIL ACADÉMICO

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

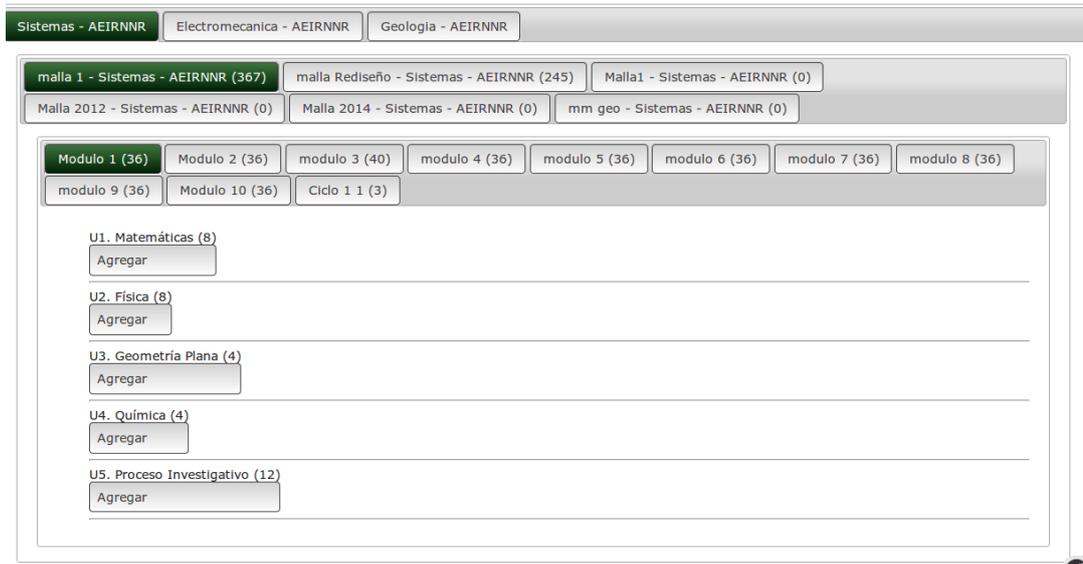


FIGURA 40 PANTALLA LISTADO DE ASIGNATURAS DISPONIBLES

## Pantalla de administración de actividades complementarias

Esta pantalla nos permite definir los tipos de actividades que pueden ser asignadas a los docentes como horas complementarias.

**Actividades complementarias**

Nombre	Descripción	Activo	Opciones
Investigación	inv	Si	ver editar
Tutoría	Tutoría	Si	ver editar
Preparación de Clases	preparación de clases	Si	ver editar

[Crear nuevo registro](#)

FIGURA 41 PANTALLA DE ADMINISTRACIÓN DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

## Crear Actividad

Nombre	<input type="text"/>
Descripcion	<input type="text"/>
Activo	<input type="checkbox"/>
<input type="button" value="Crear"/>	

FIGURA 42 PANTALLA PARA CREAR ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

## Editar Actividad

Nombre	<input type="text" value="Investigación"/>
Descripcion	<input type="text" value="inv"/>
Activo	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="button" value="Actualizar"/>	

FIGURA 43 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

## Pantalla de administración de paralelos

Esta pantalla permitirá al usuario crear el listado de los paralelos.

**Listado de Paralelos**

Nombre	Observacion	Opciones
A		<input type="button" value="ver"/> <input type="button" value="editar"/>
B		<input type="button" value="ver"/> <input type="button" value="editar"/>
C		<input type="button" value="ver"/> <input type="button" value="editar"/>
D		<input type="button" value="ver"/> <input type="button" value="editar"/>

FIGURA 44 PANTALLA DE ADMINISTRACIÓN DE PARALELOS

**Crear Paralelo**

Nombre

Observacion

FIGURA 45 PANTALLA PARA CREAR PARALELOS

**Editar Paralelo**

Nombre

Observacion

FIGURA 46 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR PARALELOS

## Pantalla de administración de planificación académica.

En esta pantalla el usuario podrá realizar la planificación académica, la creación de los

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

semestres, definir la oferta de los paralelos y realizar la distribución de horarios.

**Planificación Académica**

Periodo	Fecha de inicio	Fecha de fin	Observacion	Opciones
Periodo Académico 2013	2012-10-01	2013-09-30	año lectivo 2013	<input type="button" value="ver"/> <input type="button" value="editar"/> <input type="button" value="semestre"/>

FIGURA 47 PANTALLA DE ADMINISTRACIÓN DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

### Nuevo Periodo Academico

Nombre

Fecha de inicio

Fecha de fin

Observacion

FIGURA 48 PANTALLA PARA CREAR PERIODOS ACADÉMICOS

### Editar Periodo Academico

Nombre

Fecha de inicio

Fecha de fin

Observacion

FIGURA 49 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR PERIODOS ACADÉMICOS

## Pantalla de administración de semestres

El usuario puede mediante estas pantallas realizar la tarea de configurar los semestres que se dictan en un periodo, que por lo general son 2 semestres por periodo académico.

**Listado de Semestres**

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin	Observación	Acciones
Oct/2012 - Feb/2013	2012-10-01 00:00:00	2013-03-31 00:00:00		<input type="button" value="ver"/> <input type="button" value="editar"/> <input type="button" value="Oferta de paralelos"/>
Abr/2013 - Ago/2013	2013-04-01 00:00:00	2013-09-30 00:00:00		<input type="button" value="ver"/> <input type="button" value="editar"/> <input type="button" value="Oferta de paralelos"/>

FIGURA 50 PANTALLA PARA ADMINISTRACIÓN DE SEMESTRES

**Nuevo Semestre para: Periodo Académico 2013**

Nombre

Fecha de inicio

Fecha de fin

Observacion

FIGURA 51 PANTALLA PARA CREAR SEMESTRES

## Pantalla para administración de oferta de paralelos

Por cada semestre el usuario podrá determinar el número de paralelos que se dictarán de cada nivel o ciclo de malla curricular.

Ofertas de paralelo para: Oct/2012 - Feb/2013

Área	Carrera	Malla	Módulo	Nombre	Observacion	Opciones
Área de la Energía	Sistemas	malla Rediseño	modulo 1	A		<a href="#">ver</a> <a href="#">editar</a>
Área de la Energía	Sistemas	malla Rediseño	modulo 1	B		<a href="#">ver</a> <a href="#">editar</a>
Área de la Energía	Sistemas	malla Rediseño	modulo 3	A		<a href="#">ver</a> <a href="#">editar</a>
Área de la Energía	Sistemas	malla Rediseño	modulo 3	B		<a href="#">ver</a> <a href="#">editar</a>
Área de la Energía	Sistemas	malla 1	modulo 5	A		<a href="#">ver</a> <a href="#">editar</a>
Área de la Energía	Sistemas	malla 1	modulo 5	B		<a href="#">ver</a> <a href="#">editar</a>
Área de la Energía	Sistemas	malla 1	modulo 7	A		<a href="#">ver</a> <a href="#">editar</a>
Área de la Energía	Sistemas	malla 1	modulo 7	B		<a href="#">ver</a> <a href="#">editar</a>

FIGURA 52 PANTALLA PARA ADMINISTRAR OFERTA DE PARALELO

Crear Oferta de paralelo

Nivel

Semestre

Paralelo

Observacion

[Crear](#)

FIGURA 53 PANTALLA PARA CREAR OFERTA DE PARALELO

OfertaDeParalelo edit

Nivel

Semestre

Paralelo

Observacion

[Editar](#)

FIGURA 54 PANTALLA PARA EDITAR/ELIMINAR OFERTA DE PARALELO

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

## Pantalla de administración de restricciones de horarios

Un usuario podrá determinar los periodos lectivos en el que determinado docente no está apto o habilitado para impartir horas clases.

**Semestre para Periodo Académico 2013**

**Nombre** Oct/2012 - Feb/2013  
**Fecha de inicio** 2012-10-01  
**Fecha de fin** 2013-03-31  
**Observación**

**Restricciones en horario**

Administrar Restricción

**Carreras**

Sistemas

FIGURA 55 PANTALLA PARA ADMINISTRAR RESTRICCIONES

**Seleccionar docente**

**Restricción de horarios para Oct/2012 - Feb/2013**

Presentar  registros por página

Buscar

Cedula	Apellidos	Nombres	Título	Titular	Tipo de docente	Departamento	Opciones
433	kfjd	dskfs	lsdkf	SI	Tiempo Parcial	Área de la Energía	<input type="button" value="crear restricción"/>
1010101010	Tocto	Jorge	Ing	SI	Docente tiempo completo	Área de la Energía	<input type="button" value="crear restricción"/>
1111111111	Eras	Miguel	Ing		Docente tiempo completo	Área de la Energía	<input type="button" value="crear restricción"/>
1212121212	Luis	Cuenca	Ing		Docente tiempo completo	Área de la Energía	<input type="button" value="crear restricción"/>
1313131313	Ocampo	Marco	Ing		Docente tiempo completo	Área de la Energía	<input type="button" value="crear restricción"/>

FIGURA 56 PANTALLA PARA LISTADO DE DOCENTES CON RESTRICCIONES

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

Disponibilidad de horario para Castillo Duarte Pablo Fernando

Periodo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Periodo 0	Activo 1	Activo 2	Activo 3	Activo 4	Activo 5
Periodo 1	Activo 6	Activo 7	Activo 8	Activo 9	Activo 10
Periodo 2	Activo 11	Activo 12	Activo 13	Activo 14	Activo 15
Periodo 3	Activo 16	Activo 17	Activo 18	Activo 19	Activo 20
Periodo 4	Activo 21	Activo 22	Activo 23	Activo 24	Activo 25
Periodo 5	Activo 26	Activo 27	Activo 28	Activo 29	Activo 30
Periodo 6	Activo 31	Activo 32	Activo 33	Activo 34	Activo 35
Periodo 7	Activo 36	Activo 37	Activo 38	Activo 39	Activo 40

Regresar

FIGURA 57 PANTALLA PARA CREAR LAS RESTRICCIONES DOCENTES

## Pantalla para generar automáticamente la planificación

La planificación académica, distribución de los horarios automática el usuario lo puede realizar mediante las siguientes pantallas.

### Carreras

Sistemas

Generar

Planificacion 15 - (errores = 127)

Ver

Eliminar

Generar Excel

Planificacion seleccionada: Planificacion 15 (127) - Ver

Regresar al listado

Editar

Eliminar

FIGURA 58 PANTALLA PARA GENERAR AUTOMÁTICAMENTE LA PLANIFICACIÓN

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

Periodo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Periodo 0	Asignatura: U1. CALCULO INTEGRAL Docente: Tocto Jorge	Asignatura: U1. CALCULO INTEGRAL Docente: Tocto Jorge	Asignatura: U5. METODOLOGIA DE LA PROGRAMACION Docente: Guaman Rene	Asignatura: U2. ESTADISTICA INTEGRAL Docente: Conde Absalon	Asignatura: U5. METODOLOGIA DE LA PROGRAMACION Docente: Guaman Rene
Periodo 1	Asignatura: U1. CALCULO INTEGRAL Docente: Tocto Jorge	Asignatura: U1. CALCULO INTEGRAL Docente: Tocto Jorge	Asignatura: U5. METODOLOGIA DE LA PROGRAMACION Docente: Guaman Rene	Asignatura: U6. PROGRAMACION BASICA Docente: Guaman Rene	Asignatura: U5. METODOLOGIA DE LA PROGRAMACION Docente: Guaman Rene
Periodo 2	Asignatura: U3. CONTABILIDAD GENERAL Docente:	Asignatura: U4. FISICA II Docente: Conde Absalon	Asignatura: U6. PROGRAMACION BASICA Docente: Guaman Rene		Asignatura: U3. CONTABILIDAD GENERAL Docente:
Periodo 3	Asignatura: U3. CONTABILIDAD GENERAL Docente:	Asignatura: U4. FISICA II Docente: Conde Absalon	Asignatura: U6. PROGRAMACION BASICA Docente: Guaman Rene	Asignatura: U6. PROGRAMACION BASICA Docente: Guaman Rene	Asignatura: U1. CALCULO INTEGRAL Docente: Tocto Jorge
Periodo 4	Asignatura: U5. METODOLOGIA DE LA PROGRAMACION Docente: Guaman Rene	Asignatura: U4. FISICA II Docente: Conde Absalon	Asignatura: U6. PROGRAMACION BASICA Docente: Guaman Rene	Asignatura: U6. PROGRAMACION BASICA Docente: Guaman Rene	Asignatura: U1. CALCULO INTEGRAL Docente: Tocto Jorge
Periodo 5	Asignatura: U5. METODOLOGIA DE LA PROGRAMACION Docente: Guaman Rene		Asignatura: U2. ESTADISTICA Docente: Conde Absalon		Asignatura: U2. ESTADISTICA Docente: Conde Absalon

FIGURA 59 PANTALLA DE RESUMEN DE LA PLANIFICACIÓN AUTOMÁTICA GENERADA

Periodo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Periodo 0	U1. FISICA I periodo: 0 dia: 0 clave: 170147811 Unidades: 16-6 profesor: No existen docentes. 1	U7. CALCULO I periodo: 1 dia: 1 clave: 457028898 Unidades: Libre profesor: <b>Posibles Docentes:</b> Tocto Jorge Restriccion 2	U7. CALCULO I periodo: 0 dia: 2 clave: 304502978 Unidades: profesor: <b>Posibles Docentes:</b> Tocto Jorge Restriccion 3	U7. CALCULO I periodo: 0 dia: 3 clave: 324562896 Unidades: profesor: Tocto Jorge <b>Posibles Docentes:</b> Tocto Jorge 4	U1. FISICA I periodo: 0 dia: 4 clave: 365038586 Unidades: profesor: No existen docentes. 5
Periodo 1	U1. FISICA I periodo: 1 dia: 0 clave: 1251668105 Unidades: profesor: No existen docentes. 6	libre periodo: 2 dia: 1 clave: 821446585 Unidades: Libre profesor: No existen docentes. 7	U3. TEORIA DE LA PROGRAMACION periodo: 1 dia: 2 clave: 572191577 Unidades: profesor: No existen docentes. 8	U2. LABORATORIO DE FISICA I periodo: 1 dia: 3 clave: 669237149 Unidades: 19-14 profesor: No existen docentes. 9	U4. FUNDAMENTOS INFORMATICOS periodo: 1 dia: 4 clave: 752228553 Unidades: profesor: Torres Heman <b>Posibles Docentes:</b> Torres Heman 10
Periodo 2	U3. TEORIA DE LA PROGRAMACION periodo: 2 dia: 0 clave: 753713416 Unidades: profesor: No existen docentes. 11	libre periodo: 3 dia: 1 clave: 1279636814 Unidades: Libre profesor: No existen docentes. 12	U6. ALGEBRA LINEAL periodo: 2 dia: 2 clave: 925010386 Unidades: profesor: Eras Miguel <b>Posibles Docentes:</b> Eras Miguel 13	U2. LABORATORIO DE FISICA I periodo: 2 dia: 3 clave: 1513236054 Unidades: profesor: No existen docentes. 14	U3. TEORIA DE LA PROGRAMACION periodo: 2 dia: 4 clave: 1211715085 Unidades: profesor: No existen docentes. 15
Periodo 3	U6. ALGEBRA LINEAL periodo: 3 dia: 0 clave: 446732715 Unidades: profesor: Eras Miguel <b>Posibles Docentes:</b> Eras Miguel 16	U4. FUNDAMENTOS INFORMATICOS periodo: 4 dia: 1 clave: 1590115964 Unidades: Libre profesor: Torres Heman <b>Posibles Docentes:</b> Torres Heman 17	U6. ALGEBRA LINEAL periodo: 3 dia: 2 clave: 1318304103 Unidades: profesor: Eras Miguel <b>Posibles Docentes:</b> Eras Miguel 18	U6. ALGEBRA LINEAL periodo: 3 dia: 3 clave: 955118668 Unidades: profesor: Eras Miguel <b>Posibles Docentes:</b> Eras Miguel 19	U7. CALCULO I periodo: 3 dia: 4 clave: 1537820760 Unidades: profesor: Tocto Jorge <b>Posibles Docentes:</b> Tocto Jorge 20
Periodo 4	U7. CALCULO I periodo: 5 dia: 0 clave: 1723940871 Unidades: Libre profesor: Tocto Jorge <b>Posibles Docentes:</b> Tocto Jorge 21	U5. EXPRESION ORAL Y ESCRITA periodo: 5 dia: 1 clave: 1767378065 Unidades: profesor: Eras Miguel <b>Posibles Docentes:</b> Eras Miguel 22	U1. FISICA I periodo: 4 dia: 2 clave: 1623047566 Unidades: profesor: No existen docentes. 23	U3. TEORIA DE LA PROGRAMACION periodo: 4 dia: 3 clave: 1713809389 Unidades: profesor: No existen docentes. 24	U5. EXPRESION ORAL Y ESCRITA periodo: 5 dia: 4 clave: 2034118818 Unidades: Libre profesor: Eras Miguel <b>Posibles Docentes:</b> Eras Miguel 25

FIGURA 60 PANTALLA DE LA PLANIFICACIÓN AUTOMÁTICA GENERADA

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

### 2.6. Modelo de casos de uso

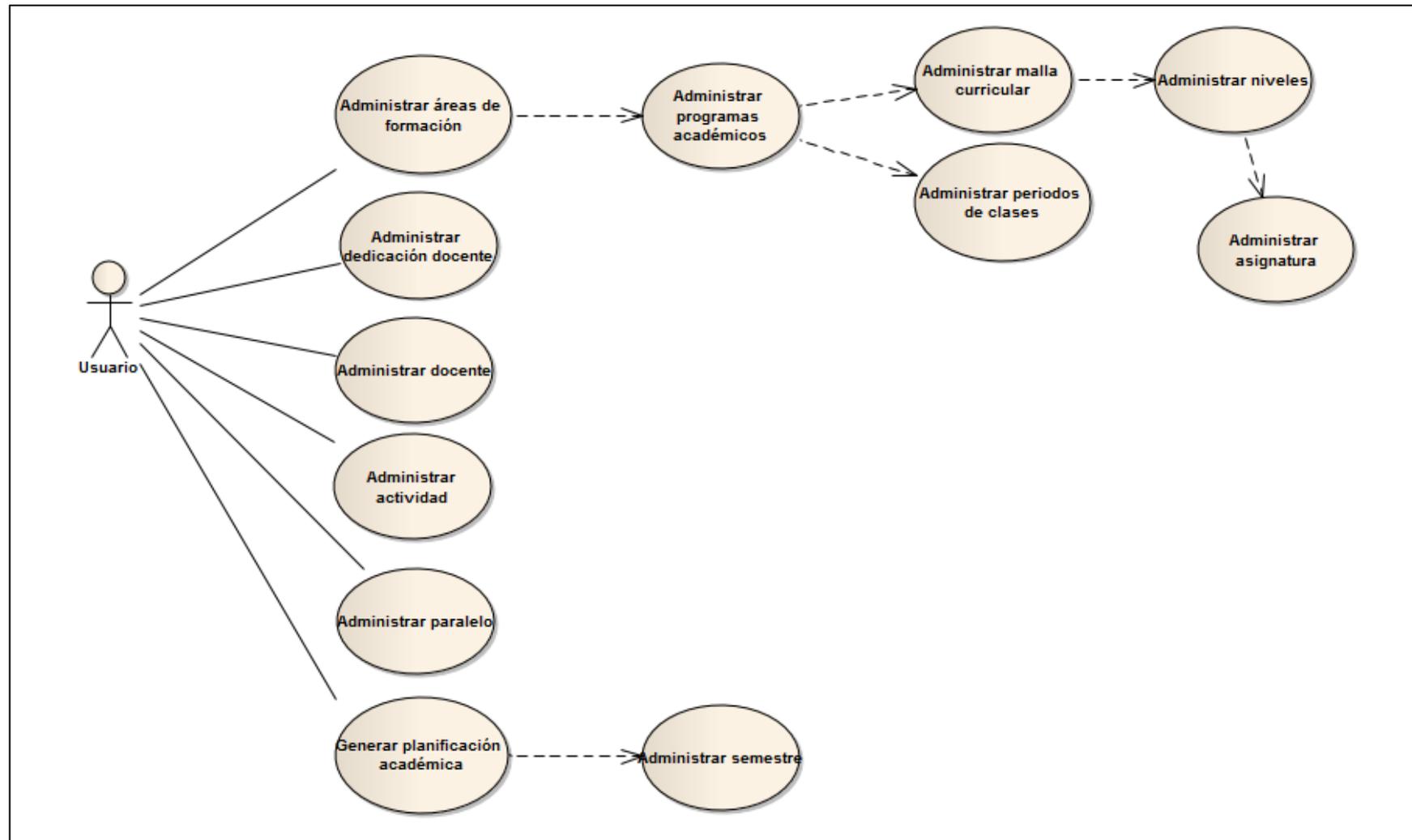


FIGURA 61 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

## 3. Análisis y diseño preliminar

En esta etapa se realiza la descripción del aplicativo desde el punto de vista del usuario.

Con el detalle de cada caso de uso se consiguió entender de forma profunda el proceso de la planificación académica.

### 3.1. Descripción de casos de uso

La descripción de los casos de uso permitirá reforzar el análisis, diseño y desarrollo descubierto en la fase de prototipado.

#### 3.1.1. Caso de uso administrar nivel de formación

TABLA XII CASO DE USO ADMINISTRAR NIVEL DE FORMACIÓN

Nombre de caso de uso	Administrar nivel de formación
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de los niveles de formación
Descripción	El usuario administrador registrará cada uno de los niveles de formación que existe en la Universidad
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema
Post-condiciones	Los datos del nivel de formación quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar niveles de formación]	
	2. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro
3. El administrador rellena el formulario 4. El administrador presiona el botón [Crear]	
	5. El sistema valida los campos 6. El sistema registra el nuevo nivel de formación
<b>Flujo Alternativo</b>	
<p>A. Ver</p> <p>1. El administrador selecciona la opción [ver]</p> <p>2. El sistema presenta la pantalla [ver nivel de formación]</p> <p>B. Editar</p> <p>1. El administrador selecciona la opción [Editar]</p> <p>2. El sistema presenta la pantalla [Editar nivel de formación]</p>	

### 3.1.2. Caso de uso administrar áreas de formación

TABLA XIII CASO DE USO ADMINISTRAR ÁREAS DE FORMACIÓN

Nombre de caso de uso	Administrar áreas de formación
Autor	Administrador

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de las áreas de formación
Descripción	El usuario administrador registrará cada uno de las áreas de formación que existe en la Universidad
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema
Post-condiciones	Los datos de las áreas de formación quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar áreas de formación]	
	2. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro
3. El administrador rellena el formulario 4. El administrador presiona el botón [Crear]	
	5. El sistema válida los campos 6. El sistema registra la nueva área de formación
Flujo Alternativo	
A. Ver	

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [ver]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [ver área de formación]</li> </ol> <p>B. Editar</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [Editar]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [Editar área de formación]</li> </ol>
--

### 3.1.3. Caso de uso administrar programas académicos

TABLA XIV CASO DE USO ADMINISTRAR PROGRAMA ACADEMICO

Nombre de caso de uso	Administrar programa académico
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de los programas académicos
Descripción	El usuario administrador registrará cada uno de los programas académicos que existe en las diferentes áreas de formación
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema Encontrarse en la página [Áreas de formación]
Post-condiciones	Los datos del programa académico quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

Actor	Sistema
7. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar programas académicos]	
	8. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro
9. El administrador rellena el formulario 10. El administrador presiona el botón [Crear]	
	11. El sistema valida los campos 12. El sistema registra el nuevo programa académico
Flujo Alternativo	
<p>A. Ver</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [ver]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [ver programa académico]</li> </ol> <p>B. Editar</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [Editar]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [Editar programa académico]</li> </ol>	

## 3.1.4. Caso de uso administrar mallas curriculares

TABLA XV CASO DE USO ADMINISTRAR MALLAS CURRICULARES

Nombre de caso de uso	Administrar mallas curriculares
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de las mallas curriculares de los programas académicos registrados en el sistema
Descripción	El usuario administrador registrará cada uno de las mallas curriculares para los diferentes programas académicos
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema El usuario administrador haber accedido a la opción mallas curriculares en la página [Administrar programa académico]
Post-condiciones	Los datos de la malla curricular quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar mallas curriculares]	
	2. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro
3. El administrador rellena el	

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

formulario	
4. El administrador presiona el botón [Crear]	
	5. El sistema valida los campos 6. El sistema registra la nueva malla curricular
Flujo Alternativo	
<p>A. Ver</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [ver]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [ver malla curricular]</li> </ol> <p>B. Editar</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [Editar]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [Editar malla curricular]</li> </ol>	

### 3.1.5. Caso de uso administrar niveles de mallas

TABLA XVI CASO DE USO ADMINISTRAR NIVELES

Nombre de caso de uso	Administrar niveles
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de los niveles
Descripción	El usuario administrador registrará cada uno de los niveles de las correspondientes mallas curriculares

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

Pre-condiciones	<p>El usuario administrador haber ingresado al sistema</p> <p>El usuario administrador haber accedido la opción [Niveles] de la página [Administrar mallas curriculares]</p>
Post-condiciones	Los datos de los niveles quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar niveles]	
	2. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro
3. El administrador rellena el formulario	
4. El administrador presiona el botón [Crear]	
	5. El sistema valida los campos
	6. El sistema registra el nuevo nivel
Flujo Alternativo	
A. Ver	
1. El administrador selecciona la opción [ver]	
2. El sistema presenta la pantalla [ver niveles]	
B. Editar	
1. El administrador selecciona la opción [Editar]	
2. El sistema presenta la pantalla [Editar nivel]	

--

### 3.1.6. Caso de uso administrar asignaturas

TABLA XVII CASO DE USO ADMINISTRAR ASIGNATURAS

Nombre de caso de uso	Administrar asignaturas
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de las asignaturas
Descripción	El usuario administrador registrará cada una de las asignaturas de los diferentes niveles
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema  El usuario administrador haber accedido a la opción [asignaturas] en la página [Administrar niveles]
Post-condiciones	Los datos de la asignatura quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar asignaturas]	
	2. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

3. El administrador rellena el formulario  4. El administrador presiona el botón [Crear]	
	5. El sistema valida los campos  6. El sistema registra la nueva asignatura
Flujo Alternativo	
A. Ver  1. El administrador selecciona la opción [ver]  2. El sistema presenta la pantalla [ver asignatura]	
B. Editar  1. El administrador selecciona la opción [Editar]  2. El sistema presenta la pantalla [Editar asignatura]	

### 3.1.7. Caso de uso administrar periodos de clase

TABLA XVIII CASO DE USO ADMINISTRAR PERIODOS DE CLASE

Nombre de caso de uso	Administrar periodos de clase
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de los periodos de clase para los diferentes programas académicos
Descripción	El usuario administrador registrará cada uno de los periodos de clases para los

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

	diferentes programas académicos
Pre-condiciones	<p>El usuario administrador haber ingresado al sistema</p> <p>El usuario administrador haber accedido a la opción [periodos de clase] de la página [administrar programa académico]</p>
Post-condiciones	Los datos del periodo de clase quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar periodos de clase]	
	2. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro
3. El administrador rellena el formulario	
4. El administrador presiona el botón [Crear]	
	5. El sistema valida los campos
	6. El sistema registra el nuevo periodo de clase
Flujo Alternativo	
A. Ver	
1. El administrador selecciona la opción [ver]	
2. El sistema presenta la pantalla [ver periodo de clase]	

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

<p>B. Editar</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [Editar]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [Editar periodo de clase]</li> </ol>
--

### 3.1.8. Caso de uso administrar dedicación docente

TABLA XIX CASO DE USO DEDICACIÓN DOCENTE

Nombre de caso de uso	Administrar dedicación docente
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de las diferentes dedicaciones de los docentes
Descripción	El usuario administrador registrará cada uno de las dedicaciones docentes
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema
Post-condiciones	Los datos de la dedicación docente quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar dedicación docente]	
	2. El sistema presenta el formulario

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

	de ingreso de nuevo registro
<ol style="list-style-type: none"> <li>3. El administrador rellena el formulario</li> <li>4. El administrador presiona el botón [Crear]</li> </ol>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. El sistema valida los campos</li> <li>6. El sistema registra la nueva dedicación docente</li> </ol>
Flujo Alternativo	
<p>A. Ver</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [ver]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [ver dedicación docente]</li> </ol> <p>B. Editar</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [Editar]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [Editar dedicación docente]</li> </ol>	

### 3.1.9. Caso de uso administrar docente

TABLA XX CASO DE USO ADMINISTRAR DOCENTE

Nombre de caso de uso	Administrar docente
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de los docentes
Descripción	El usuario administrador registrará cada

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

	uno de los docentes
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema
Post-condiciones	Los datos de los docentes quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar docente]	
	2. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro
3. El administrador rellena el formulario 4. El administrador presiona el botón [Crear]	
	5. El sistema válida los campos 6. El sistema registra el nuevo docente
Flujo Alternativo	
<p>A. Ver</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [ver]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [ver docente]</li> </ol> <p>B. Editar</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [Editar]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [Editar docente]</li> </ol>	

--

### 3.1.10. Caso de uso Administrar perfil académico

TABLA XXI CASO DE USO ADMINISTRAR PERFIL ACADÉMICO

Nombre de caso de uso	Administrar perfil académico
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros del perfil académico del docente
Descripción	El usuario administrador registrará el perfil académico para cada uno de los determinados docentes
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema  El usuario administrador haber accedido a la opción [perfil académico] de la página [Administrar docente]
Post-condiciones	Los datos del perfil académico quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar perfil académico]	
	2. El sistema presenta la página

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

	[listado de asignaturas]
<p>3. El administrador selecciona las asignaturas de las diferentes mallas que se encuentra en cada una de las pestañas</p> <p>4. El administrador presiona el botón [Agregar] de cada una de las asignaturas</p>	
	<p>5. El sistema valida los campos</p> <p>6. El sistema registra las asignaturas en cada uno de los perfiles</p>
Flujo Alternativo	
<p>A. Eliminar</p> <p>1. El administrador selecciona la opción [eliminar]</p> <p>2. El sistema quita la asignatura del perfil académico</p> <p>B. Subir</p> <p>1. El administrador selecciona la opción [Subir]</p> <p>2. El sistema aumenta la prioridad en la asignatura</p> <p>C. Bajar</p> <p>1. El administrador selecciona la opción [Subir]</p> <p>2. El sistema disminuye la prioridad en la asignatura</p>	

### 3.1.11. Caso de uso administrar actividad complementaria

TABLA XXII CASO DE USO ADMINISTRAR ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA

Nombre de caso de uso	Administrar actividad complementaria
-----------------------	--------------------------------------

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de las actividades complementarias
Descripción	El usuario administrador registrará cada uno de los actividades complementarias
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema
Post-condiciones	Los datos de la actividad complementaria quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar actividades complementarias]	
	2. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro
3. El administrador rellena el formulario 4. El administrador presiona el botón [Crear]	
	5. El sistema válida los campos 6. El sistema registra la nueva actividad complementaria
Flujo Alterno	
A. Ver	

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [ver]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [ver actividad complementaría]</li> </ol> <p>B. Editar</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [Editar]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [Editar actividad complementaría]</li> </ol>
--

### 3.1.12. Caso de uso administrar paralelos

TABLA XXIII CASO DE USO ADMINISTRAR PARALELOS

Nombre de caso de uso	Administrar paralelo
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de los paralelos
Descripción	El usuario administrador registrará cada uno de los paralelos
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema
Post-condiciones	Los datos del paralelo quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar paralelos]</li> </ol>	

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

	2. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro
3. El administrador rellena el formulario 4. El administrador presiona el botón [Crear]	
	5. El sistema valida los campos 6. El sistema registra el nuevo paralelo
Flujo Alternativo	
<p>A. Ver</p> <p>1. El administrador selecciona la opción [ver]</p> <p>2. El sistema presenta la pantalla [ver paralelo]</p> <p>B. Editar</p> <p>1. El administrador selecciona la opción [Editar]</p> <p>2. El sistema presenta la pantalla [Editar paralelo]</p>	

### 3.1.13. Caso de uso administrar planificación académica

TABLA XXIV CASO DE USO ADMINISTRAR PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

Nombre de caso de uso	Administrar planificación académica
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de los periodos académicos
Descripción	El usuario administrador registrará cada

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

	uno de los periodos académicos
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema
Post-condiciones	Los datos de los periodos académicos
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar planificación académica]	
	2. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro
3. El administrador rellena el formulario 4. El administrador presiona el botón [Crear]	
	5. El sistema valida los campos 6. El sistema registra el periodo académico
Flujo Alternativo	
<p>A. Ver</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [ver]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [ver periodo académico]</li> </ol> <p>B. Editar</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [Editar]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [Editar periodo académico]</li> </ol>	

--

### 3.1.14. Caso de uso administrar semestre

TABLA XXV CASO DE USO ADMINISTRAR SEMESTRE

Nombre de caso de uso	Administrar Semestre
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de los semestres de los diferentes periodos académicos
Descripción	El usuario administrador registrará cada uno de los semestres
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema  El usuario administrador haber accedido a la opción [semestres] de la página [Administrar planificación académica]
Post-condiciones	Los datos del semestre quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar semestres]	
	2. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro
3. El administrador rellena el	

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

formulario	
4. El administrador presiona el botón [Crear]	
	5. El sistema valida los campos 6. El sistema registra el nuevo semestre
Flujo Alternativo	
<p>A. Ver</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [ver]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [ver semestre]</li> </ol> <p>B. Editar</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona la opción [Editar]</li> <li>2. El sistema presenta la pantalla [Editar semestre]</li> </ol>	

### 3.1.15. Caso de uso oferta de paralelo

TABLA XXVI CASO DE USO ADMINISTRAR OFERTA DE PARALELO

Nombre de caso de uso	Administrar oferta de paralelo
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de oferta de paralelo.
Descripción	El usuario administrador registrara la oferta de paralelos para cada uno de los semestres

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

Pre-condiciones	<p>El usuario administrador haber ingresado al sistema</p> <p>El usuario administrador haber accedido a la opción [oferta de paralelos] de la página [administrar semestres]</p>
Post-condiciones	Los datos de la oferta de paralelo quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear nuevo registro] de la página [Administrar oferta de paralelos]	
	2. El sistema presenta el formulario de ingreso de nuevo registro
3. El administrador rellena el formulario	
4. El administrador presiona el botón [Crear]	
	5. El sistema válida los campos
	6. El sistema registra la nueva oferta de paralelo
Flujo Alternativo	
<p>A. Ver</p> <p>1. El administrador selecciona la opción [ver]</p> <p>2. El sistema presenta la pantalla [ver oferta de paralelo]</p> <p>B. Editar</p>	

1. El administrador selecciona la opción [Editar]
2. El sistema presenta la pantalla [Editar oferta de paralelo]

### 3.1.16. Caso de uso administrar restricciones

TABLA XXVII CASO DE USO ADMINISTRAR RESTRICCIONES

Nombre de caso de uso	Administrar restricciones
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Administrar los registros de las restricciones en horarios de los docentes
Descripción	El usuario administrador registrará cada uno de las restricciones de horario
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema  El usuario administrador haber accedido a la opción [Administrar restricción] de la página [ver semestre]
Post-condiciones	Los datos de la restricción de horario quedan correctamente registrados
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
1. El administrador selecciona el botón [Crear restricciones] de la página [Administrar restricciones]	

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

	2. El sistema presenta pantalla disponibilidad de horario de la semana
3. El administrador selecciona el día y periodo 4. El administrador presiona la opción [Activar/Desactivar]	
	5. El sistema activa o desactiva la restricción de horario 6. El sistema registra la restricción

### 3.1.17. Caso de uso generar planificación

TABLA XXVIII CASO DE USO GENERAR PLANIFICACIÓN

Nombre de caso de uso	Generar planificación
Autor	Administrador
Requerimientos	
Objetivo	Generar la planificación académica
Descripción	El sistema generara de forma automática la planificación académica para determinadas ofertas de paralelo de determinado semestre
Pre-condiciones	El usuario administrador haber ingresado al sistema El usuario administrador haber seleccionado la opción [generar] en la página [ver semestre]

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

Post-condiciones	La planificación está generada
Flujo normal de eventos	
Actor	Sistema
a. El administrador selecciona el botón [generar] de la página [Ver semestre]	
	<p>b. El sistema genera la planificación de acuerdo a la configuración dada por el usuario al sistema</p> <p>c. El sistema presenta el resumen de la generación</p>
d. El usuario presiona el botón [volver]	
	e. El sistema presenta el listado de las planificaciones ya generadas
f. El usuario selecciona el botón [ver]	
	g. El sistema presenta la página [ver planificación]
h. El usuario presiona el botón [seleccionar]	
	i. El sistema fija la planificación como activa

### 3.2. Diagramas de Robustez

Uno de los resultados adicionales dentro de las fases de la metodología ICONIX es la generación de los diagramas de robustez, con los cuales, se identifica la interacción entre los objetos del sistema de planificación académica.

## 3.2.1. Administración de niveles de formación

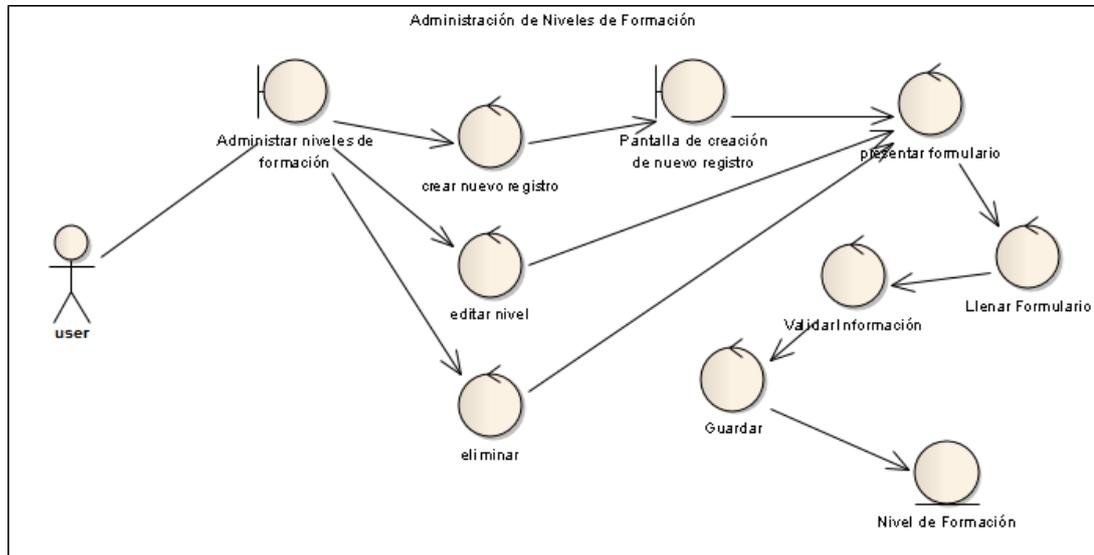


FIGURA 62 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE NIVELES DE FORMACIÓN

## 3.2.2. Administración de áreas de formación

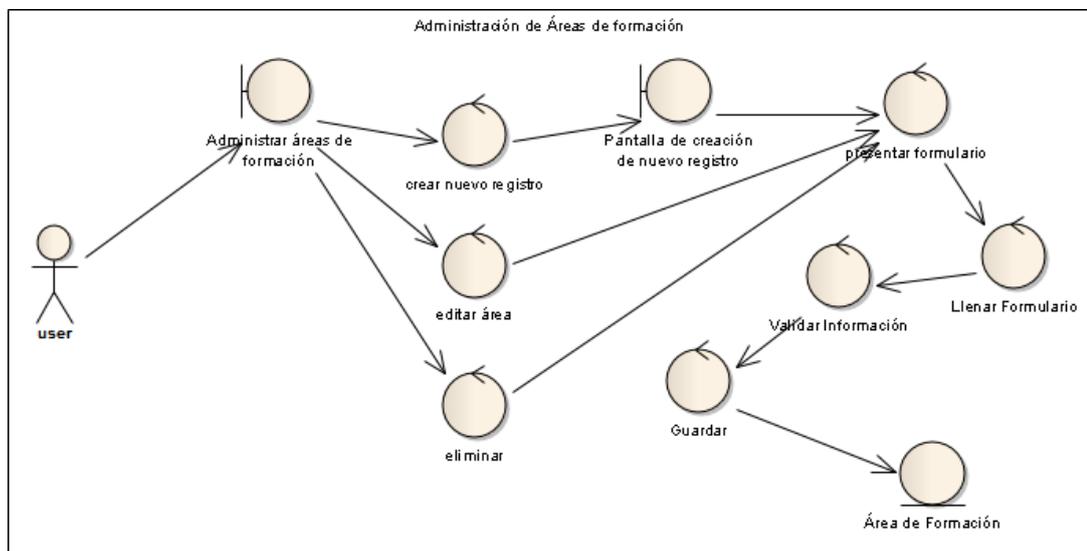


FIGURA 63 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE ÁREAS DE FORMACIÓN

### 3.2.3. Administración de programas académicos

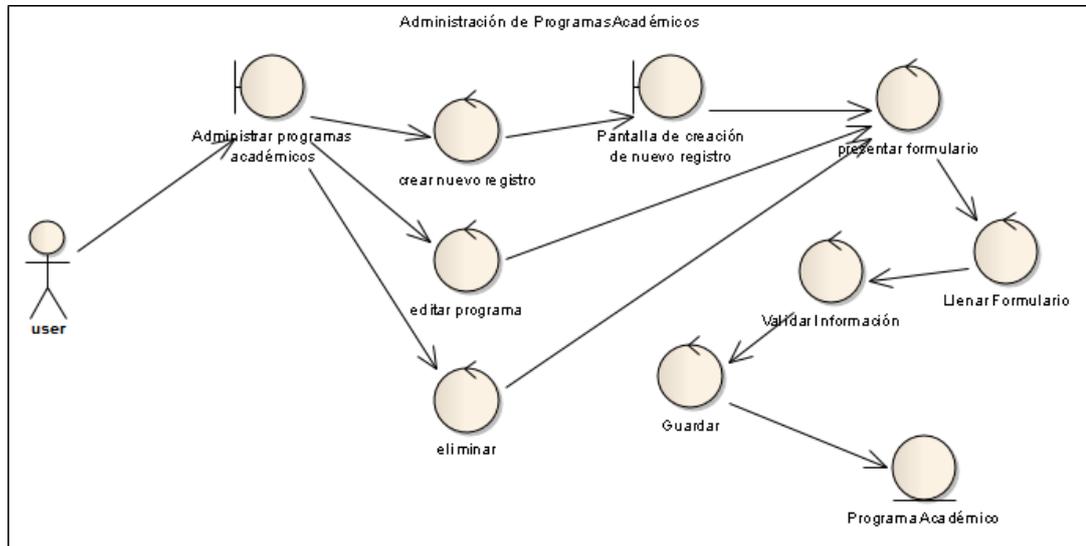


FIGURA 64 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS

### 3.2.4. Administración de programas académicos

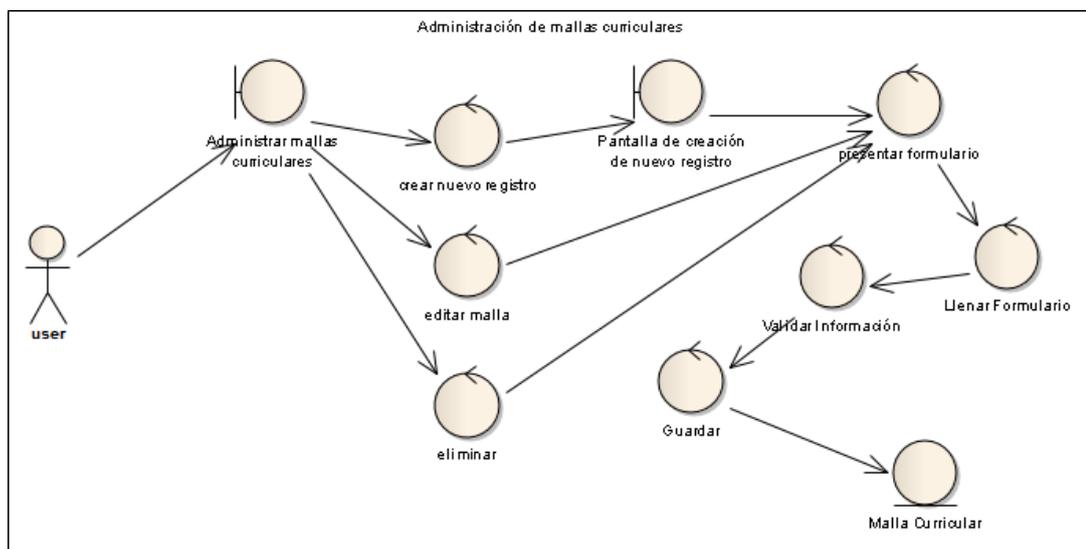


FIGURA 65 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE MALLAS CURRICULARES

## 3.2.5. Administración de niveles

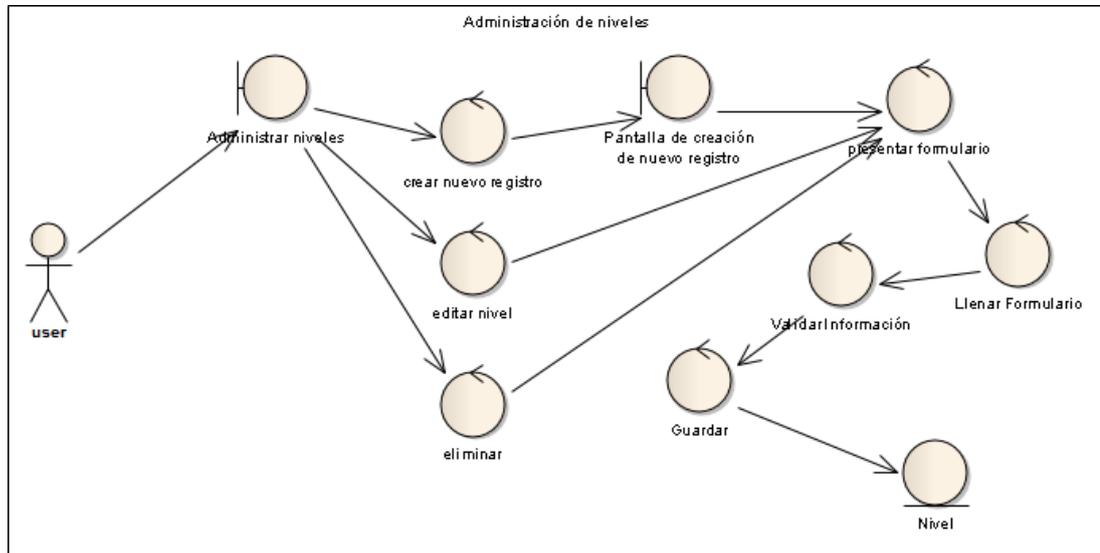


FIGURA 66 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE NIVELES

## 3.2.6. Administración de asignaturas

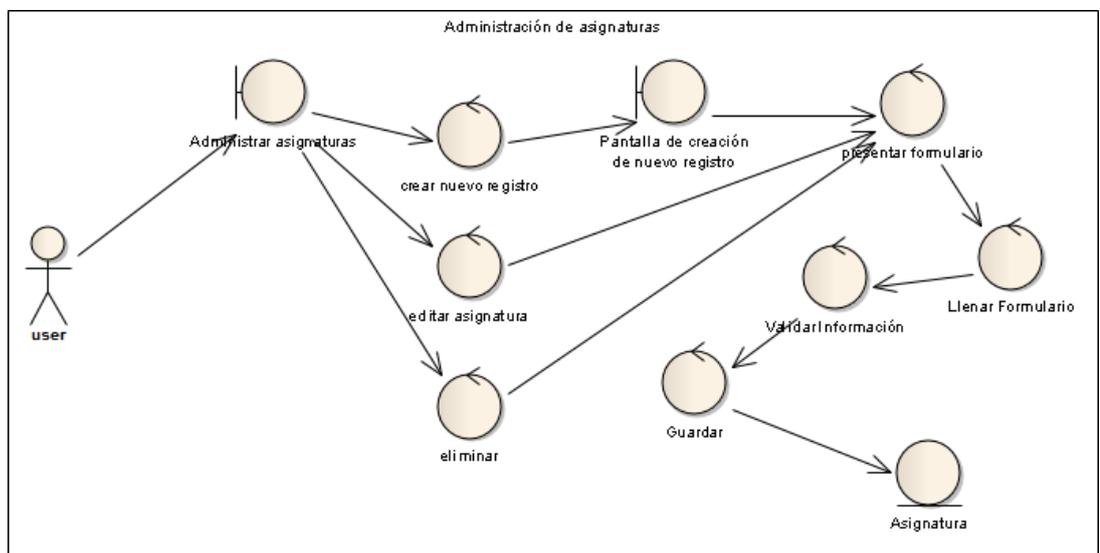


FIGURA 67 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE ASIGNATURAS

## 3.2.7. Administración de periodos de clases

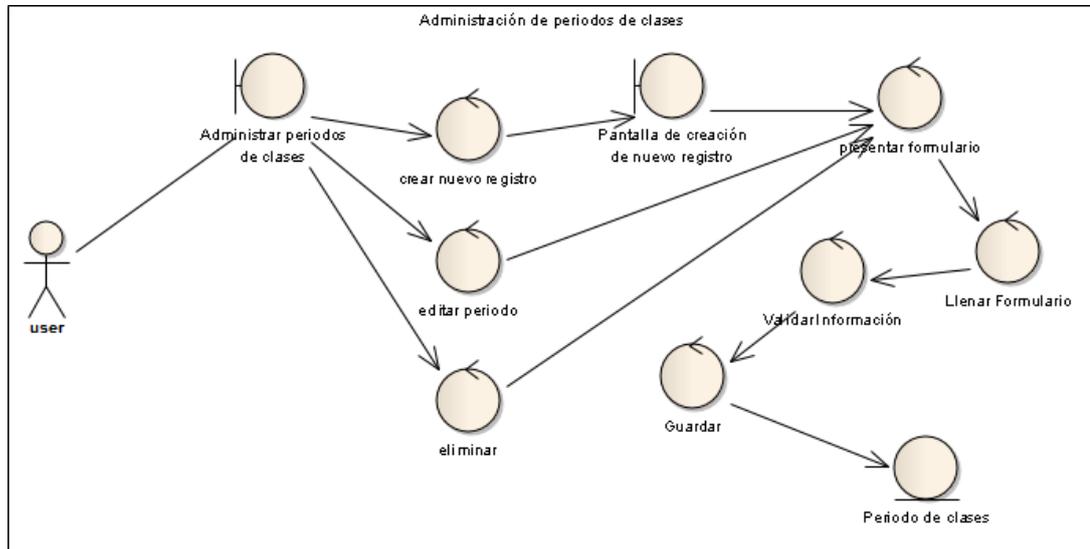


FIGURA 68 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE PERIODOS DE CLASES

## 3.2.8. Administración de dedicación docente

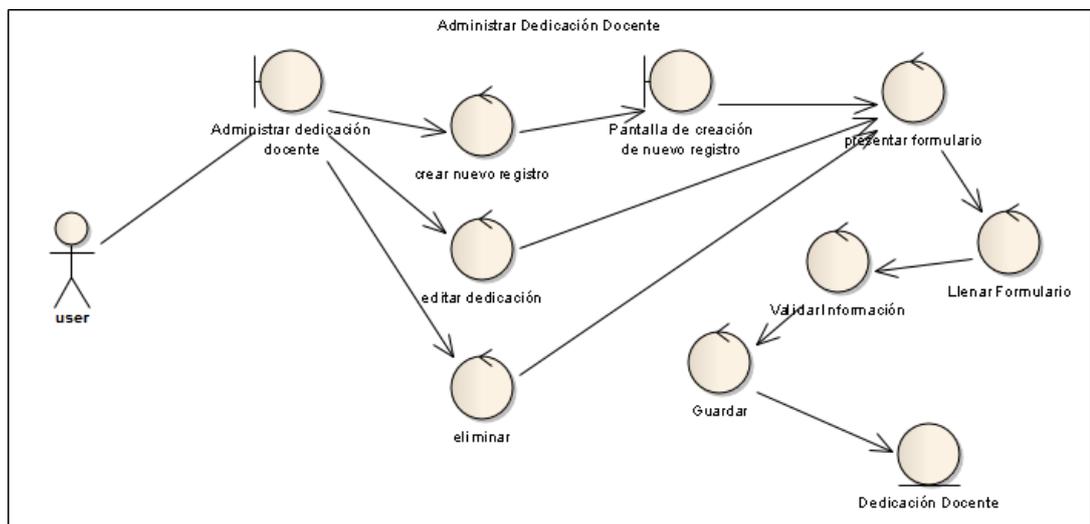


FIGURA 69 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE DEDICACIÓN DOCENTE

## 3.2.9. Administración de Docente

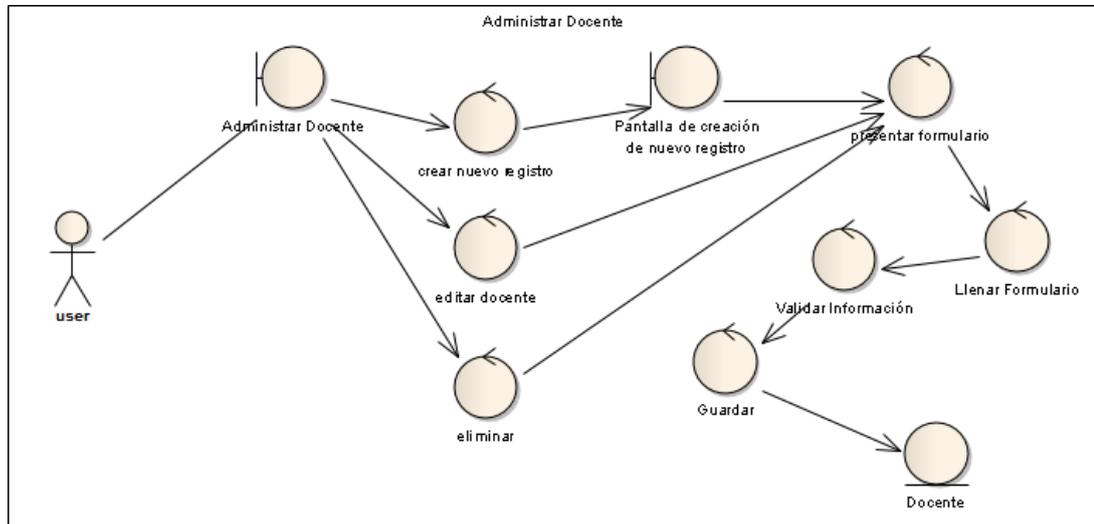


FIGURA 70 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE DOCENTE

## 3.2.10. Administración de perfil académico

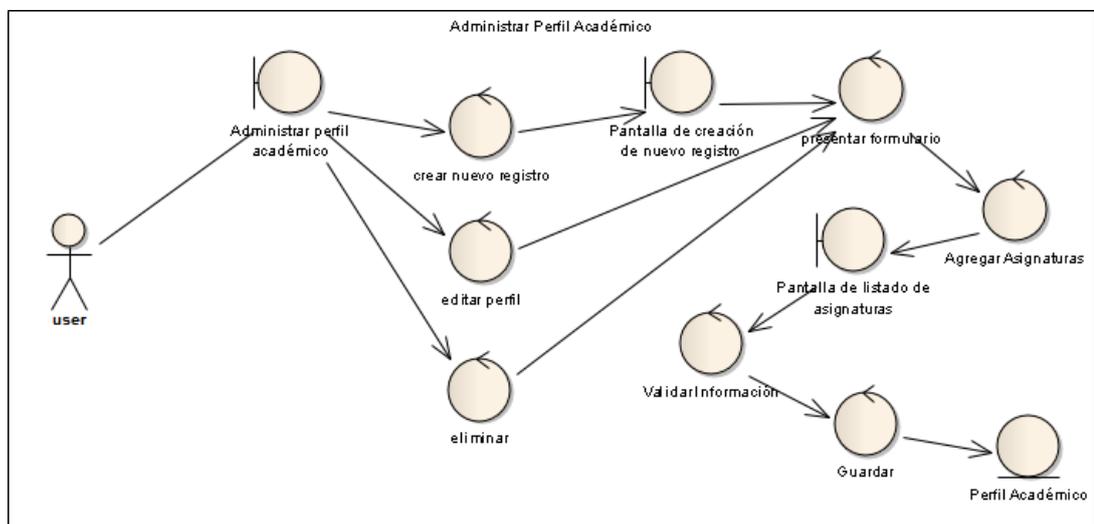


FIGURA 71 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE PERFIL ACADÉMICO

### 3.2.11. Administración de actividad académica

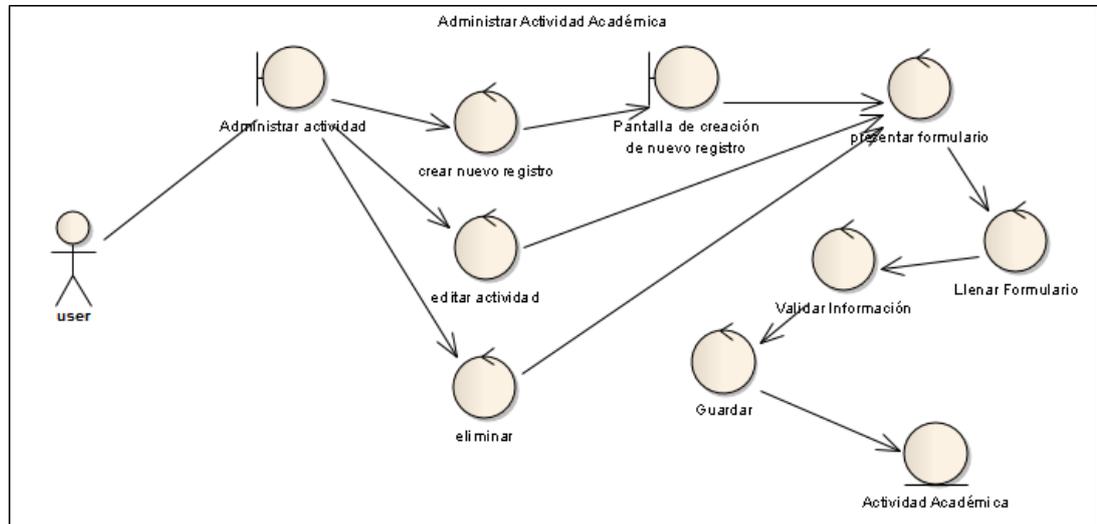


FIGURA 72 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE ACTIVIDAD ACADÉMICA

### 3.2.12. Administración de paralelo

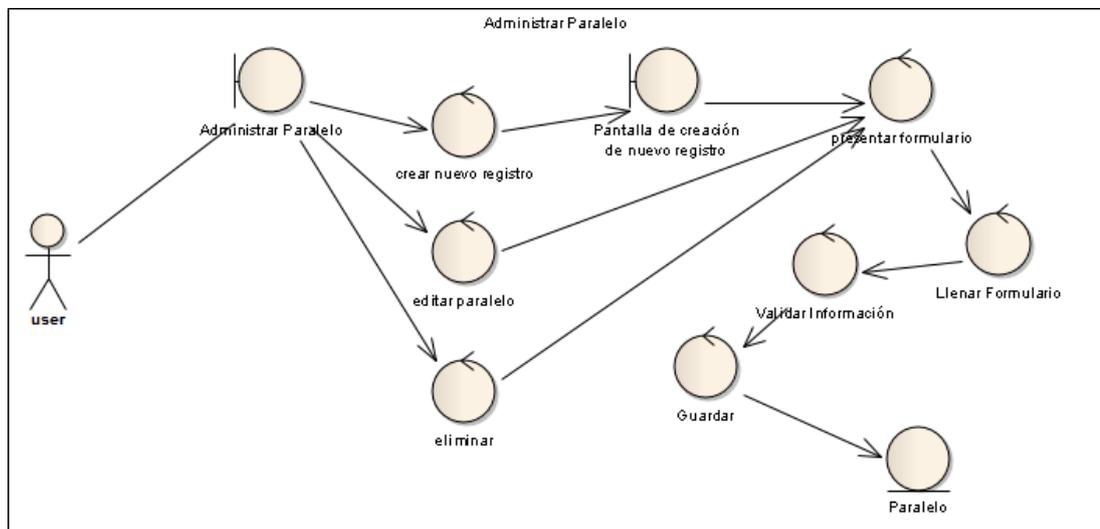


FIGURA 73 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE PARALELO

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

## 3.2.13. Administración de planificación académica

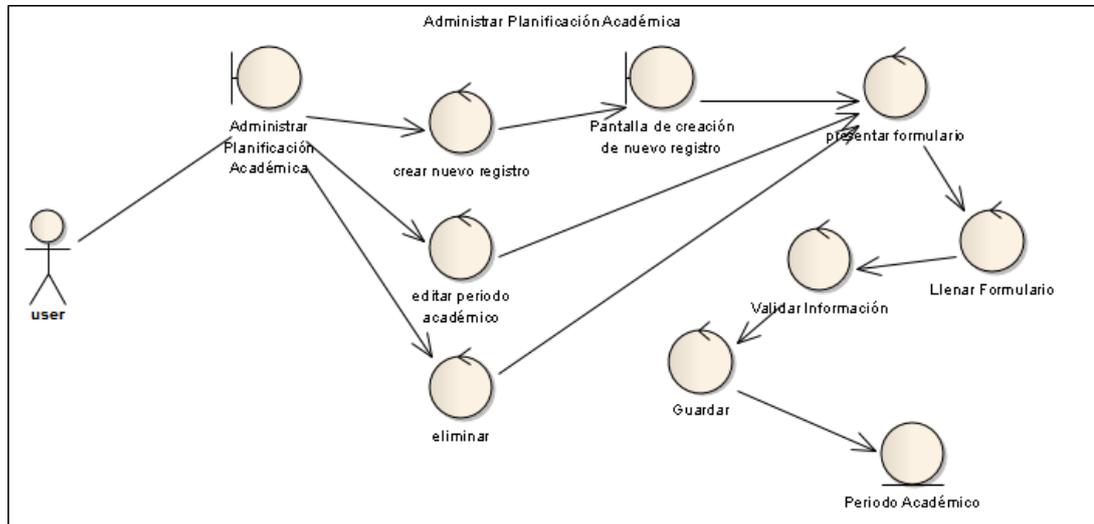


FIGURA 74 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

## 3.2.14. Administración de semestre

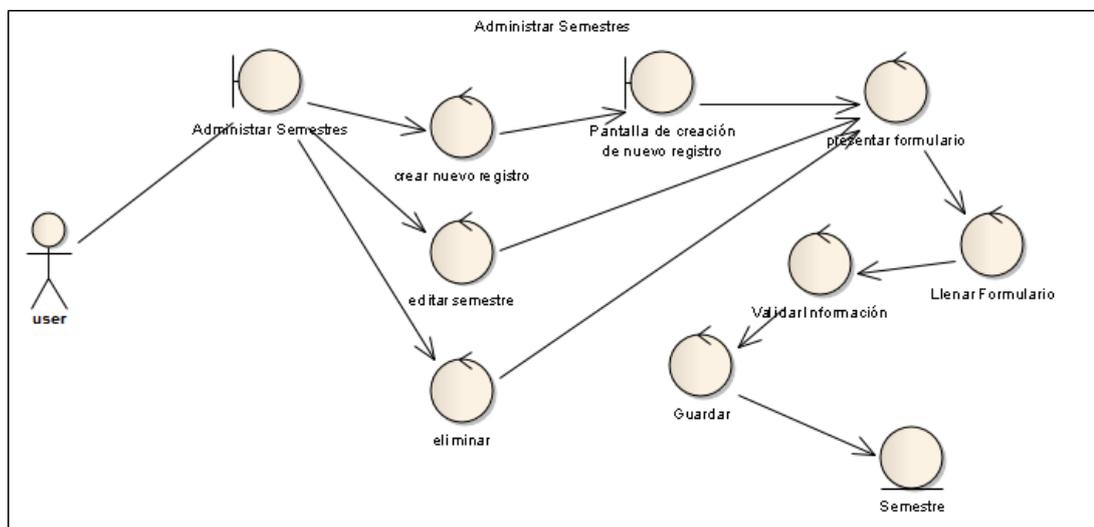


FIGURA 75 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE SEMESTRE

## 3.2.15. Administración de Oferta de paralelo

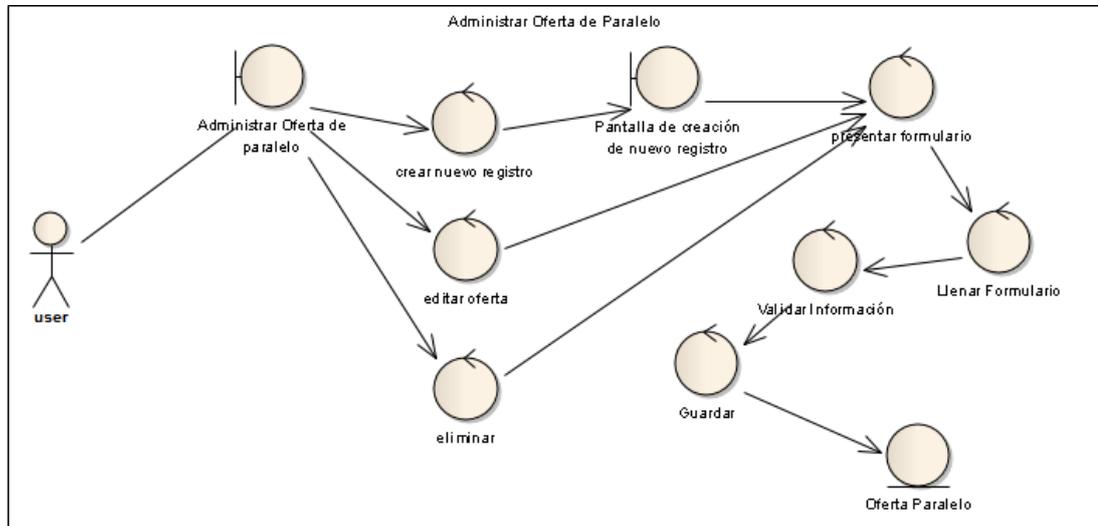


FIGURA 76 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE OFERTA DE PARALELO

## 3.2.16. Administración de Restricciones

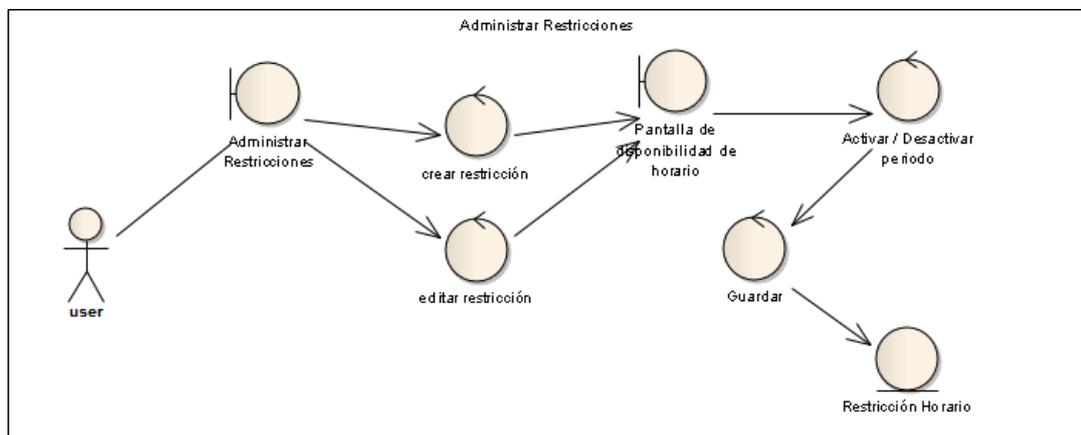


FIGURA 77 ROBUSTEZ ADMINISTRACIÓN DE RESTRICCIÓN

## 3.2.17. Administración de Oferta de paralelo

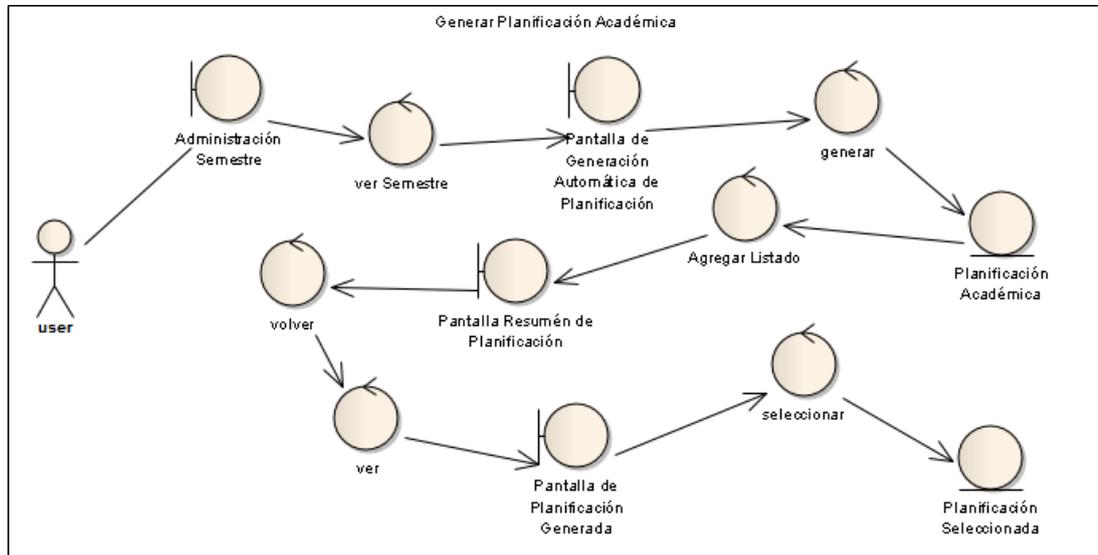


FIGURA 78 ROBUSTEZ GENERACIÓN DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

## 4. Diseño

En esta etapa se logra definir o descubrir el comportamiento y la interacción del sistema de planificación con su exterior o usuarios finales. Para ello como dicta la metodología ICONIX se lo obtiene con los diagramas de secuencia.

### 4.1. Diagrama de Secuencia

#### 4.1.1. Administración de niveles de formación

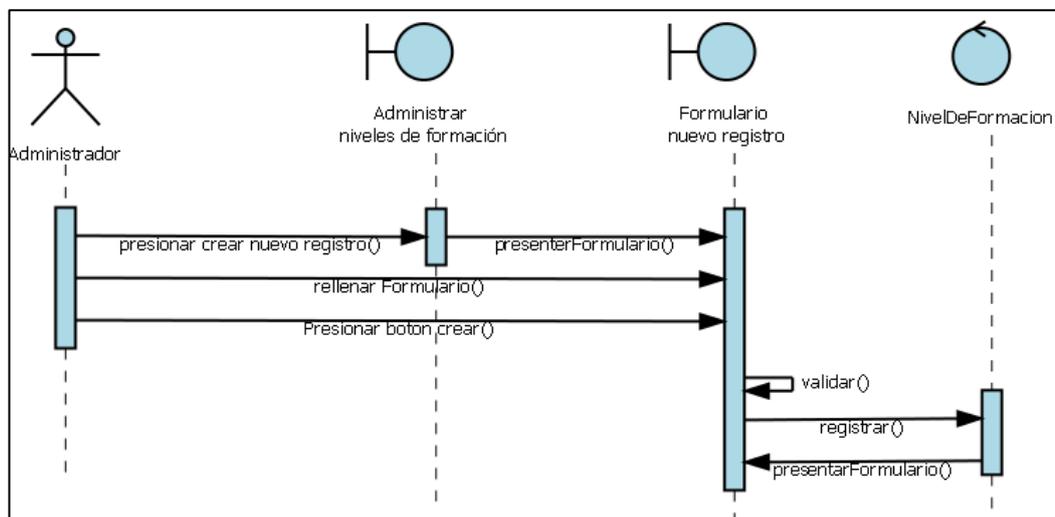


FIGURA 79 DIAGRAMA DE SECUENCIA ADMINISTRAR NIVELES DE FORMACIÓN

## 4.1.2. Administración de áreas de formación

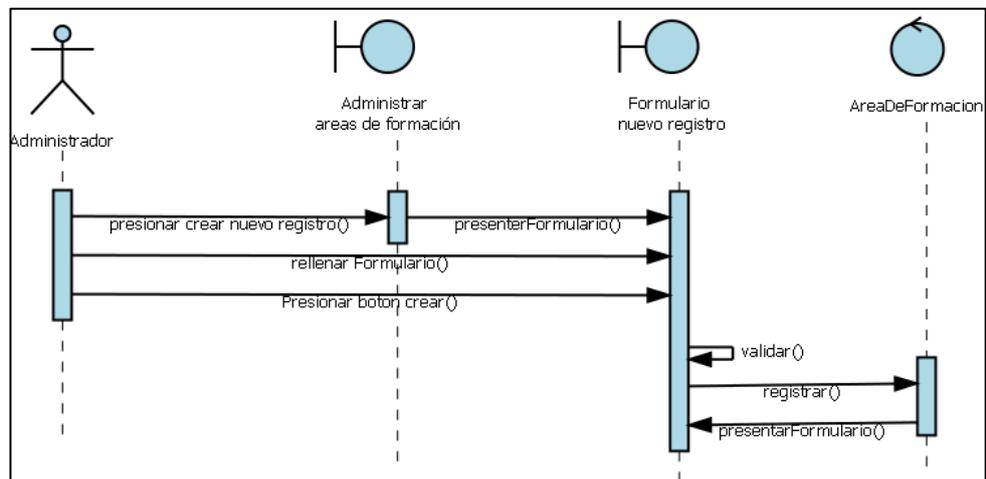


FIGURA 80 DIAGRAMA DE SECUENCIA ADMINISTRAR ÁREAS DE FORMACIÓN

## 4.1.3. Administración de programas académicos

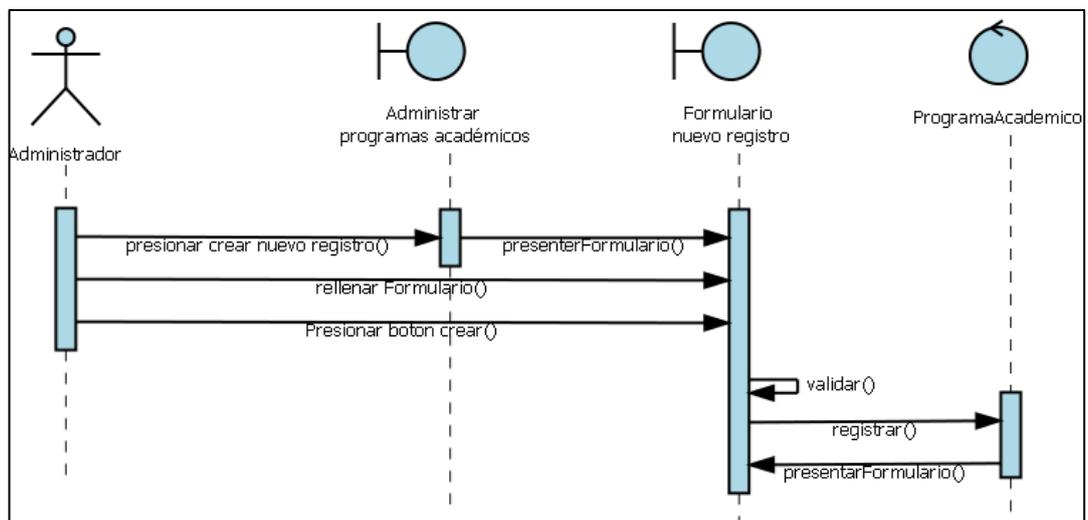


FIGURA 81 DIAGRAMA DE SECUENCIA ADMINISTRAR PROGRAMA ACADÉMICO

## 4.1.4. Administración de mallas curriculares

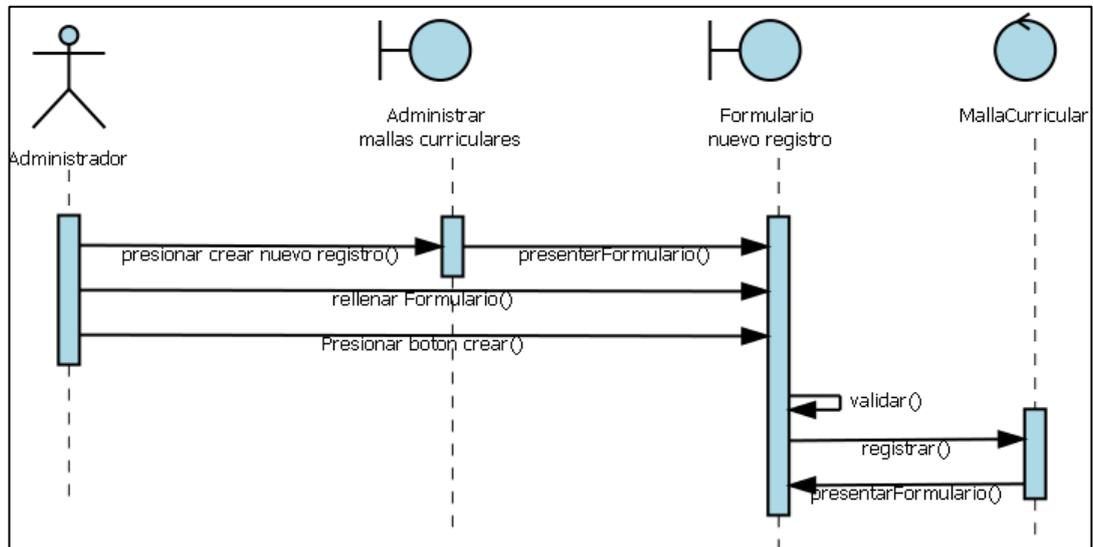


FIGURA 82 DIAGRAMA DE SECUENCIA ADMINISTRAR MALLAS CURRICULARES

## 4.1.5. Administración de niveles de malla curricular

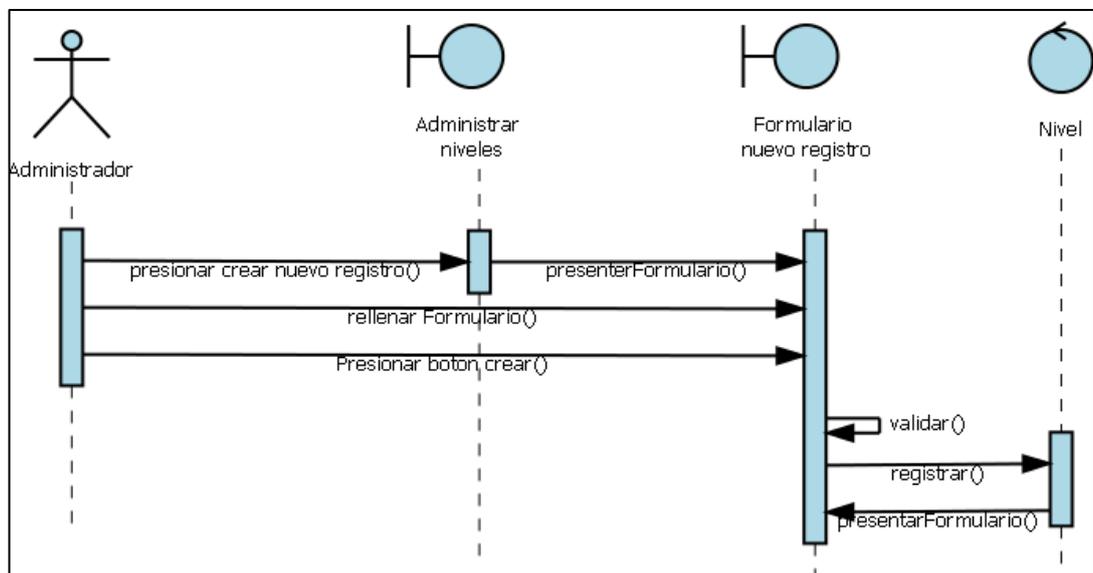


FIGURA 83 DIAGRAMA DE ADMINISTRAR NIVELES DE MALLA CURRICULAR

## 4.1.6. Administración de asignaturas

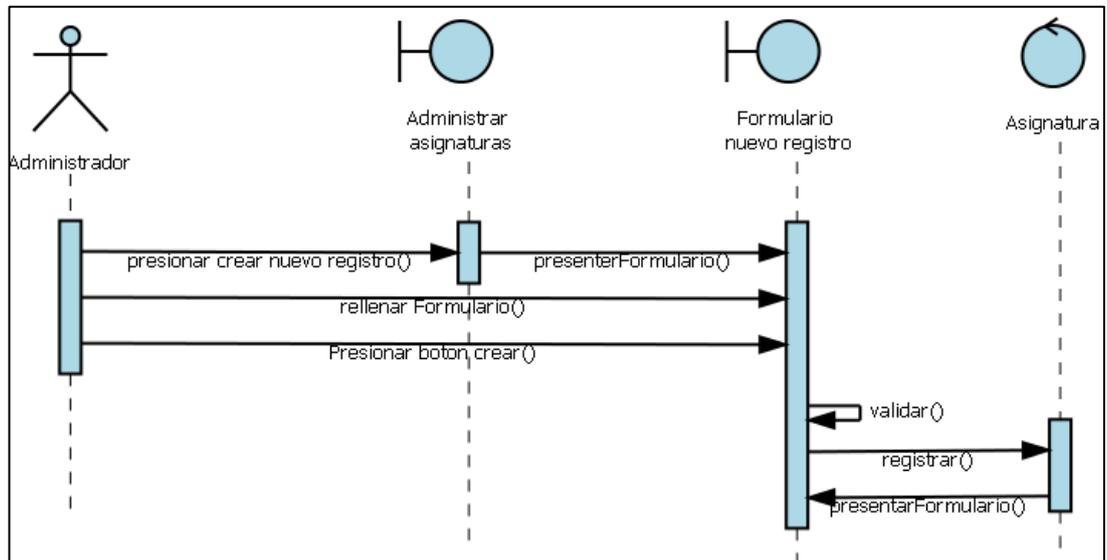


FIGURA 84 DIAGRAMA DE SECUENCIA ADMINISTRAR ASIGNATURAS

## 4.1.7. Administrar periodos de clases

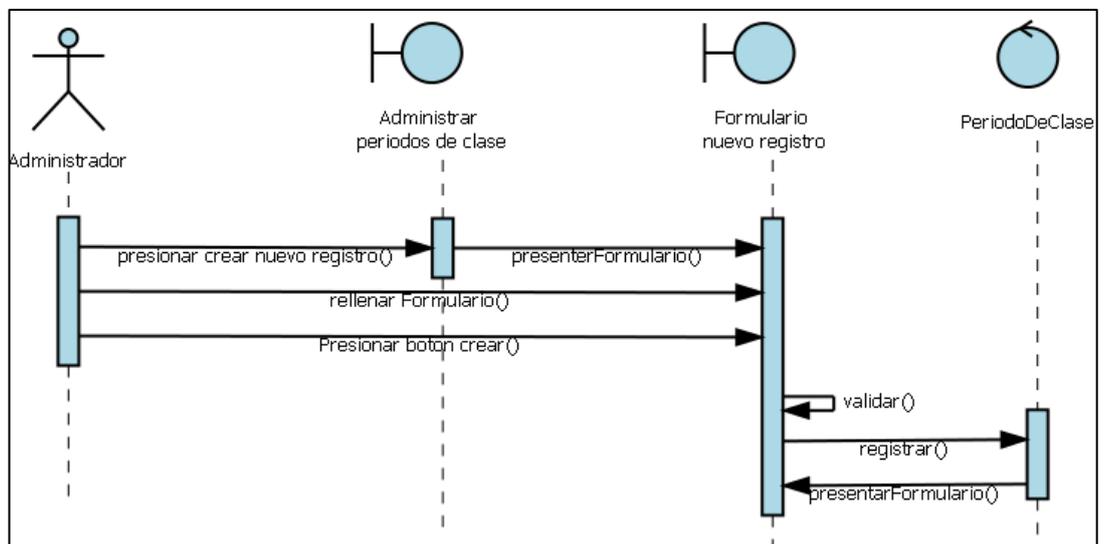


FIGURA 85 DIAGRAMA DE SECUENCIA ADMINISTRAR PERIODO DE CLASE

## 4.1.8. Administración de dedicación docente

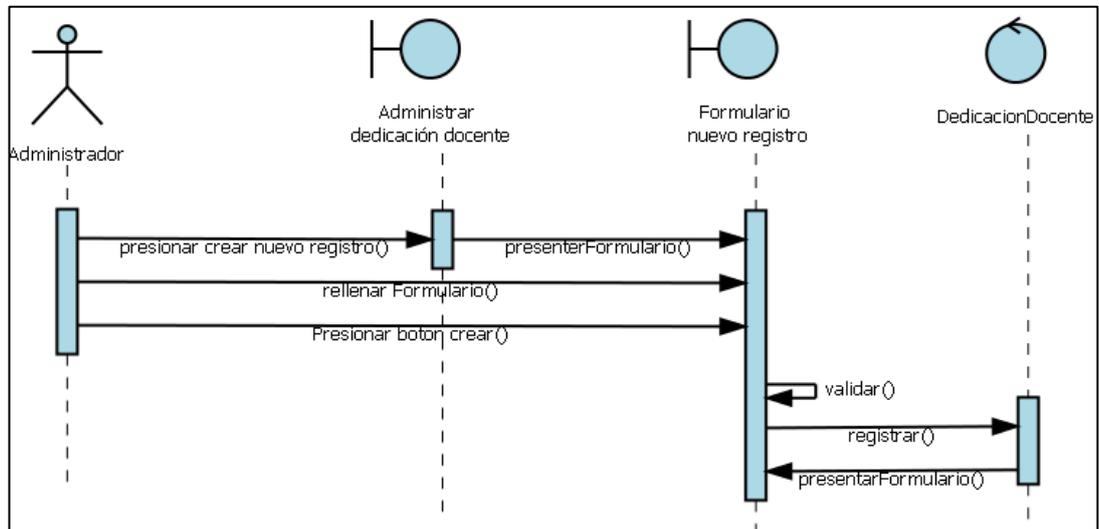


FIGURA 86 DIAGRAMA DE SECUENCIA DEDICACIÓN DOCENTE

## 4.1.9. Administración de Docente

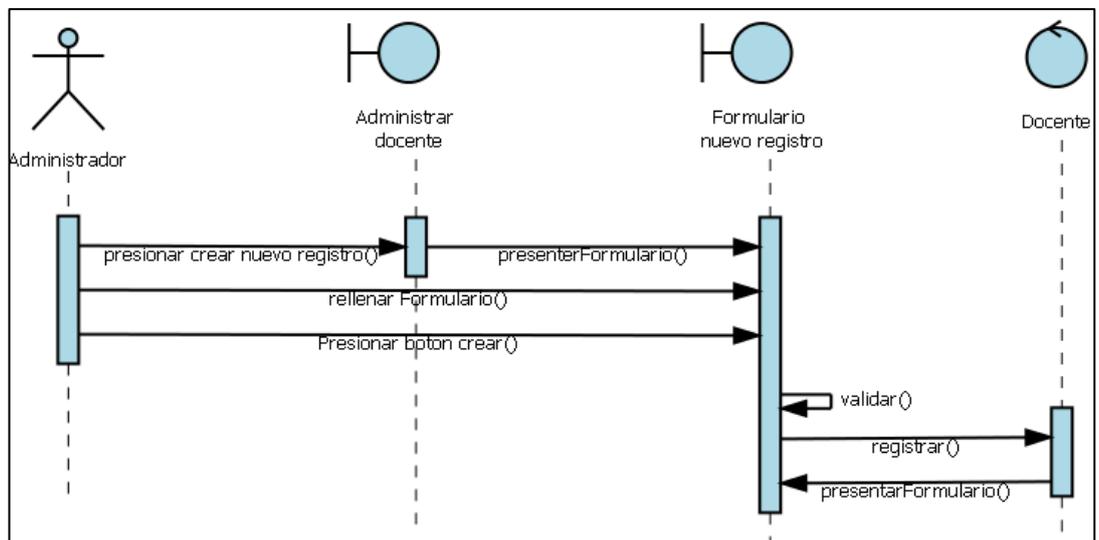


FIGURA 87 DIAGRAMA DE SECUENCIA ADMINISTRACIÓN DOCENTE

## 4.1.10. Administración de actividad complementaria

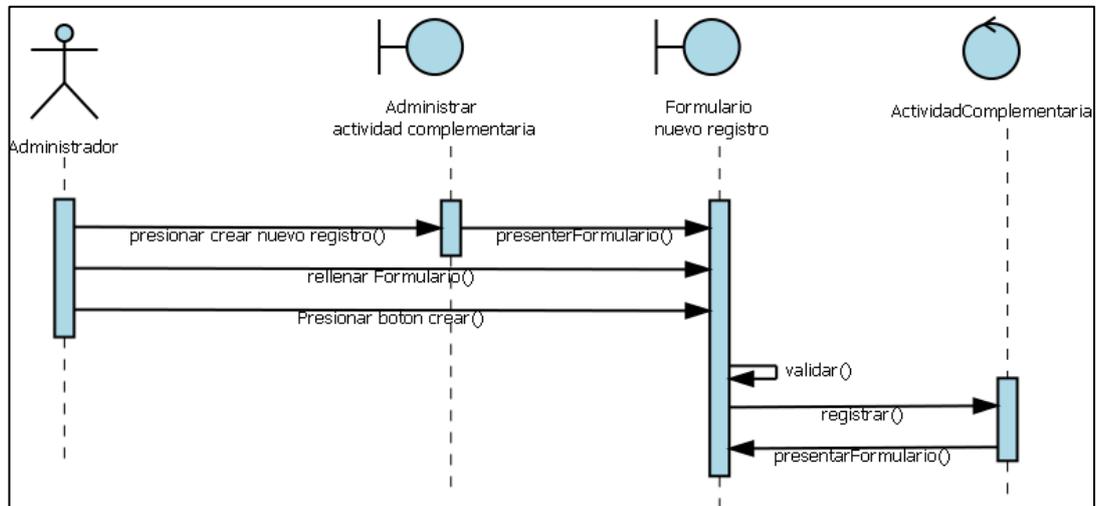


FIGURA 88 DIAGRAMA DE SECUENCIA ADMINISTRAR ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA

## 4.1.11. Administración de Paralelos

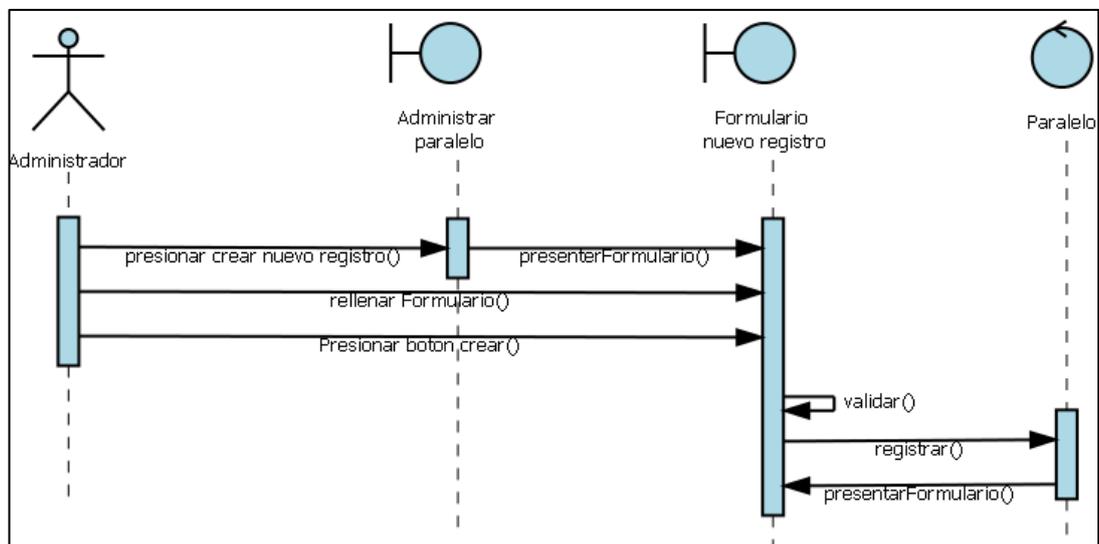


FIGURA 89 DIAGRAMA DE SECUENCIA ADMINISTRAR PARALELO

## 4.1.12. Administrar periodo académico

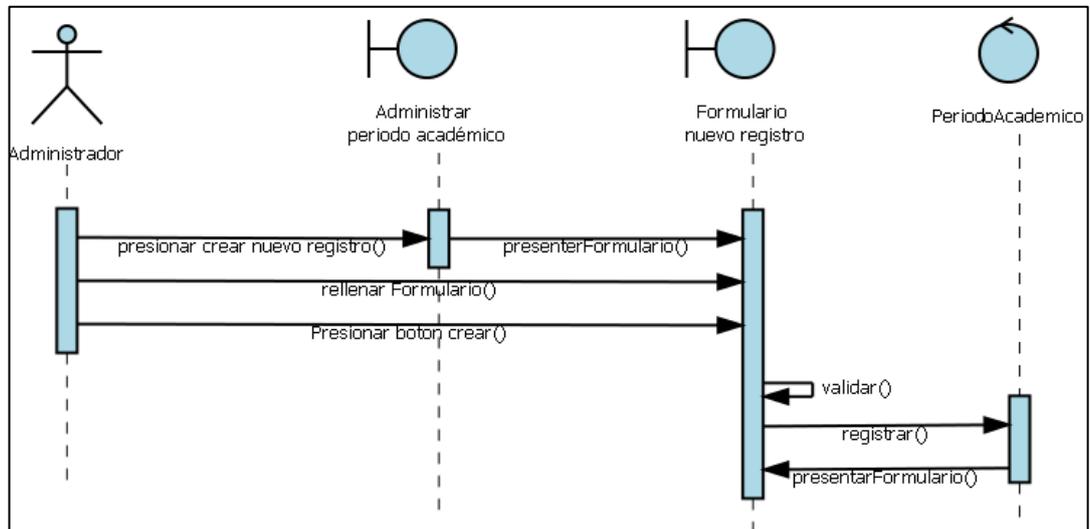


FIGURA 90 DIAGRAMA DE SECUENCIA ADMINISTRAR PERIODO ACADÉMICO

## 4.1.13. Administración de semestre

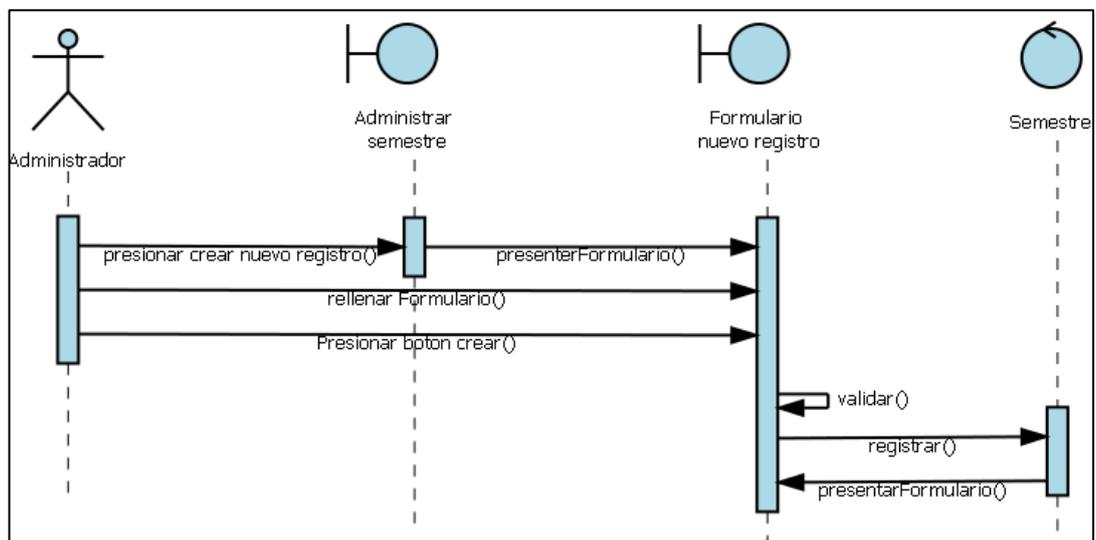


FIGURA 91 DIAGRAMA DE SECUENCIA ADMINISTRAR SEMESTRE

## 4.1.14. Administración de oferta de paralelo

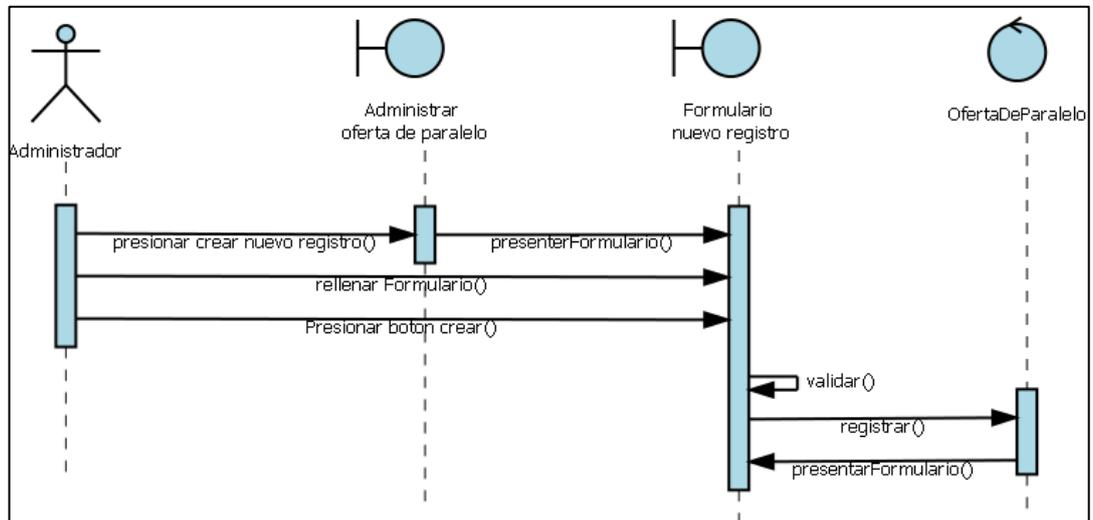


FIGURA 92 DIAGRAMA DE SECUENCIA ADMINISTRAR OFERTA DE PARALELO



### 5. Implementación

#### 5.1. Código

En esta etapa de la metodología se abarca el desarrollo del sistema de planificación académica. Para ello se ha tenido que implementar la administración de elementos como Docentes, Programas/Carreras, Materias, Oferta Académica, etc. que permitieron el desarrollo del algoritmo de generación automática de la planificación. En este proceso tal como lo plantea la metodología ICONIX se tuvo que identificar los módulos que permitan la comunicación e interacción adecuada, los módulos y funcionalidades encontrados se detallan a continuación:

- Nivel de formación
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Áreas de Formación
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Programas Académicos/Carreras
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Mallas Curriculares
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Niveles de Malla
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Materias
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

---

- Periodo de Clases
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Dedicación Docente
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Docente
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Perfil Académico
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Actividad Complementaria
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Paralelo
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Planificación Académica
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Semestre
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Oferta de Paralelos
  - Creación
  - Edición
  - Búsqueda
  - Eliminación
- Administración Restricciones

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

---

- Creación
- Edición
- Búsqueda
- Eliminación
- Generación automática

Para la generación automática de los horarios de la planificación académica, el punto principal para calcular el número de horas a ser asignadas a cada docente es la Dedicación con la que se configuró, esto permite registrar las horas académicas y las horas complementarias.

Además de las funcionalidades de administración la herramienta permite la exportación de la generación a documento Excel y reportes de impresión directa.

### **5.2. Pruebas y análisis de resultados**

Durante el periodo de desarrollo las actividades más importantes para el correcto funcionamiento y distribución correcta de la planificación son las pruebas, puesto que, en esta fase se realiza la ejecución de escenarios reales con la finalidad de detectar y corregir errores en la aplicación, así como, la implementación de mejoras. La fase de pruebas y los escenarios tendrán que realizarse continuamente por cada cambio realizado para garantizar la calidad del producto final.

Como lo recomienda la metodología ICONIX se realizó la verificación de los resultados mostrados por la herramienta luego de terminada la codificación para garantizar que no exista cruces y una distribución adecuada y con esto brindar una herramienta al usuario de calidad y sobre todo funcional que cumpla con las especificaciones iniciales encontradas.

### **g. Discusión**

#### **1. Desarrollo de la propuesta alternativa**

Una vez culminado el TDT, en los siguientes párrafos ponemos al descubrimiento de los lectores, como la utilización de la metodología ICONIX permitió terminar a cabalidad el desarrollo de la herramienta de planificación y cumpliendo con los objetivos que fueron planteados para el presente proyecto.

- **Analizar el proceso de planificación académica del Universidad Nacional de Loja basándonos en el Reglamento de Escalafón docente e investigador del Sistema de Educación Superior y en la asesoría del usuario experto.**

Este objetivo buscaba como punto esencial la recopilación de la información requerida para el desarrollo de la aplicación de la planificación académica y se cumplió en la etapa de ICONIX denominada análisis de requerimientos, utilizando técnicas como observación directa, y la entrevista al coordinador de la carrera de Ingeniería en Sistemas (ver Materiales y Métodos) y basados en el reglamento de Escalafón docente (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) se obtuvo el procedimiento de construcción, el cual fue implementado en el sistema informático.

Como parte de este objetivo y por medio de la investigación se determinó que la mejor solución para la problemática de la planificación académica era la aplicación de un algoritmo genético (ver Algoritmo Genético de la sección f de resultados) que permite encontrar una solución óptima.

- **Diseñar una solución informática para la correcta elaboración de la planificación académica de las carreras del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables.**

Este objetivo se logró en las etapas de la metodología de análisis y diseño preliminar y la etapa de diseño. Una de las fortalezas de la metodología ICONIX es buscar una mejor interacción con el usuario final del software mediante los modelados UML es busca de un diseño ideal. Luego de haber obtenido los requerimientos del sistema (ver

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

---

Análisis de requisitos ), se determinó los parámetros necesarios del sistema mediante los prototipos y la definición de los casos de uso (ver Análisis y Diseño). El comportamiento e interacción del sistema se descubrió mediante los diagramas de robustez, diagrama de clases y diagrama de secuencia (ver sección F. Resultados) completando un diseño adecuado para la implantación o desarrollo del aplicativo de planificación académica.

- **Desarrollar la aplicación para la planificación académica que se adapte a las necesidades del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables y al Reglamento de escalafón docente e investigador del sistema de educación superior a través del uso de software libre.**

En esta etapa después de conseguir el análisis, diseño y la documentación necesaria, se procedió a la fase de implementación o desarrollo del Software para la planificación académica la cual servirá como una herramienta al Coordinador de la carrera que realizan esta actividad semestre a semestre.

El desarrollo de esta aplicación colabora para tener una planificación académica optimizada en un tiempo corto y evitando los errores de cruce de horarios de los docentes.

Para la implementación del aplicativo se utilizó las herramientas de Software libre siguientes:

- Sistema operativo “Ubuntu”.
  - El servidor web “Apache” versión 2.
  - El lenguaje de programación seleccionado fue PHP versión 5.0.
  - El FrameWork seleccionado para el desarrollo fue Symfony versión 2.0.
  - El Sistema de gestión de base de Datos es MySQL.
  - Y el editor preferido para la manipulación del código fuente fue Sublime text versión 2.0.
- 
- **Verificar el correcto funcionamiento de la aplicación y la generación correcta de la planificación académica mediante técnicas especializadas**

Para la verificar el correcto funcionamiento del aplicativo, se realizó el ingreso de información de un semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas y juntamente con

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

el usuario experto se observó los resultados generados por el sistema y se compró que no existan cruces para los docentes.

### 2. Valoración Técnica Económica Ambiental

El sistema de planificación académica se completado con éxito gracias a que la totalidad de las herramientas empleadas en su elaboración son de distribución libre, a continuación se presentan los recursos utilizados en el desarrollo del sistema.

#### Recursos Humanos

TABLA XXIX RECURSOS HUMANOS

Cantidad	Recursos Humanos	Horas	Costo Hora (\$)	Costo Total (\$)
2	Desarrolladores	3414	8,00	27312,00
1	Director de Tesis	-----	-----	-----
1	Asesor	100	15,00	1500,00

#### Recursos Económicos

TABLA XXX RECURSOS ECONOMICOS

Recursos Económicos	Horas	Costo Hora (\$)	Costo Total (\$)
Internet	1600	0.80	1280
Energía Eléctrica	1500	0.04	60
Transporte	-----	-----	-----
Imprevistos	-----	-----	-----

#### Recursos Materiales

TABLA XXXI RECURSOS MATERIALES

Recursos Materiales	Cantidad	Costo Hora (\$)	Costo Total (\$)

## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

Impresiones	3000	.02	60
Carpeta	10	0.50	5
Cd	3	0.30	0.90
Empastado	5	15.00	75.00

### Recursos Técnicos Tecnológicos

TABLA XXXII RECURSOS TECNICOS TECNOLOGICOS

Recursos Técnicos Tecnológicos	Costo Total (\$)
Computador Portátil Lenovo T420	800,00
Computador Portátil HP Pavilion dv6000	600.00
Flash memory 8 GB	12.00
Sublime text	0,00
Dia	0.00
Enterprise (Demo)	0.00

### **h. Conclusiones**

- ICONIX es una muy buena alternativa como metodología para el desarrollo de Software, porque permite tener una interacción cercana con el usuario en sus fases de análisis y diseño. Permitiendo que el producto final sea lo esperado por los interesados.
- La utilización de los algoritmos genéticos permite resolver problemas de la vida real como lo es la planificación académica, a través de sus características principales de mutar sus cromosomas y genes permiten conseguir la combinación ideal al evolucionar a los horarios hasta encontrar la mejor opción sin cruces.
- La etapa de levantamiento y análisis de requisitos nos brindó los parámetros necesarios para obtener un algoritmo adecuado y poder generar las planificaciones académicas que se adaptan a las carreras de Área de energía y los recursos naturales no renovables y enmarcados en la reglamentación de las instituciones de educación superior.
- El utilizar herramientas de software libre para el desarrollo de la aplicación, permiten conseguir apoyo dentro de la comunidad para el soporte y dudas pues existe mucha documentación en internet.
- Al considerar dentro de la parametrización de la herramienta entidades como niveles de formación, áreas de formación, mallas curriculares, perfiles académicos de los profesores, permiten que el usuario pueda interactuar de forma adecuada con la herramienta pues son los que maneja la Universidad Nacional de Loja.
- Realizar una planificación académica utilizando la herramienta para las carreras del Área de la energía, se consigue muy fácil y en pocos minutos. Permitiendo ahorrar complejidad y tiempo sin no se utilizará la misma y se realizará de forma manual.
- Manejar dentro del algoritmo restricción de horarios, permite generar horarios para docentes temporales o invitados que no poseen toda la disponibilidad de tiempo para la actividad académica.

### **i. Recomendaciones**

- Leer el manual de usuario antes de iniciar una planificación académica para facilitar la configuración, manejo del sistema y obtener resultados óptimos.
- Revisar las restricciones de horario de los docentes que no puedan impartir clases en determinadas horas del día, para evitar que la aplicación genere planificaciones no eficientes.
- Generar varias planificaciones académicas para poder seleccionar la que mejor se adapte a las necesidades de la carrera.
- Configurar por cada docente un perfil académico, para que el sistema pueda obtener una asignación automática y evitar realizarlo manualmente.
- Para futuros proyectos de tesis en la Carrera de Ingeniería en Sistemas, se desarrollen módulos adicionales para soportar planificación de cursos temporales, seminarios etc.
- Utilizar la metodología ICONIX en el desarrollo de sistemas en los que se tengan interacción directa con el usuario, con el objetivo de proporcionar una documentación entendible.
- Seleccionar las herramientas de desarrollo de software que cuenten un soporte adecuado, que tengan algún tiempo de uso en la comunidad y sobre todo con las que se tenga familiaridad.
- Para un mejor rendimiento de la aplicación ejecutarla sobre navegadores con sus versiones más recientes.

### j. Bibliografía

- [1] I. S. C. Tamayo, D. C. M. P. Campaña, and D. C. F. R. Expósito, “Alternativa para el proceso de planificación de horarios docentes de una Universidad.” *Ciencias Holguín*, vol. 13, no. 4. 08-Jul-2010.
- [2] J. M. Mejía Caballero and C. D. (dir. . Paternina Arboleda, “Asignación de horarios de clases universitarias mediante algoritmos evolutivos.” 15-Jul-2009.
- [3] D. J. Munoz, “Diseño y entrenamiento en paralelo de redes neuronales, por medio de algoritmos genéticos desordenados y altamente recursivos,” *Scientia et Technica*, vol. 1, no. 30. 05-Jan-2006.
- [4] P. Flores, E. Brau, N. F. Salazar, E. Cadena, C. A. Liz, and H. S. Cp, “Experimentos con Algoritmos Genéticos para resolver un problema real de Programación Maestros-Horarios-Cursos.”
- [5] J. R. MEDINA, “ALGORITMOS GENETICOS PARA LA OPTIMIZACION DE REDES DE DISTRIBUCION,” *Ing. TRANSITO Y Transp. ACTAS DEL X Congr. Panam.*, 1998.
- [6] “Cómo seleccionar una plataforma de desarrollo para un proyecto web | La Pastilla Roja.” [Online]. Available: <http://lapastillaroja.net/2013/10/como-seleccionar-plataforma-tecnologica/>.
- [7] L. C. ESPINOZA OLAYA and L. M. RAMIREZ AGUIRRE, “ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DIDÁCTICA DEL SISTEMA OPERATIVO UBUNTU 10.4 COMO RECURSO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. PARA EL BACHILLERATO DEL COLEGIO NACIONAL TÉCNICO ‘REPÚBLICA DEL PERÚ’ DE MACHALA. 2011-2012.” 06-Mar-2013.
- [8] J. J. Gutiérrez, “¿Qué es un framework web?,” pp. 1–4.
- [9] M. Lora Rosa, “Sistema de localización de aparcamiento: aplicación móvil y web.” Universitat Politècnica de Catalunya, 22-Jan-2013.
- [10] “PHP: Hypertext Preprocessor.” [Online]. Available: <http://php.net/>. [Accessed: 15-Apr-2010].
- [11] F. Potencier, *la guía definitiva*. .
- [12] ICONIX, Modelo Iconiz, unsj-cuim, Diciembre 2008, <http://www.unsj-cuim.edu.ar/portalezonda/seminario08/archivos/ICONIX.doc>, [Fecha de consulta: 05/06/2013]

- [13] ALGORITMO GENETICO, Programas que evolucionan, simulando en cierto grado la selección natural, Investigación y Ciencia Jhon Holland septiembre 1992, <http://www-mat.upc.es/algevol-pdf/inv-cien92.pdf>, [Fecha de consulta: 10/06/2013]
  
- [14] Symfony, Framework de programación php, <http://symfony.com> [Fecha de consulta: 04/07/2013]

### k. Anexos

#### ANEXO I Certificación de Traducción

Loja, 20 de Septiembre de 2014

#### CERTIFICACIÓN

Yo, **Verónica Segarra Faggioni**, con cédula de identidad 1103654636, de profesión Licenciada en Ciencias de la Educación Mención en Inglés, mediante el presente documento, certifico que he revisado y traducido el resumen textual correspondiente al Trabajo de Titulación con el tema "**Desarrollo e implantación de una aplicación informática para la planificación académica del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables**" presentados por los tesisistas Diego Fernando Castillo Duarte y José Luis Castillo Duarte.

Autorizo a los portadores para hacer uso del presente documento en lo que estimen necesario.

Verónica Segarra Faggioni

## ANEXO II Reglamento de Escalafón Docente



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR



**RPC-SO-037-No.265-2012**

**EL CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

**Considerando:**

**Que** el artículo 350 de la Constitución de la República dispone que el Sistema de Educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo;

**Que** el artículo 352 de la Constitución de la República organiza el Sistema de Educación Superior que estará integrado por universidades y escuelas politécnicas; institutos superiores técnicos, tecnológicos y pedagógicos; y conservatorios de música y artes, debidamente acreditados y evaluados. Estas instituciones, sean públicas o particulares, no tendrán fines de lucro;

**Que** conforme a la disposición transitoria vigesimoprimera de la Constitución, el Estado estimulará la jubilación de las docentes y los docentes del sector público, mediante el pago de una compensación variable que relacione edad y años de servicio. El monto máximo será de ciento cincuenta salarios básicos unificados del trabajador privado, y de cinco salarios básicos unificados del trabajador privado en general por año de servicios. La ley regulará los procedimientos y métodos de cálculo;

**Que** el artículo 6 de la Ley Orgánica de Educación Superior, determina que: "Derechos de los profesores o profesoras e investigadores o investigadoras.- Son derechos de los profesores o profesoras e investigadores o investigadoras de conformidad con la Constitución y esta Ley los siguientes: (...) c) Acceder a la carrera de profesor e investigador y a cargos directivos, que garantice estabilidad, promoción, movilidad y retiro, basados en el mérito académico, en la calidad de la enseñanza impartida, en la producción investigativa, en el perfeccionamiento permanente, sin admitir discriminación de género ni de ningún otro tipo";

**Que** el artículo 70 de la Ley Orgánica de Educación Superior reconoce que los profesores o profesoras e investigadores o investigadoras de las universidades y escuelas politécnicas públicas son servidores públicos sujetos a un régimen propio que estará contemplado en el Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior, que fijará las normas que rijan el ingreso, promoción, estabilidad, evaluación, perfeccionamiento, escalas remunerativas, fortalecimiento institucional, jubilación y cesación;

**Que** el artículo 149 de la Ley Orgánica de Educación Superior establece que: "Tipos de profesores o profesoras y tiempo de dedicación.- Los profesores o profesoras e investigadores o investigadoras serán: titulares, invitados, ocasionales u honorarios.

Los profesores titulares podrán ser principales, agregados o auxiliares. El reglamento del sistema de carrera del profesor e investigador regulará los requisitos y sus respectivos concursos.

  
Av. República E7-226 y Diego de Almagro



Página 1 de 37



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR



El tiempo de dedicación podrá ser exclusiva o tiempo completo, es decir, con cuarenta horas semanales; semiexclusiva o medio tiempo, es decir, con veinte horas semanales; a tiempo parcial, con menos de veinte horas semanales. Ningún profesor o funcionario administrativo con dedicación exclusiva o tiempo completo podrá desempeñar simultáneamente dos o más cargos de tiempo completo en el sistema educativo, en el sector público o en el sector privado. El Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior, normará esta clasificación, estableciendo las limitaciones de los profesores.

En el caso de los profesores o profesoras de los institutos superiores y conservatorios superiores públicos se establecerá un capítulo especial en el Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior.”;

**Que** el inciso tercero del artículo 151 de la Ley Orgánica de Educación Superior, establece que: “El Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior establecerá los estímulos académicos y económicos correspondientes.”;

**Que** el artículo 153 del mismo cuerpo legal, determina que: “Requisitos para los profesores o profesoras no titulares.- Los requisitos para ser profesor o profesora invitado, ocasional u honorario serán establecidos en el Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior.”

**Que** el artículo 154 íbidem, prescribe que: “Profesor o profesora titular en institutos superiores y conservatorios superiores.- Para ser profesor o profesora titular de un instituto superior técnico, tecnológico, de artes o conservatorio superior se requiere tener un título profesional y demás requisitos que establezca el Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior.”;

**Que** la disposición transitoria décima novena del Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Superior prescribe que: “El Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior normará lo relacionado con lo dispuesto en la Disposición Transitoria Décima Novena de la Ley.

Hasta que se expida el Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior, las jubilaciones que se produzcan a partir de la expedición de este reglamento se sujetarán a las disposiciones de la LOSEP.

El Estado no financiará ninguna jubilación complementaria de un trabajador que renuncie luego del 31 de diciembre del 2014.”;

**Que** Mediante oficio No MINFIN-DM-2012-0897 de 31 de octubre de 2012, el Ministro de Finanzas emite dictamen presupuestario para la aprobación del Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior; y,

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el artículo 169 literal m, numeral 4 de la Ley Orgánica de Educación Superior,



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR



RESUELVE:

Expedir el **REGLAMENTO DE CARRERA Y ESCALAFÓN DEL PROFESOR E INVESTIGADOR DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

## TÍTULO I

### NORMAS GENERALES

#### CAPÍTULO I

##### DEL OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL REGLAMENTO

**Art. 1.- Objeto.-** El presente Reglamento establece las normas de cumplimiento obligatorio que rigen la carrera y escalafón del personal académico de las instituciones de educación superior, regulando su selección, ingreso, dedicación, estabilidad, escalas remunerativas, capacitación, perfeccionamiento, evaluación, promoción, estímulos, cesación y jubilación.

**Art. 2.- Ámbito.-** El presente Reglamento se aplica al personal académico que presta sus servicios en las universidades y escuelas politécnicas, públicas y particulares; institutos superiores técnicos, tecnológicos y pedagógicos, públicos y particulares; y conservatorios superiores de música y artes, públicos y particulares.

**Art. 3.- Personal académico.-** A efectos de este Reglamento, se considerará personal académico a los profesores e investigadores titulares y no titulares de las instituciones de educación superior públicas y particulares.

El personal administrativo y técnico docente de las instituciones de educación superior públicas y particulares no forma parte del personal académico.

**Art. 4.- Personal técnico docente.-** Se define como personal técnico docente al servidor o trabajador de las instituciones de educación superior que cuente con título profesional, experiencia y experticia para realizar tareas de apoyo y facilitación de las actividades de docencia e investigación.

#### CAPÍTULO II

##### TIPOS DE PERSONAL ACADÉMICO DE LAS UNIVERSIDADES Y ESCUELAS POLITÉCNICAS, SUS ACTIVIDADES Y DEDICACIÓN

**Art. 5.- Tipos de personal académico.-** Los miembros del personal académico de las universidades y escuelas politécnicas públicas y particulares son titulares y no titulares. La condición de titular garantiza la estabilidad, de conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de Educación Superior, su Reglamento General y este Reglamento.

Los titulares son aquellos que ingresan a la carrera y escalafón del profesor e investigador y se clasifican en principales, agregados y auxiliares.

Los no titulares son aquellos que no ingresan a la carrera y escalafón del profesor e investigador. Se clasifican en honorarios, invitados y ocasionales.

**Art. 6.- Actividades de docencia.-** La docencia en las universidades y escuelas politécnicas públicas y particulares comprende, entre otras, las siguientes actividades:



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR



1. Impartición de clases presenciales, virtuales o en línea, de carácter teórico o práctico, en la institución o fuera de ella, bajo responsabilidad y dirección de la misma;
2. Preparación y actualización de clases, seminarios, talleres, entre otros;
3. Diseño y elaboración de libros, material didáctico, guías docentes o syllabus;
4. Orientación y acompañamiento a través de tutorías presenciales o virtuales, individuales o grupales;
5. Visitas de campo y docencia en servicio;
6. Dirección, seguimiento y evaluación de prácticas y pasantías profesionales;
7. Preparación, elaboración, aplicación y calificación de exámenes, trabajos y prácticas;
8. Dirección y tutoría de trabajos para la obtención del título, con excepción de tesis doctorales o de maestrías de investigación;
9. Dirección y participación de proyectos de experimentación e innovación docente;
10. Diseño e impartición de cursos de educación continua o de capacitación y actualización;
11. Participación en actividades de proyectos sociales, artísticos, productivos y empresariales de vinculación con la sociedad articulados a la docencia e innovación educativa;
12. Participación y organización de colectivos académicos de debate, capacitación o intercambio de experiencias de enseñanza; y,
13. Uso pedagógico de la investigación y la sistematización como soporte o parte de la enseñanza.

**Art. 7.- Actividades de investigación.-** La investigación en las universidades y escuelas politécnicas públicas y particulares comprende, entre otras, las siguientes actividades:

1. Diseño, dirección y ejecución de proyectos de investigación básica, aplicada, tecnológica y en artes, que supongan creación, innovación, difusión y transferencia de los resultados obtenidos;
2. Realización de investigación para la recuperación, fortalecimiento y potenciación de los saberes ancestrales;
3. Diseño, elaboración y puesta en marcha de metodologías, instrumentos, protocolos o procedimientos operativos o de investigación;
4. Investigación realizada en laboratorios, centros documentales y demás instalaciones habilitadas para esta función, así como en entornos sociales y naturales;
5. Asesoría, tutoría o dirección de tesis doctorales y de maestrías de investigación;
6. Participación en congresos, seminarios y conferencias para la presentación de avances y resultados de sus investigaciones;
7. Diseño, gestión y participación en redes y programas de investigación local, nacional e internacional;
8. Participación en comités o consejos académicos y editoriales de revistas científicas y académicas indexadas y de alto impacto científico o académico;
9. Difusión de resultados y beneficios sociales de la investigación, a través de publicaciones, producciones artísticas, actuaciones, conciertos, creación u organización de instalaciones y de exposiciones, entre otros;
10. Dirección o participación en colectivos académicos de debate para la presentación de avances y resultados de investigaciones; y,
11. Vinculación con la sociedad a través de proyectos de investigación e innovación con fines sociales, artísticos, productivos y empresariales. La participación en trabajos de consultoría institucional y la prestación de servicios institucionales no se reconocerán como actividades de investigación dentro de la dedicación horaria.

**Art. 8.- Actividades de dirección o gestión académica.-** Comprende el gobierno y la dirección de las universidades y escuelas politécnicas públicas o particulares, la dirección y gestión de los procesos de docencia e investigación en sus distintos niveles de organización académica e



República del Ecuador

## REPÚBLICA DEL ECUADOR CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR



institucional, la organización o dirección de eventos académicos nacionales o internacionales, así como el diseño de carreras y programas de estudios de grado y postgrado.

También se contemplará como actividades de dirección o gestión académica las que desempeñe el personal académico en los espacios de colaboración interinstitucional en los órganos que rigen el sistema de educación superior (CES y CEAACES), en la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, en los institutos públicos de investigación, así como en las comisiones de evaluación del desempeño del personal académico.

Los cargos de dirección o gestión administrativa, financiera, talento humano, planificación no académica, tecnologías de la información, asesoría jurídica y otros que no sean de índole académica, se excluyen del ámbito de este artículo, por lo que no se encuentran regulados por este Reglamento y deberán sujetarse a las disposiciones de la Ley Orgánica de Servicio Público o del Código del Trabajo, según corresponda.

**Art. 9.- Actividades de vinculación con la sociedad.-** En las universidades y escuelas politécnicas públicas y particulares las actividades de vinculación con la sociedad deberán enmarcarse dentro de las actividades de docencia, investigación o gestión académica, conforme a lo dispuesto en este Reglamento.

**Art. 10.- Del tiempo de dedicación del personal académico.-** Los miembros del personal académico de una universidad o escuela politécnica pública o particular, en razón del tiempo semanal de trabajo, tendrán una de las siguientes dedicaciones:

1. Exclusiva o tiempo completo, con cuarenta horas semanales;
2. Semi exclusiva o medio tiempo, con veinte horas semanales; y,
3. Tiempo parcial, con menos de veinte horas semanales.

**Art. 11.- Distribución del tiempo de dedicación del personal académico.-** En la distribución del tiempo de dedicación del personal académico de las universidades y escuelas politécnicas públicas y particulares, se observará lo siguiente:

1. El personal académico con dedicación a tiempo parcial deberá:
  - a) Impartir al menos 2 horas y hasta 9 horas semanales de clase; y,
  - b) Dedicar por cada hora de clase que imparta al menos una hora semanal a las demás actividades de docencia, entre las que obligatoriamente deberán considerarse las actividades de los numerales 2 y 7 del artículo 6 de este Reglamento.

El personal académico con dedicación a tiempo parcial no podrá realizar actividades de dirección o gestión académica.

2. El personal académico con dedicación a medio tiempo deberá:
  - a) Impartir 10 horas semanales de clase; y,
  - b) Dedicar por cada hora de clase que imparta al menos una hora semanal a las demás actividades de docencia, entre las que obligatoriamente deberán considerarse las actividades de los numerales 2 y 7 del artículo 6 de este Reglamento.

El personal académico con dedicación a medio tiempo no podrá realizar actividades de dirección o gestión académica.

3. El personal académico con dedicación a tiempo completo deberá:
  - a) Impartir al menos 3 horas y hasta 16 horas semanales de clase; y,

*M*

Av. República E7-226 y Diego de Almagro



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR



- b) Dedicar por cada hora de clase que imparta al menos una hora semanal a las demás actividades de docencia, entre las que obligatoriamente deberán considerarse las actividades de los numerales 2 y 7 del artículo 6 de este Reglamento.

El personal académico con esta dedicación podrá para completar las 40 horas semanales:

- a) Dedicar hasta 31 horas semanales a las actividades de investigación; y,  
b) Dedicar hasta 12 horas semanales a las actividades de dirección o gestión académica. Únicamente los directores o coordinadores de carreras o programas, cuando sean de jerarquía inferior a la de una autoridad académica, podrán dedicar hasta 20 horas semanales a las actividades de dirección o gestión académica.

El personal académico a tiempo completo podrá desempeñar otros cargos a medio tiempo o tiempo parcial en el sector público o privado, de conformidad con las normas de la Ley Orgánica de Servicio Público y del Código del Trabajo respectivamente.

4. El personal académico titular principal investigador deberá dedicarse a tiempo completo a las actividades de investigación e impartir al menos un seminario o curso en cada periodo académico para difundir los resultados de su actividad.
5. Para el rector y vicerrectores de las universidades y escuelas politécnicas se reconocerán las actividades de dirección o gestión académica, a las que deberán dedicar 40 horas semanales, de las cuales como máximo 3 horas podrán ser dedicadas a actividades de docencia o investigación.
6. Los decanos, subdecanos y demás autoridades académicas de similar jerarquía determinadas por las universidades y escuelas politécnicas conforme el artículo 53 de la Ley Orgánica de Educación Superior, serán de libre nombramiento y remoción, y se les podrá reconocer hasta 12 horas de actividades de docencia o investigación en su dedicación de tiempo completo. A las autoridades académicas que dirijan unidades de investigación de las universidades y escuelas politécnicas, se les reconocerá hasta 12 horas de actividades de investigación.
7. Las autoridades de las universidades y escuelas politécnicas no podrán realizar actividades de consultoría institucional y prestación de servicios institucionales.

Las normas sobre las jornadas de trabajo establecidas en la Ley Orgánica de Servicio Público y el Código del Trabajo no serán aplicables para el desarrollo de las actividades del personal académico de las instituciones de educación superior.

**Art. 12.- Modificación del régimen de dedicación.-** La modificación del régimen de dedicación del personal académico de las universidades y escuelas politécnicas públicas y particulares podrá realizarse hasta por dos ocasiones en cada año y será resuelta por el órgano colegiado académico superior, siempre que haya sido prevista en el presupuesto institucional y el profesor e investigador solicite o acepte dicha modificación.

### CAPÍTULO III

#### TIPOS DE PERSONAL ACADÉMICO DE LOS INSTITUTOS Y CONSERVATORIOS SUPERIORES Y SUS ACTIVIDADES

**Art. 13.- Del personal académico de los institutos y conservatorios superiores, sus actividades y dedicación.-** Las normas establecidas en el Capítulo II de este título se aplicarán.



## SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

### ANEXO III Entrevista al Usuario Experto

<b>ACTA DE REUNION 15 DE Abril de 2013</b>	
<b>Tema:</b>	Procedimiento para la Planificación Académica
<b>Lugar y fecha de la reunión:</b>	Oficinas de la carrera de sistemas de la UNL, 15 de abril del 2013
<b>Asistentes:</b>	<p>Tesistas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ José Luis Castillo Duarte</li> <li>➤ Diego Fernando Castillo Duarte</li> </ul> <p>Docentes UNL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ing. Ángel Jiménez</li> <li>➤ Ing. Hernán Torres</li> </ul>
<b>Puntos tratados</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentación del proceso operativo de la generación de una planificación académica.</li> <li>2. Preguntas Planteadas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál considera el principal problema en la generación de una planificación de horarios docente manual?</li> <li>• ¿Qué pasos realiza Ud., para conseguir una planificación de horarios?</li> <li>• ¿Cuáles son los datos de entrada que necesita para realizar una planificación de horarios adecuada?</li> <li>• ¿Quiénes son los actores que intervienen en el proceso de generación de horarios?</li> <li>• ¿Qué diferencia existe entre las planificaciones de las carreras del Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables?</li> </ul> </li> </ol>	
<b>Decisiones Tomadas</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Es necesario la implementación de una aplicación que apoye en la planificación académica de la carrera de Sistemas del Área de Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La aplicación debe permitir la definición de la carga horaria del docente.</li> <li>✓ La aplicación debe permitir diferenciar a los docentes titulares.</li> <li>✓ Registro de semestres y mallas curriculares</li> </ul> </li> <li>2. Se debe permitir la impresión y exportación del resultado de la planificación.</li> </ol>	

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

## Anexo IV Planificación Académica del Año 2013

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**  
**Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión M.Sc**  
**Coordinador**  
**DOCENTES TITULARES**

No.	APELLIDOS Y NOMBRES	MODULO	UNIDAD	ACTIVIDADES ACADÉMICAS		H/S	
				IMPARTICIÓN CLASES-ASIGNATURAS	OTRAS ACTIVIDADES		
1	<b>ABSALON CONDE (30 HORAS)</b>	IV	U 4.4	Física II	Paralelo A	3	
			U 4.4	Física II	B	3	
			U 4.2	Estadística	A	3	
			U 4.2	Estadística	B	3	
			U 4.2	Estadística	C	3	
						Preparación, elaboración, aplicación y calificación de exámenes, trabajos y prácticas	3
						Preparación y actualización de clases, seminarios, talleres	10
						Diseño y elaboración material didáctico, guías docentes o syllabus	2
							15
						Total	30
2	<b>LUIS CUENCA (30 HORAS)</b>	IV	U 4.4	Física II	C	3	
				Física General			
				(Carrera de Electronica)		6	
						Criterio: Resultados de Aprendizaje de la Carrera de Sistemas	5
						Preparación, elaboración, aplicación y calificación de exámenes, trabajos y prácticas	4
						Preparación y actualización de clases, seminarios, talleres	10
						Diseño y elaboración material didáctico, guías docentes o syllabus	2
						Total	21
3	<b>MIGUEL ERAS (20 HORAS)</b>	I	U 1.6	Algebra Lineal	A	4	
			U 1.6	Algebra Lineal	B	4	
			U 1.5	Expresión Oral	B	2	
						Preparación, elaboración, aplicación y calificación de exámenes, trabajos y prácticas	3
						Preparación y actualización de clases, seminarios, talleres	5
						Diseño y elaboración material didáctico, guías docentes o syllabus	2
						Total	10
						Total	20

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ACADÉMICA

4	MARCO OCAMPO (40 HORAS)	VIII	U 8.1	Investigación de Operaciones	A	4			
		VIII	U 8.1	Investigación de Operaciones	B	4			
		VIII	U 8.6	Proyectos Informáticos II	A	3			
		VIII	U 8.6	Proyectos Informáticos II	B	3			
		I	U 1.4	Fundamentos Informáticos	A	2			
							Preparación, elaboración, aplicación y calificación de exámenes, trabajos y prácticas	5	
							Preparación y actualización de clases, seminarios, talleres	10	
							Diseño y elaboración material didáctico, guías docentes o syllabus	2	
							Dirección y tutoría de trabajos para la obtención del título	4	
							Dirección y participación de proyectos de experimentación e innovación docente	3	
					Total	16		24	
					Total	40			
5	JORGE TOCTO (40 HORAS)	IV	U 4.1	Cálculo Integral	A	6			
		IV	U 4.1	Cálculo Integral	B	6			
		I	U 1.7	Cálculo I	A	4			
							Preparación, elaboración, aplicación y calificación de exámenes, trabajos y prácticas	5	
							Preparación y actualización de clases, seminarios, talleres	10	
					Diseño y elaboración material didáctico, guías docentes o syllabus	2			
					Dirección y participación de proyectos de experimentación e innovación docente	4			
					Diseño e impartición de cursos de educación continua o de capacitación y actualización (Ciencias Básicas)	3			
					Total	16		24	
					Total	40			

## CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión M.Sc**  
Coordinador

Primer Módulo Paralelo "A"  
AULA 5.1 (BLOQUE 5 AULA 1)

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
07h30 - 08h30	Algebra Lineal Ing. Miguel Eras	Fisica I NN11	Cálculo I Ing. Jorge Tocchio	Algebra Lineal Ing. Miguel Eras	Cálculo I Ing. Jorge Tocchio
08h30 - 09h30	Algebra Lineal Ing. Miguel Eras	Fisica I NN11	Cálculo I Ing. Jorge Tocchio	Algebra Lineal Ing. Miguel Eras	Ing. Jorge Tocchio Cálculo I
09h30 - 10h30	Fundamentos Informáticos Ing. Marco Ocampo	Teoría de la Programación NN6	Fisica I NN11	Teoría de la Programación NN6	Laboratorio de Fisica NN11
10h30 - 11h30	Fundamentos Informáticos Ing. Marco Ocampo	Teoría de la Programación NN6	Fisica I NN11	Teoría de la Programación NN6	Laboratorio de Fisica NN11
11h30 - 12h30		Expresión Oral NN2			
12h30 - 13h30		Expresión Oral NN2			

Primer Módulo Paralelo "B"  
AULA 5.2 (BLOQUE 5 AULA 2)

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
07h30 - 08h30	Cálculo I NN3	Algebra Lineal Ing. Miguel Eras	Fisica I NN11	Cálculo I NN3	Fisica I NN11
08h30 - 09h30	Cálculo I NN3	Algebra Lineal Ing. Miguel Eras	Fisica I NN11	Cálculo I NN3	Fisica I NN11
09h30 - 10h30	Teoría de la Programación NN7	Fundamentos Informáticos Ing. Hernán Torres	Teoría de la Programación NN7	Laboratorio de Fisica NN11	Algebra Lineal Ing. Miguel Eras
10h30 - 11h30	Teoría de la Programación NN7	Fundamentos Informáticos Ing. Hernán Torres	Teoría de la Programación NN7	Laboratorio de Fisica NN11	Algebra Lineal Ing. Miguel Eras
11h30 - 12h30	Expresión Oral Ing. Miguel Eras				
12h30 - 13h30	Expresión Oral Ing. Miguel Eras				

## CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión M.Sc

Coordinador

HORARIOS POR DOCENTE

ING. ABSALON CONDE (30 HORAS)

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
07h30 – 08h30	Física II M IV B	Estadística M IV A	Física II M IV A	Estadística M IV C
08h30 – 09h30	Física II M IV B	Estadística M IV A	Física II M IV A	Estadística M IV C
09h30 – 10h30	Preparación, elaboración, aplicación y calificación de exámenes, trabajos y prácticas	Estadística M IV B	Preparación, elaboración, aplicación y calificación de exámenes, trabajos y prácticas	Física II M IV B
10h30 – 11h30	Preparación y actualización de clases, seminarios, talleres	Estadística M IV B	Preparación y actualización de clases, seminarios, talleres	Física II M IV A
11h30 – 12h30	Estadística M IV C	Diseño y elaboración material didáctico, guías docentes o syllabus	Estadística M IV A	Preparación, elaboración, aplicación y calificación de exámenes, trabajos y prácticas
12h30 – 13h30	Preparación y actualización de clases, seminarios, talleres	Diseño y elaboración material didáctico, guías docentes o syllabus	Preparación y actualización de clases, seminarios, talleres	Preparación y actualización de clases, seminarios, talleres

## CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión M.Sc

Coordinador

MÓDULO	DOCENTE	ASIGNATURA	HORAS	CRÉDITOS
M I "A"	Ing. Miguel Eras	Algebra Lineal	80	5
	Ing. Marco Ocampo	Fundamentos Informáticos	32	2
	NN11	Física I	80	5
	NN6	Teoría de la programación	80	5
	NN2	Expresión Oral	32	2
	Ing. Jorge Tocto	Calculo I	96	6
	NN11	Laboratorio de Física I	32	2
M I "B"	Ing. Miguel Eras	Algebra Lineal	80	5
	Ing. Hernán Torres	Fundamentos Informáticos	32	2
	NN11	Física I	80	5
	NN7	Teoría de la programación	80	5
	Ing. Miguel Eras	Expresión Oral	32	2
	NN3	Calculo I	96	6
	NN11	Laboratorio de Física I	32	2
M IV "A"	Ing. Jorge Tocto	Cálculo Integral	128	8
	NN6	Metodología de la Programación	128	8
	NN7	Programación Básica	128	8
	Ing. Absalon Conde	Estadística	64	4
	Ing. Absalon Conde	Física II	64	4
	NN4	Contabilidad General	64	4
M IV "B"	Ing. Jorge Tocto	Cálculo Integral	128	8
	Ing. Rene Guamán	Metodología de la Programación	128	8
	Ing. Rene Guamán	Programación Básica	128	8
	Ing. Absalon Conde	Estadística	64	4
	Ing. Absalon Conde	Física II	64	4
	NN4	Contabilidad General	64	4
M IV "C"	Ing. Franco Salcedo	Cálculo Integral	128	8
	NN6	Metodología de la Programación	128	8
	NN7	Programación Básica	128	8
	Ing. Absalon Conde	Estadística	64	4
	Dr. Luis Cuenca	Física II	64	4
	NN4	Contabilidad General	64	4
M VI "A"	NN1	Análisis y Diseño de Sistemas	128	8
	NN8	Arquitectura de Computadores	128	8
	NN10	Lenguaje Ensamblador	64	4
	NN2	Administración de Empresas	96	6
	NN8	Diseño Digital	96	6
	NN2	Economía	64	4
M VI "B"	NN1	Análisis y Diseño de Sistemas	128	8
	NN8	Arquitectura de Computadores	128	8
	Ing. Rene Guamán	Lenguaje Ensamblador	64	4
	NN2	Administración de Empresas	96	6
	NN9	Diseño Digital	96	6
	NN2	Economía	64	4

### ANEXO V LICENCIA



Sistema Informático Para La Planificación Académica Del Área De La Energía, Las Industrias Y Los Recursos Naturales No Renovables, por Diego Fernando Castillo Duarte y José Luis Castillo Duarte se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.