

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES



**SERVICIOS CONSCIENTES DEL CONTEXTO COMO APOYO A
PROCESOS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE EN UN AULA
VIRTUALMENTE AUMENTADA**

**TESIS QUE
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA
COMUNICACIÓN**

PRESENTA

SARA EUGENIA HERNÁNDEZ AYÓN

Ensenada, B.C.

Abril de 2008

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de la Tesis: _____
Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares

Aprobado por los Integrantes del Sínodo:

1. _____
Dr. Ángel Gabriel Andrade Reátiga

2. _____
Dr. Arturo Serrano Santoyo

3. _____
M. en C. Luis Enrique Vizcarra Corral

4. _____
M. en P. Roberto Sánchez Garza

A mi familia que me apoyó anímica y moralmente durante esta etapa de formación profesional.

A mi esposo Humberto por su amor y apoyo incondicional.

A mis hijos Sara Gabriela y Sergio Gabriel por esas sonrisas que me impulsaron a seguir adelante.

A mi mamá por su ejemplo de superación y perseverancia.

A mis hermanos Martin, Ana y Marco por ser y estar, por compartir el espacio y los momentos significativos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme concluir esta etapa profesional.

A la Universidad Autónoma de Baja California por proporcionarme la oportunidad de prepararme.

A mis maestros por compartir su conocimiento.

A mis compañeros por brindarme su amistad.

A mi familia por estar ahí.

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolló un prototipo del Sistema de Identidad y Presencia en Aula Virtualmente Aumentada (SIPAVA) que ofrece servicios conscientes de contexto en apoyo a las actividades de enseñanza/aprendizaje.

Primeramente se realizó un estudio de caso analizando las actividades que se llevan a cabo en el aula tradicional seleccionando las actividades 1) “Pase de lista” y 2) “Recuperación de información relacionada con la clase” como actividades no sustantivas en las cuales se podría disminuir el tiempo que se les dedica.

A partir de escenarios se modelaron los procesos seleccionados identificando las características que podían ser mejoradas con el apoyo de Tecnologías de la Información (TICs), obteniendo como producto los requerimientos con los que debe cumplir el sistema. Esto facilitó el análisis y el diseño del sistema, que se realizó utilizando el lenguaje unificado de modelado (UML). Lo anterior permitió definir los elementos y la arquitectura del sistema, sobre la cual se realiza la implementación de un prototipo que cumple con los requerimientos establecidos de acuerdo con las pruebas realizadas.

Finalmente, La evaluación indicó que los estudiantes y docentes perciben que este prototipo permitirá incrementar el tiempo invertido en actividades sustantivas en un 94.5% y 100% respectivamente.

Tabla de Contenido

Introducción	12
Descripción del Problema	2
Hipótesis	3
Justificación	3
Objetivos	4
Objetivo General	4
Objetivos específicos	4
1. Marco de Referencia	5
2. Metodología	11
2.1. Metodología general	11
2.2. Metodología de desarrollo de software	13
3. Desarrollo.....	16
3.1. Comprensión inicial.....	16
3.2. Estudio de caso.....	16
3.3. Escenarios	17
3.4. Requerimientos del sistema.....	23
3.5. Análisis y diseño	26
3.6. Implementación.....	54
3.7. Pruebas.....	72
4. Evaluación.....	77
4.1. Diseño muestral	77
4.2. Experimento	78
4.3. Descripción de resultados.....	79
4.4. Análisis de resultados	81
5. Conclusiones y trabajo futuro.....	82
5.1. Conclusiones.....	82
5.2. Trabajo futuro.....	83
Anexos.....	84
Anexo 1. Estudio inicial.....	84
Anexo 2. Ejercicio de funcionalidad y facilidad de uso de SIPAVA.....	92
Referencias.....	97

Lista de Tablas

<i>Tabla 1. Casos de Prueba requerimientos funcionales del entorno</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 2. Casos de Prueba de los requerimientos funcionales del sistema.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 3. Resumen de resultados de estudiantes</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 4. Resumen de resultados de docentes</i>	<i>80</i>

Tablas en Anexos

<i>Tabla 5. Población de profesores.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 6. Distribución de profesores.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 7. Distribución de estudiantes</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 8. Población general.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 9. Calculo de z.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 10. Número de encuestas vs. tipo de población.....</i>	<i>94</i>

Lista de Figuras

<i>Figura 1. Metodología de la Investigación (basada en González et al., 2004).....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2. Disciplinas a través de las fases y sus iteraciones.</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3. Gráfica rica de la actividad de pase de lista.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 4. Gráfica rica de un ejemplo de recuperación de información relacionada con la clase.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 5. Gráfica rica del escenario de un ejemplo del servicio de adaptación del sistema.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 6. Gráfica rica del escenario de un ejemplo del servicio de recuperación de información relacionada con la clase.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 7. Casos de uso del usuario.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 8. Casos de uso del estudiante.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 9. Casos de uso del docente.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 10. Casos de uso del administrador.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 11. Diagrama de secuencia del caso de uso ingresar vía Web del usuario.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 12. Diagrama de secuencia del caso de uso ingresar al aula aumentada del usuario.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 13. Diagrama de secuencia del caso de uso salir vía Web del usuario.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 14. Diagrama de secuencia del caso de uso salir del aula aumentada del usuario.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 15. Diagrama de secuencia del caso de uso consultar repositorio del estudiante.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 16. Diagrama de secuencia del caso de uso agregar presentación del estudiante.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 17. Diagrama de secuencia del caso de uso utilizar aplicaciones preconfiguradas del estudiante.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 18. Diagrama de secuencia del caso de uso gestión del repositorio del docente.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 19. Diagrama de secuencia del caso de uso descargar archivo del repositorio del docente.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 20. Diagrama de secuencia del caso de uso agregar archivo correspondiente a gestión del repositorio del docente.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 21. Diagrama de secuencia del caso de uso eliminar archivo correspondiente a gestión del repositorio del docente.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 22. Diagrama de secuencia del caso de uso preconfigurar clase del docente.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 23. Diagrama de secuencia del caso de uso alta docente del administrador.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 24. Diagrama de secuencia del caso de uso baja docente del administrador.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 25. Diagrama de secuencia del caso de uso consulta docente del administrador.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 26. Diagrama de secuencia del caso de uso modifica docente del administrador.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 27. Diagrama de clases de SIPAVA.....</i>	<i>50</i>

<i>Figura 28. Arquitectura de SIPAVA.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 29. Modelo relacional de la base de datos de SIPAVA.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 30. Interfaz principal de SIPAVA.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 31. Interfaces de los diferentes tipos de usuario.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 32. Fragmento de código de validación de SIPAVA.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 33. Diagrama de actividad del simulador de dispositivo de entrada.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 34. Pantalla del simulador de dispositivo de entrada.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 35. Secuencia de pantallas para la preconfiguración clase (1).....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 36. Secuencia de pantallas para la preconfiguración clase (2).....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 37. Fragmento de código preconfiguración clase.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 38. Secuencia de pantallas para agregar archivo en repositorio (1).....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 39. Secuencia de pantallas para agregar archivo en repositorio (2).....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 40. Secuencia de pantallas para agregar archivo en repositorio (3).....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 41. Fragmento de código para agregar archivo en repositorio.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 42. Secuencia de pantallas para descargar archivo de repositorio.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 43. Fragmento de código para descargar archivo de repositorio.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 44. Secuencia de pantallas para eliminar archivo de repositorio.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 45. Fragmento de código para eliminar archivo del repositorio.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 46. Pantallas usuarios con aplicaciones.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 47. Diagrama de actividad de recuperación de prácticas.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 48. Secuencia de pantallas de recuperación de práctica.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 49. Fragmento de código de recuperación de prácticas.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 50 Diagrama de actividad de la aplicación de asistencia.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 51. Secuencia de pantallas de aplicación asistencia.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 52. Fragmento de código de asistencia.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 53. Diagrama de actividad de la aplicación de participación.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 54. Secuencia de pantallas de participación.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 55. Fragmento de código de participación.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 56. Secuencia de pantallas para mantenimiento docente.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 57. Secuencia de pantallas para agregar docente.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 58. Fragmento de código para agregar docente.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 59. Secuencia de pantallas para modificar docente.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 60. Fragmento de código para modificar docente.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 61. Secuencia de pantallas para eliminar docente.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 62. Fragmento de código para eliminar docente.....</i>	<i>72</i>

Lista de Gráficas

<i>Gráfica 1. Tiempo invertido en actividades sustantivas en una clase de 60 minutos.....</i>	<i>3</i>
---	----------

Gráficas en Anexos

<i>Gráfica 2. Género.....</i>	<i>87</i>
<i>Gráfica 3. Edad.....</i>	<i>87</i>
<i>Gráfica 4. Horas clase por semana.....</i>	<i>88</i>
<i>Gráfica 5. Materias.....</i>	<i>88</i>
<i>Gráfica 6. Horas clase suficientes.....</i>	<i>88</i>
<i>Gráfica 7. Dispositivos.....</i>	<i>88</i>
<i>Gráfica 8. Actividades en clase.....</i>	<i>89</i>
<i>Gráfica 9. Actividades sustantivas.....</i>	<i>89</i>
<i>Gráfica 10. Actividades no sustantivas.....</i>	<i>90</i>
<i>Gráfica 11. Tiempo actividades sustantivas.....</i>	<i>90</i>
<i>Gráfica 12. Interés en reducir el tiempo de actividades no sustantivas.....</i>	<i>91</i>
<i>Gráfica 13. Sexta pregunta de la encuesta a estudiantes.....</i>	<i>95</i>
<i>Gráfica 14. Sexta pregunta de la encuesta a docentes.....</i>	<i>95</i>
<i>Gráfica 15. Décima segunda pregunta de la encuesta estudiantes.....</i>	<i>95</i>
<i>Gráfica 16. Décima segunda pregunta de la encuesta docentes.....</i>	<i>95</i>
<i>Gráfica 17. Décima tercera pregunta de la encuesta estudiantes.....</i>	<i>96</i>
<i>Gráfica 18. Décima tercera pregunta de la encuesta docentes.....</i>	<i>96</i>

Introducción

Tradicionalmente, la educación es presencial en un espacio físico compartido (p.e. aula o salón de clases dentro de una escuela), con un docente que imparte la materia y varios estudiantes aprendiendo, conviviendo y socializando. Este es un esquema que presupone que todos estos elementos existen, están disponibles y coinciden siempre al mismo tiempo y en el mismo lugar para realizar los procesos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje.

Este esquema ha operado exitosamente desde tiempos inmemoriales, con cambios principalmente en los espacios físicos que rodean al maestro y a sus aprendices y en las corrientes de pensamiento o teorías que guían los procesos de enseñanza/aprendizaje.

Más recientemente, con el advenimiento de las Tecnologías de Información y Comunicación, ha sido posible analizar este esquema o modalidad educativa bajo una óptica diferente a la tradicional. En este contexto se identifican un conjunto de problemáticas o condiciones que las TIC's pueden resolver o mejorar.

El Sistema de Identidad y Presencia para Aulas Virtualmente Aumentadas (SIPAVA), es un sistema computacional que proporcionará identidad y presencia de estudiantes y docentes, permitiéndoles interactuar con aplicaciones previamente configuradas.

El objetivo general es desarrollar un sistema computacional que ofrezca soporte a servicios conscientes del contexto para actividades de enseñanza/aprendizaje colaborativas en aulas virtualmente aumentadas que permitan incrementar el tiempo de clase que se invierte en actividades sustantivas.

Descripción del Problema

En la actualidad existen múltiples aplicaciones para las tecnologías de la información en todas las áreas productivas, siendo una de éstas el área de la educación.

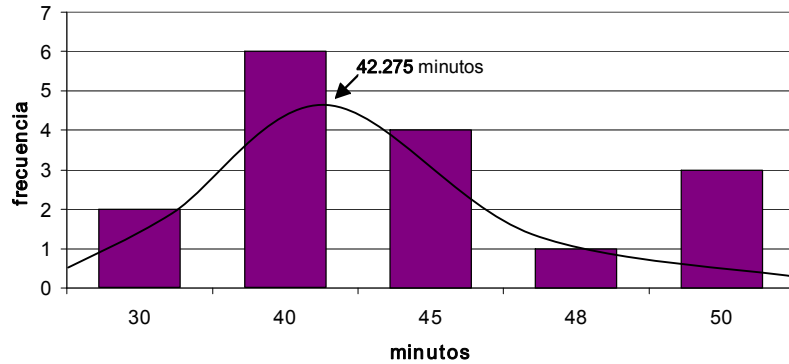
La educación tradicional del salón de clase con un pizarrón donde el docente es el emisor y el estudiante sólo es receptor está cambiando. Se puede observar con mayor frecuencia en las aulas de clase el uso de dispositivos como proyectores, computadoras y pizarrones electrónicos que tienen la finalidad de hacer más atractivas las clases y reforzar los conocimientos en los estudiantes.

De acuerdo con Chaupart [1997], tanto en la educación tradicional como en la educación en línea, existen dos problemas específicos:

- La escasez o inexistencia de espacios de interacción
- La poca o nula participación de los estudiantes, ya sea por falta de tiempo o por timidez.

Siendo los espacios de clase no sólo físicos sino también temporales, se puede hacer referencia al tiempo que se tiene disponible en clase y a la forma en que éste es utilizado. Este tiempo disponible se puede utilizar en actividades que son productivas para la clase (a las que llamaremos “sustantivas”) como por ejemplo: exposición por parte del docente y/o de los estudiantes, dinámicas individuales o en equipo, discusión de temas. Existen también otras actividades que no contribuyen a la clase pero que son necesarias (las cuales llamaremos “no sustantivas”) por ejemplo tiempo de preparación de presentaciones, conformación de equipos, pase de lista.

Tomando como caso de estudio el programa de Licenciatura en Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, se hizo una estimación del tiempo que se invierte en actividades sustantivas y actividades no sustantivas. Los resultados obtenidos (ver Anexo 1) indican en promedio que 42.275 minutos (70.62%) de una clase de una hora se dedica a actividades que se consideran sustantivas (ver gráfica 1). Destacando en la categoría de actividades no sustantivas las de recepción de tareas, tiempo de espera de llegada de los estudiantes, consulta de correo electrónico en clase, uso de aplicaciones ajenas a la clase, pasar lista, así como el tiempo entre presentaciones.



Gráfica 1. Tiempo invertido en actividades sustantivas en una clase de 60 minutos

Con base en estos resultados se identifica como problema la disminución del tiempo de clase invertido en actividades sustantivas, debido al incremento del tiempo de clase dedicado a actividades no sustantivas.

Hipótesis

La hipótesis de este trabajo es que los servicios conscientes del contexto como apoyo a los procesos de enseñanza/aprendizaje en un aula virtualmente aumentada pueden contribuir a disminuir el tiempo invertido en actividades no sustantivas, y por lo tanto, brindar la oportunidad de incrementar el tiempo disponible para actividades sustantivas.

Justificación

Dada la naturaleza del problema, con este trabajo se pretende contribuir a disminuir el tiempo que se dedica en clase a actividades no sustantivas actualmente (29.38% de la clase). Esto es más significativo aún si se considera la cantidad de tiempo que se acumula durante todo un semestre de 16 semanas. Por ejemplo, considerando un curso de 5 horas por semana se tienen 80 horas de clase, de las cuales 23.5 horas en promedio se estarían dedicando a actividades no sustantivas.

Los beneficios que introduce un sistema que maneja identidad y presencia, entre otros, incluyen la acreditación de asistencia automática cada que ingrese un estudiante al aula, así como la recuperación de información proporcionada por el docente con anterioridad para que esté más fácilmente accesible durante la clase.

Lo anterior permitirá tanto al docente como al estudiante concentrarse en las actividades productivas de la clase.

Así pues, se prevé incrementar el tiempo de clase, y con ello las oportunidades de interacción docente-alumnos, tratando con ello de proporcionar mayores oportunidades para realizar procesos de enseñanza-aprendizaje en el salón de clases.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un sistema computacional que ofrezca apoyo a servicios conscientes del contexto para actividades de enseñanza/aprendizaje en aulas virtualmente aumentadas que permitan disminuir el tiempo de clase invertido en actividades no sustantivas.

Objetivos específicos

- Identificar las características que presentan los procesos de pasar lista y recuperación de información relacionada con la clase en el aula tradicional y en el aula virtualmente aumentada;
- Determinar cuáles de las características de estos procesos pueden ser mejoradas o enriquecidas a través de apoyo tecnológico consciente de contexto;
- Realizar un prototipo de aplicación con base en los requerimientos identificados, y que ofrezca los beneficios inicialmente esperados;
- Evaluar la utilidad y facilidad de uso del sistema.

1. Marco de Referencia

Con el surgimiento de las tecnologías de la información el esquema tradicional de educación presencial ha sido analizado identificando un conjunto de problemáticas donde éstas pueden ayudar a mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Un Primer Problema: El Acceso a la Educación Tradicional

Un primer problema que presenta el esquema tradicional es el de acceso. No todas las personas tienen acceso a la educación tradicional por cuestiones de distancias, horarios o compromisos, ya que el tiempo con el que cuentan puede no ser suficiente, o peor aún, que no existan los recursos (espacios físicos, o docentes) para realizar la educación tradicional en la zona geográfica.

Una solución tecnológica para este primer problema es la educación en línea o a distancia, que es una forma alternativa de proporcionar conocimientos y habilidades a amplios sectores de la población, proporcionando la flexibilidad temporal para que puedan acceder a la formación aquellas personas con dificultades para asistir regularmente a las instituciones educativas presenciales debido a sus obligaciones laborales, familiares o personales.

Según Galavis [1999], algunos ejemplos globales de la educación en línea incluyen:

- Educación a distancia tradicional con una nueva cara.- Sistema On-Line Campus de la Universidad de Phoenix, que admite estudiantes adultos que desean obtener títulos formales y que residen en cualquier lugar de Estados Unidos o del resto del mundo. Ofrece un ambiente de aprendizaje basado en uso de medios integrados y que favorece la interacción de los participantes mediante trabajo virtual en grupos.
- Educación presencial no convencional.- Grupos de docentes de la Universidad de Estado de Washington. (WSU), y de la Universidad de los Andes en Bogotá han comenzado a usar herramientas de administración de ambientes virtuales de aprendizaje para ofrecer a sus estudiantes de cursos regulares la posibilidad de interactuar entre ellos a través de la red, de disponer en línea recursos multimedia y de brindar acceso a literatura y fuentes de información especializada, así como de seguir el desarrollo del curso con todas sus novedades, independientemente de que puedan o no asistir a todas las sesiones presenciales o virtuales del mismo.

- Universidad sin distancias. En la Universitat Oberta de Catalunya el departamento de Informática Educativa ha puesto en marcha un sistema donde los encuentros presenciales y los centros comunitarios completan y diversifican la oferta educativa y cultural de un campus virtual que incluye correo electrónico, interactividad y personalización. Esta institución, creada bajo el impulso del gobierno de la Generalidad de Cataluña, es un nuevo concepto de universidad orientado a ofrecer enseñanza no presencial de la máxima calidad docente mediante la aplicación de sistemas pedagógicos innovadores y el uso de tecnologías multimedia e interactivas.

- Aprendizaje justo a tiempo a la medida del aprendiz.- Magellan ofrece más de 400 cursos cortos en línea, los cuales tienen facilidades incorporadas para realizar exámenes y encuestas. Los exámenes son de opción múltiple, de falso y verdadero y las encuestas son instantáneas; los resultados se pueden ver inmediatamente. Los exámenes escritos que requieren una respuesta del docente, solamente se demoran lo que el tutor tarde en responder. Cada clase tiene un examen de comprobación que ayuda al estudiante a determinar qué tanto sabe, y si está preparado para seguir adelante.

- Trabajo colaborativo para el ofrecimiento de oportunidades virtuales de aprendizaje.- Learning pools es una idea creada y soportada tecnológicamente en el proyecto ARIADNE, dentro del cual se cuenta con la óptica de no sólo poner en forma los conocimientos textuales, sonoros o audiovisuales sistematizados, sino poderlos reutilizar recursivamente, respetando los derechos de autoría, por quienes formen parte de una red global de conocimiento. Esto se logra creando bases de datos de conocimiento que integran redes semánticas multimedia, alimentadas en forma distribuida a lo largo y ancho del planeta, con unificación a nivel central.

Ejemplos adicionales de algunos esfuerzos en esta dirección que han tenido avances muy importantes son universidades completamente en línea, por ejemplo, Atlantic Internacional University de México, Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, Centro de Estudios Avanzados de América Latina, entre otras.

Además, en nuestro país el proyecto e-México sin duda representa el principal esfuerzo del gobierno federal quien, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, desarrolla un portal Web denominado e-México, que permite a todas las personas interesadas en participar en la creación de una infraestructura común y democrática a, ser parte de la conformación del futuro. Dentro de este proyecto existe un subproyecto denominado e-Educación que tiene como finalidad el ofrecer y mejorar servicios de educación en línea dando prioridad a la

ampliación de la cobertura de los servicios educativos, así como a elevar el nivel medio de escolaridad de la población, tomando en cuenta la diversidad étnica y lingüística existente en nuestro país.

Estos y otros ejemplos representan pasos importantes en la solución del problema de acceso a la educación tradicional, que ha sido un área de desarrollo importante y exitosa de aplicación de las TIC's en la educación por comunidades especializadas como la del Aprendizaje Colaborativo Asistido por Computadora (CSCL).

Un Segundo Problema

De acuerdo con Chaupart [1997] *“la educación tradicional muestra a un profesor que transmite los conocimientos a sus estudiantes para que éstos se lo repitan en el momento de la evaluación. El profesor dicta, el estudiante toma apuntes y memoriza...luego recita. Los espacios de interacción real son escasos y a veces inexistentes con algunos docentes. Y, si hay participación, no todos los estudiantes pueden hacerlo por falta de tiempo, ya que casi siempre son tres o cuatro los que acaparan la palabra y los más tímidos siguen en el anonimato y con temor a decir alguna tontería en caso de verse obligados a intervenir”*.

Éste es un problema real de la educación, tanto en su modalidad tradicional como en su modalidad en línea o a distancia. En este caso, se pueden identificar algunos elementos que inciden en los procesos de enseñanza/aprendizaje, ya sea debido a que éstos no son necesariamente adecuados, o debido a características limitantes inherentes a los mismos. De éstos nos interesa resaltar los siguientes:

- La escasez o inexistencia de espacios de interacción.

- La poca o nula participación de los estudiantes, ya sea por falta de tiempo o por timidez.

Ahora bien, es cierto que algunas de las características de los procesos de la educación en línea o a distancia, debidas a su vez a características de la tecnología introducida, permiten resolver o aliviar los dos problemas antes mencionados. Por un lado, las TIC's permiten la creación de espacios de interacción donde maestros y estudiantes participan y realizan los procesos de enseñanza/aprendizaje; por otro lado, el uso de TIC's permite que la participación pueda darse ya sea de manera simultánea, distribuida, asíncrona, e incluso anónima.

Sin embargo, la mayoría de los avances y estudios se han realizado precisamente en la modalidad en línea y a distancia, y las tecnologías desarrolladas no son

necesariamente adecuadas, tal cual, para una modalidad presencial. Es por esta razón que subsiste el reto de identificar cómo utilizar la tecnología para subsanar estos problemas en la modalidad presencial dentro del salón de clases.

Recientemente la comunidad de aprendizaje colaborativo soportado por computadora (CSCL) ha orientado sus esfuerzos a tratar de resolver estos problemas en el marco presencial, utilizando para ello lo que se conoce como Cómputo Consciente de Contexto. De acuerdo con Schilit [1994], ;la computación consciente de contexto está basada en software que se adapta al contexto que rodea a los usuarios al momento de la utilización, considerando información como la localización de uso, las personas y objetos cercanos, así como los cambios que ocurren a esos objetos en el tiempo.

Más formalmente, Dey [2001] define Contexto como *“cualquier información que puede ser usada para caracterizar la situación de una entidad, siendo una entidad una persona, lugar, u objeto que se considera relevante en la interacción entre un usuario y una aplicación, incluyendo también a ellos mismos, usuario y aplicación”*.

Algunos ejemplos de estos esfuerzos incluyen:

- eClassroom de Abowd [1999], el cual introduce el uso de un gabinete que centraliza todas las señales de micrófonos y videocámaras con unidades de respaldo de grabación, video casetes, y dos pizarrones electrónicos conectados a una red de computadoras. Los servicios ofrecidos son: ambiente personalizado para tomar notas, y un repositorio de material de la clase que incluye presentación del maestro, aportaciones de los estudiantes con voz y video para consulta vía Web. El resultado obtenido con este sistema muestra un incremento en los niveles de consulta de esta información en la época de exámenes.
- The ActiveClass Project [Ratto et al., 2003] tiene como objetivo proporcionar soporte para incrementar la participación en clase del estudiante permitiéndole permanecer anónimo en las preguntas que realizan, en las votaciones y para dar retroalimentación al profesor utilizando un dispositivo móvil.

Adicionalmente, en nuestro país se desarrolló Enciclomedia,[SEP, 2004] que (aunque no utiliza consciencia de contexto) es una estrategia educativa, basada en el uso del libro de texto gratuito de la educación primaria, donde el libro es digitalizado e hipermediado para ofrecerle al maestro, de forma sistematizada y organizada, recursos didácticos para ampliar los referentes de su labor como docente. Incluye el uso de la enciclopedia Encarta, fotografías, panorámicas, mapas, esquemas, herramientas específicas, animaciones, interactivos, y páginas

seleccionadas de Internet. Además se le propone al maestro cómo utilizar estos recursos mediante cursos, un sitio y ligas hacia actividades por lección. Con este Programa se equiparon los salones de 5to. y 6to. año de primaria a nivel nacional con una computadora y un pizarrón electrónico, cumpliendo con una cobertura total en el presente año (2006).

Ahora bien, dentro de la Universidad Autónoma de Baja California también se están haciendo esfuerzos importantes. Cada vez es más común observar en las aulas de clase que tanto docentes como estudiantes hacen uso de tecnologías materiales (e.g. dispositivos como proyectores y computadoras), como tecnologías no materiales (e.g. herramientas para presentaciones como PowerPoint, herramientas como el Moodle para la creación, distribución y gestión de cursos a través de Internet). Un ejemplo de estos esfuerzos son los portales de docentes en los que se ofertan cursos de diferentes áreas a nivel licenciatura y posgrado. También está por concluir el proyecto Aulas interactivas de la Coordinación de Información Académica de la UABC [López, 2007], que consiste básicamente en equipar todas las facultades y escuelas de la Universidad con al menos un pizarrón electrónico, con la finalidad de que se puedan incluir herramientas y procesos que hagan más atractivas las clases y que permitan reforzar los conocimientos en los estudiantes

Actualmente, la Facultad de Ciencias alberga el proyecto denominado “Aulas virtuales en soporte a procesos de aprendizaje colaborativo presencial y a distancia”, en el cual a la fecha se han desarrollado algunas herramientas para dar soporte a los procesos colaborativos en el salón de clases, algunas de las cuales consideran servicios conscientes de contexto. Estas herramientas incluyen:

- Foro de Discusión en Tiempo Real para el Salón de Clases (FDTR) [Muñoz y Morán, 2006] [Morán et al., 2006] es una herramienta para debates o discusiones colaborativas sincrónicas y co-localizadas entre los presentes en un aula de clases, la cual permite realizar discusiones hiladas en tiempo real sobre distintos temas de manera simultánea, clara y ordenada, manteniendo la misma estructura en la discusión para todos. Con esta herramienta los usuarios realizan aportaciones de tipo predeterminado (Preguntas, Respuestas o Comentarios), sobre un punto específico de la discusión. Además, la discusión es almacenada en una base de datos para consultas posteriores que sirvan de recordatorio, para elaborar resúmenes o estudiar para un examen.

- Soporte a Presentaciones Colaborativas en el Salón de Clase (InClass-CP) [Casillas y Morán, 2006] es una herramienta para dar soporte a las presentaciones o exposiciones colaborativas en el salón de clases. Con ella se pueden realizar presentaciones controlando el despliegue del material

digital desde cualquier ubicación (e.g. asiento) en el salón de clase y por parte de cualquier participante (profesor, estudiante, visitante), facilitando la transición y la colaboración entre los expositores.

- Soporte a Transiciones Ligeras entre Sesiones de Trabajo Individual y Colaborativo en un Ambiente Académico [Macfarland, et al, 2007] es una herramienta que permite a profesores y estudiantes coordinarse, comunicarse y colaborar incluso durante las transiciones entre sesiones de trabajo individual y trabajo colaborativo. El sistema combina características de una agenda personal y una agenda de grupo, de un repositorio compartido y de un espacio de trabajo compartido para integrar el soporte requerido.
- Sistema de Apoyo al Aprendizaje Colaborativo en Aulas Virtuales, (SAACAV) [Cabazos y Morán, 2006] [Cabazos, Morán y Pérez, 2007] es una herramienta de apoyo a la evaluación continua del aprendizaje colaborativo en un aula aumentada. Sus módulos principales son 1) espacio de actividades colaborativas que permiten interactividad, comunicación y manejo colaborativo de la clase en el aula virtual, y 2) monitor de actividades y participación para la evaluación del aprendizaje colaborativo el cual es responsable de monitorear las actividades realizadas y efectúa el proceso evaluador por medio de la recolección de datos relevantes, la valoración cuantitativa de los datos obtenidos y la comunicación continua del resultado de la evaluación a docentes y estudiantes.

Con el Sistema de Identidad y Presencia en un Aula Virtualmente Aumentada (SIPAVA) se ofrecerá soporte automatizado de adaptación del sistema y obtención de información relacionada con el tema de clase en aulas virtualmente aumentadas buscando disminuir el tiempo de clase que se dedica a actividades no sustantivas.

2. Metodología

Primeramente se presenta la metodología general del trabajo y posteriormente se presenta la metodología específica utilizada para el desarrollo del prototipo de software.

2.1. Metodología general

La metodología del trabajo mostrada en la Figura 1 se basa en la propuesta por González, et al. [2004], la cual describe el proceso que se siguió en la implementación del sistema de identidad y presencia en un aula virtualmente aumentada (SIPAVA).

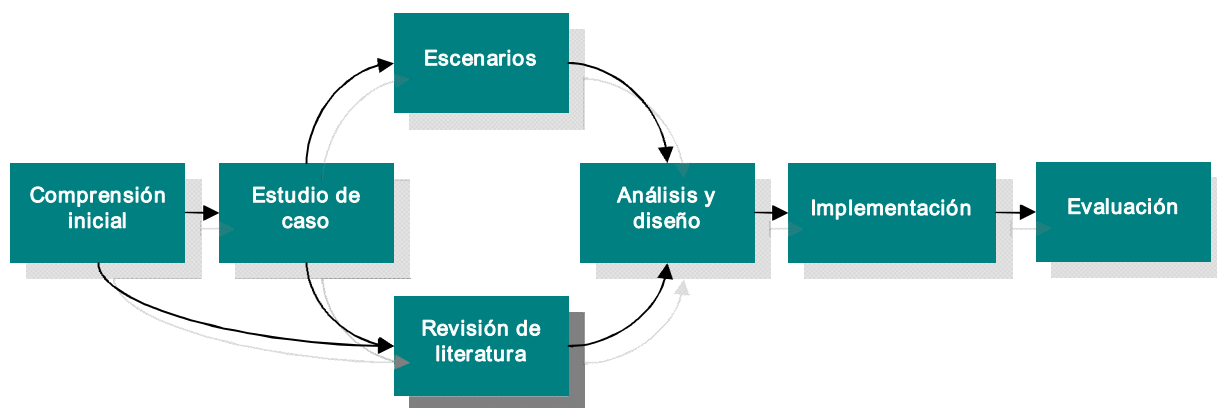


Figura 1. Metodología de la Investigación (basada en González et al., 2004)

A continuación se describen cada uno de los pasos de la metodología propuesta.

2.1.1. Comprensión inicial

El proceso de investigación inicia con una comprensión inicial del problema, intentando delimitarlo y entender las implicaciones de éste. Esta comprensión viene de experiencia en el ámbito educativo, así como de una visión preliminar de la aplicación que se planea desarrollar: identidad y contexto como soporte al proceso de enseñanza/aprendizaje.

2.1.2. Estudio de caso

El realizar un estudio de caso sirve para identificar y definir un conjunto de escenarios de aplicación que sean acordes al problema en cuestión. La información obtenida en este estudio será utilizada para construir un entendimiento de los efectos de elementos de contexto en el manejo de información de un salón de clases.

El estudio de caso nos proporciona dos importantes entradas en el diseño: escenarios de uso y revisión de literatura.

2.1.3. Escenarios

Con base en los resultados obtenidos en el estudio de caso se utilizan escenarios para enmarcar el entendimiento del comportamiento de los procesos en el aula y también para proyectar la visión de cómo con herramientas de contexto se puede apoyar al proceso de enseñanza/aprendizaje.

2.1.4. Revisión de literatura

Con base en la comprensión inicial y el estudio de caso se hace una revisión de literatura que va desde las bases de la educación tradicional, pasando por la educación a distancia y las últimas tendencias en esta área sin dejar de largo lo relacionado con conciencia de contexto y cómputo colaborativo, entre otras.

La revisión de literatura no es exclusiva de las etapas iniciales de la metodología, sino que se extiende a lo largo de las etapas de análisis, diseño, implementación y evaluación con temáticas propias de estas etapas.

2.1.5. Análisis y diseño

Con base en los escenarios que fueron una guía para esta etapa, se reunieron los requisitos que debe cumplir SIPAVA, identificando las características de funcionalidad para el sistema, así como para el desarrollo de la arquitectura de este.

2.1.6. Implementación

Tomando como base el diseño obtenido, en esta etapa se aplicarán métodos y medidas necesarios para poner en funcionamiento a SIPAVA, el cual deberá cumplir con los requerimientos especificados.

2.1.7. Evaluación

Una evaluación preliminar de SIPAVA es importante antes de concluir el desarrollo, ya que permite evaluar las características principales del sistema, la intención de los usuarios para utilizar el sistema, y su percepción de la utilidad y facilidad de uso del sistema. De acuerdo con [Davis 1989], estos aspectos son fundamentales para determinar el uso del sistema.

2.2. Metodología de desarrollo de software

La metodología que utilizaremos para el desarrollo de SIPAVA es la del Proceso Unificado de Rational (RUP por sus siglas en inglés)

De acuerdo con [Kruchten, 2007] RUP cuenta con tres características esenciales: está dirigido por los casos de uso que orientan el proyecto a la importancia para el usuario y lo que este quiere; está centrado en la arquitectura que relaciona la toma de decisiones que indican cómo tiene que ser construido el sistema y en qué orden; y es iterativo e incremental donde divide el proyecto en miniproyectos donde los casos de uso y la arquitectura cumplen sus objetivos de manera más depurada.

Esta metodología divide su proceso en cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en las distintas actividades. Dependiendo de las iteraciones del proceso el equipo de desarrollo puede realizar siete tipos de actividades: en la fase de inicio las actividades involucradas son modelado del negocio y requerimientos, en la fase de elaboración las actividades se enfocan al análisis y el diseño, en la fase de construcción las actividades son las de implementación, pruebas y despliegue; y durante todo el proyecto se realizan las actividades de gestión del proyecto, configuración y control de cambios (ver Figura 2).

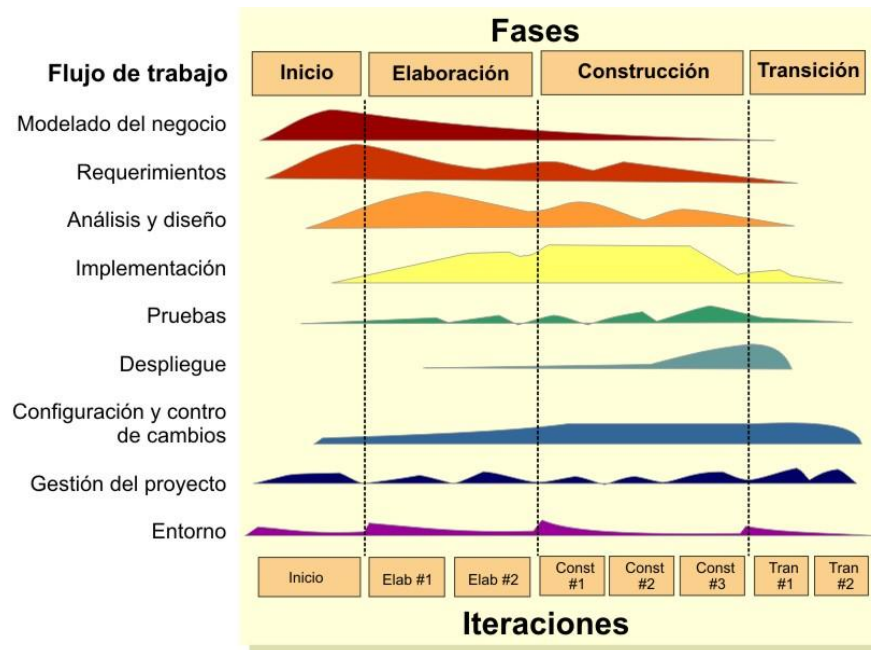


Figura 2. Disciplinas a través de las fases y sus iteraciones.

Las disciplinas se ejecutan en mayor o menor grado en cada una de estas fases. Cada fase tiene un número determinado de iteraciones, con excepción de la fase de inicio que sólo se realiza una vez; el número de iteraciones para cada fase depende del tamaño del problema.

A continuación se describen las disciplinas de la metodología de desarrollo de software que utilizaremos.

2.2.1. Requerimientos

En seguida se proporcionan una serie de actividades a realizar para la obtención de los requerimientos:

1. Observar las actividades que se desarrollan en el salón de clases tradicional.
2. Elaborar escenarios de cómo se llevan a cabo los procesos actuales.
3. Elaborar escenarios de propuesta de mejora de los procesos
4. Describir las características fundamentales de funcionalidad del sistema.
5. Elaborar el documento de especificación de requerimientos de acuerdo a la información obtenida.

2.2.2. Análisis y diseño

Primeramente se analizarán los requerimientos obtenidos de la disciplina anterior que el sistema debe cumplir. Se modelarán los casos de uso para la definición de las entidades básicas que formarán parte del sistema.

En el diseño se estructurarán los datos obtenidos durante el análisis para desarrollar la arquitectura del sistema, las interfaces que se presentarán que son necesarios para obtener la funcionalidad requerida.

2.2.3. Implementación

La implementación se basa en el diseño generado en la disciplina anterior el cual es llevado a un nivel más bajo, para lograr la implementación de la funcionalidad. Como resultado de esta disciplina obtendremos un programa ejecutable.

2.2.4. Pruebas

Durante esta etapa se hace la verificación de la correcta y completa funcionalidad de acuerdo a los requerimientos, se hará la detección y corrección de errores.

3. Desarrollo

En este apartado se detallarán los aspectos relacionados con el desarrollo de SIPAVA. Entre los que se encuentra la comprensión inicial, el estudio del caso, los requerimientos, el análisis y diseño, la implementación, y las pruebas, las cuales se describen a continuación.

3.1. Comprensión inicial

Retomando el capítulo anterior el problema identificado es la inversión considerable de tiempo en actividades no sustantivas en clase, lo cual surge como resultado de un estudio realizado a los profesores del programa de licenciatura en Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias de la UABC.

Teniendo como implicaciones que en promedio se invierten 17.625 minutos en una clase de 60 minutos en actividades no sustantivas, acumulando estas en un semestre para una materia de 5 horas a la semana se tendrían 80 horas de las cuales 23.5 horas se dedican a actividades no sustantivas.

Teniendo en mente lo anterior vemos una oportunidad en este trabajo para disminuir el tiempo invertido en actividades no sustantivas por medio de los servicios conscientes del contexto como apoyo a los procesos de enseñanza/aprendizaje.

3.2. Estudio de caso

El estudio inicial realizado nos permitió primeramente identificar las actividades que se realizan en clase, posteriormente clasificar estas actividades en sustantivas y no sustantivas y determinar el tiempo que se invierte en estas actividades.

Lo anterior se llevó a cabo mediante un instrumento de encuesta que fue desarrollado con base en observación de clases de tres materias en un periodo de dos semanas. La encuesta se aplicó a los docentes del programa de Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias, una vez concluida, se cuantificaron los resultados.

Analizando los resultados se observó que la mayoría de las actividades no sustantivas más mencionadas podían agruparse en dos servicios de contexto: adaptación del sistema (tiempo de espera de llegada de los estudiantes, pasar lista) y recuperación de información relacionada con la clase (consulta de correo electrónico, uso de aplicaciones ajenas a la clase, tiempo entre presentaciones).

3.3. Escenarios

A continuación se presentan escenarios para enmarcar el entendimiento del comportamiento de los procesos en el aula y también para proyectar nuestra visión de cómo el tiempo dedicado a actividades no sustantivas puede disminuir si se utilizan servicios de contexto dentro del proceso de enseñanza/aprendizaje.

Tal como se mencionó en la sección anterior existen varias actividades que pueden ser mejoradas con el servicio de contexto. Para ilustrarlo se tomarán las actividades de presentación oral de estudiantes y docentes, así como la de pase de lista que respectivamente ejemplifican los servicios de recuperación de información relacionada con la clase y adaptación del sistema basados en el contexto.

3.3.1. Escenarios de procesos actuales

- Adaptación del sistema (pase de lista)

En la Figura 3 se muestra por medio de una gráfica rica un ejemplo del servicio de adaptación del sistema en el cual se ejemplifica la actividad de pase de lista actual.

En esta actividad el docente ingresa al salón de clases y espera a que lleguen la mayoría de los estudiantes. Normalmente espera en promedio de 5 a 7 minutos, va nombrando uno a uno a los estudiantes, los cuales al escuchar su nombre responden “presente” el docente va registrando en su lista de asistencia la presencia o ausencia de los estudiantes. Posteriormente hace uso de este registro para llevar a cabo las actividades planeadas para la clase, p.e. participación, formar equipos de trabajo, trabajo en equipo, etc.

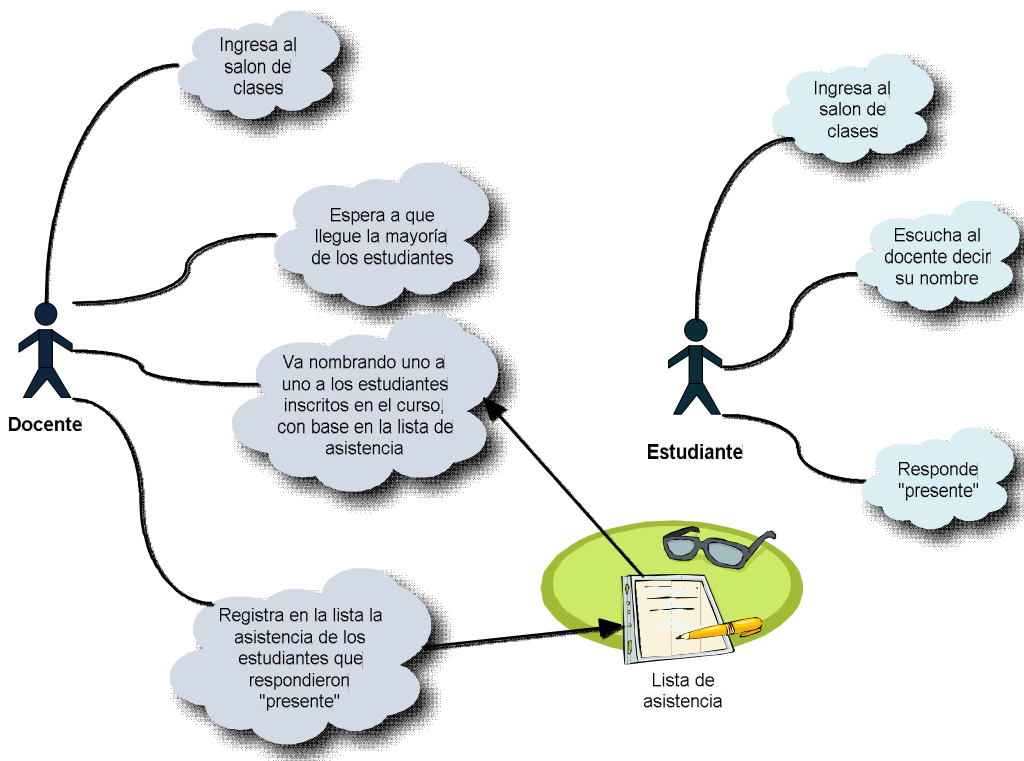


Figura 3. Gráfica rica de la actividad de pase de lista

- Recuperación de información relacionada con la clase (caso de documento para la presentación oral del docente).

En la Figura 4 se muestra por medio de una gráfica rica un ejemplo de servicio de recuperación de información relacionada con la clase, en este caso la actividad es una exposición o presentación oral por parte de un expositor.

La actividad consiste en la exposición de temas por parte del docente y los estudiantes, quienes previamente han preparado presentaciones de apoyo en formato powerpoint. Para iniciar la actividad, y considerando que el salón de clases está equipado con una computadora y cañón de proyección, el docente y los estudiantes recuperan sus archivos con las presentaciones ya sea desde algún dispositivo de almacenamiento secundario (p.e. USB), correo electrónico o sitio Web. Finalmente, se hacen las presentaciones ante la clase.

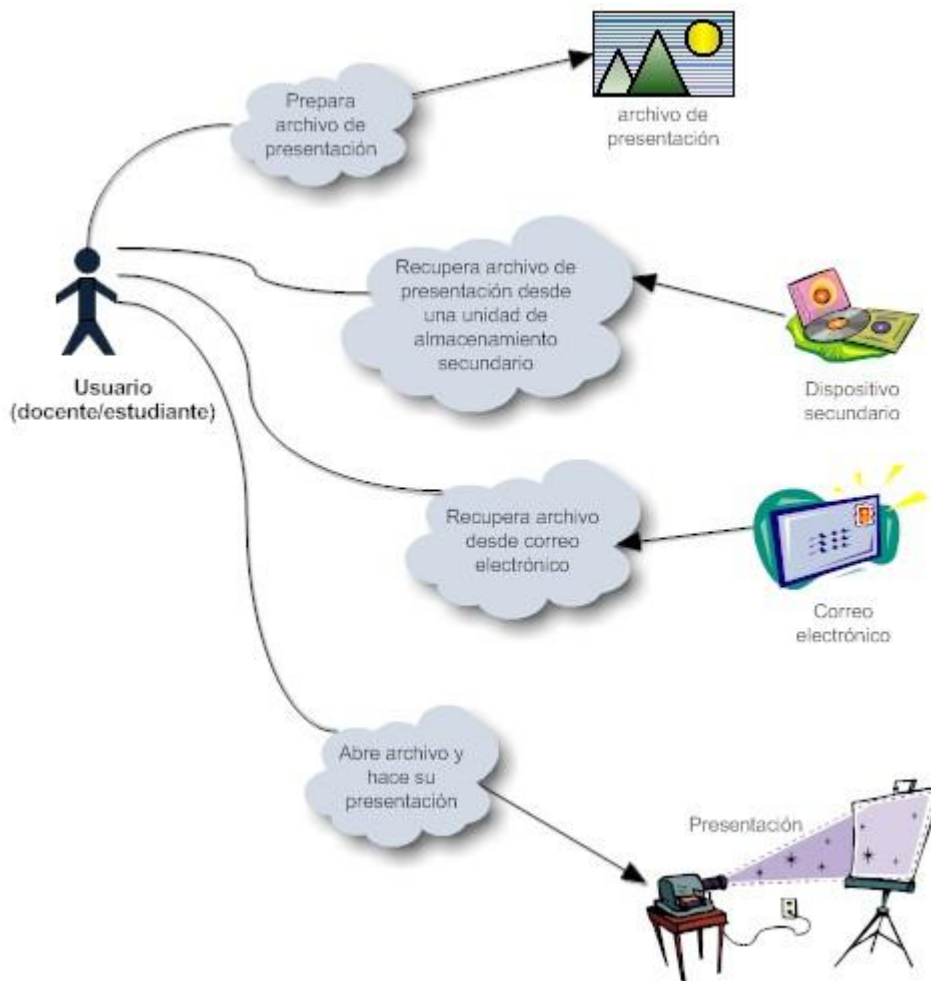


Figura 4. Gráfica rica de un ejemplo de recuperación de información relacionada con la clase

3.3.2. Escenarios de propuesta de mejora de los procesos actuales

- **Adaptación del sistema**

Continuando con nuestro ejemplo anterior, en la Figura 5 se muestra el escenario de la actividad de pase de lista como mecanismo de obtención de identidad y presencia, siendo el servicio de adaptación del sistema quien toma esta información y la utiliza en otras actividades de la clase.

Previamente a la clase el docente accesa al módulo Web de SIPAVA, en donde preprograma los recursos del sistema que utilizará en su clase, p.e. si aplicará dinámicas por equipo configura el número de integrantes, si

necesitará el apoyo de presentaciones incluye su presentación en un repositorio; incluye también las notas a utilizar en la clase, activa el sistema de conteo de participaciones, el de pase de lista etc...

Dado que el sistema contará con un dispositivo instalado en la puerta del aula aumentada que detectará el ingreso al aula de los usuarios (docentes y estudiantes) quienes ya fueron registrados. El día de clase el docente ingresa al aula aumentada y el dispositivo envía el registro detectado, el cual es analizado por el Sistema quien identifica que se trata de un docente, lo cual junto con información de la fecha y hora genera un llamado a la configuración de la clase hecha previamente dando acceso a las herramientas solicitadas.

El caso de los estudiantes es algo similar al del docente, se detecta su acceso a través del dispositivo y se analiza el registro junto con la fecha y hora en el Sistema e identifica al estudiante registrando su asistencia en la clase correspondiente.

Ahora bien el servicio de adaptación del sistema toma a los estudiantes registrados y adapta esta información a las actividades solicitadas previamente por el docente para esta clase en particular. Por ejemplo en caso de que el sistema haya recibido indicaciones para trabajar con dinámicas de grupos el sistema al ir registrando el ingreso de los estudiantes va formando los equipos conforme van llegando. También activa los sistemas de participación con base en los estudiantes presentes. En el caso de pase de lista, el docente tiene en su escritorio el registro de las asistencias de todo el curso el cual puede ser consultado en cualquier momento.

Al terminar la sesión el dispositivo detecta la salida tanto de los estudiantes como el docente y cierra la sesión.

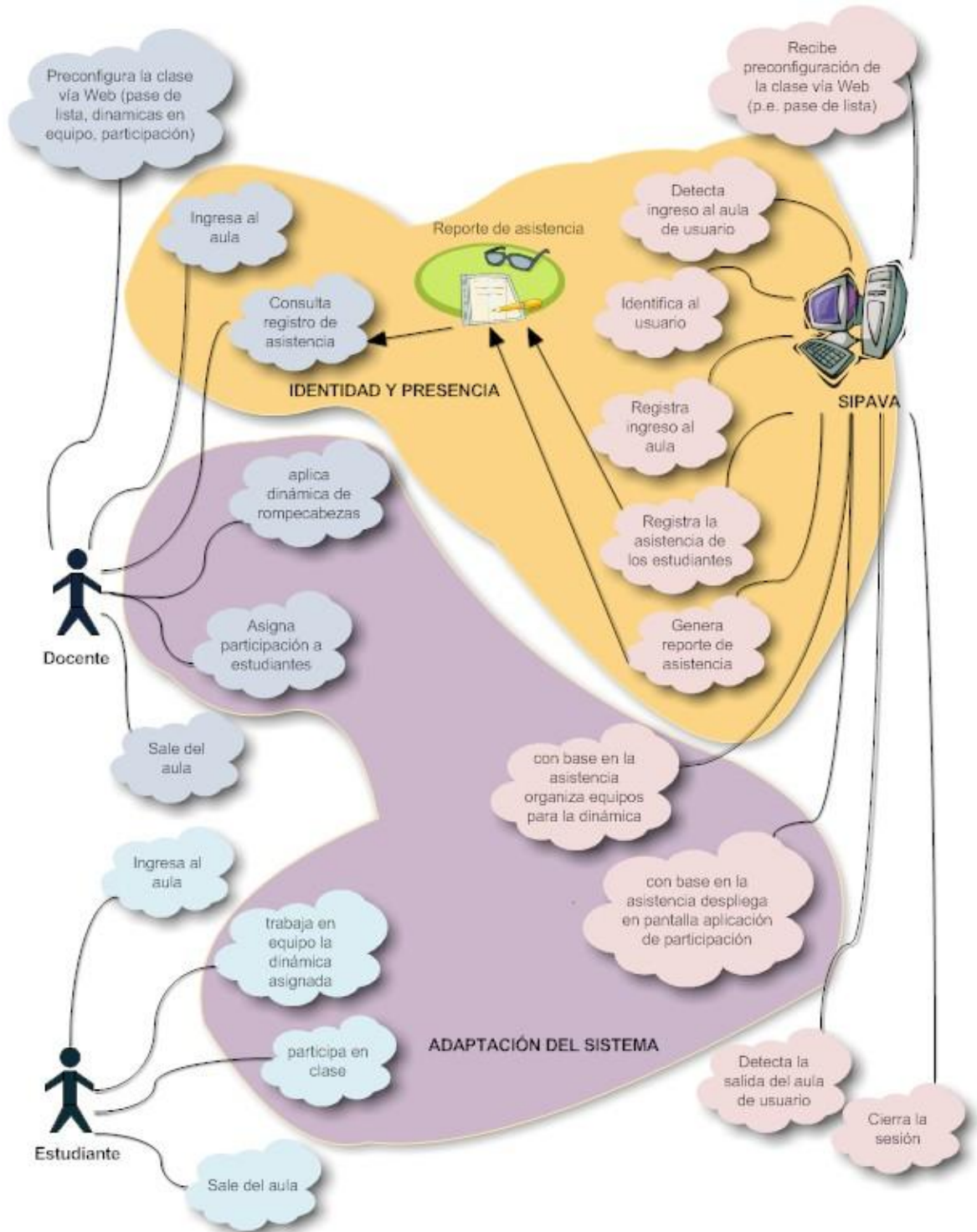


Figura 5. Gráfica rica del escenario de un ejemplo del servicio de adaptación del sistema

- Recuperación de información relacionada con la clase (exposición de tema por parte del docente).

Continuando con el ejemplo del servicio de recuperación de información relacionada con la clase incluyendo a SIPAVA, en la Figura 6 se muestra el escenario de la actividad de exposición de tema por parte del profesor.

Previamente a su clase, el docente accede al módulo Web de SIPAVA, en donde preconfigura su clase. Ahí señala que dentro de las actividades que tendrá para su clase está la de exposición oral e incluye el archivo.

Ya en clase y con base en la preconfiguración del docente, el sistema incluye en la interfaz de la computadora asignada al docente la presentación para su proyección, el docente accede al archivo y hace su presentación

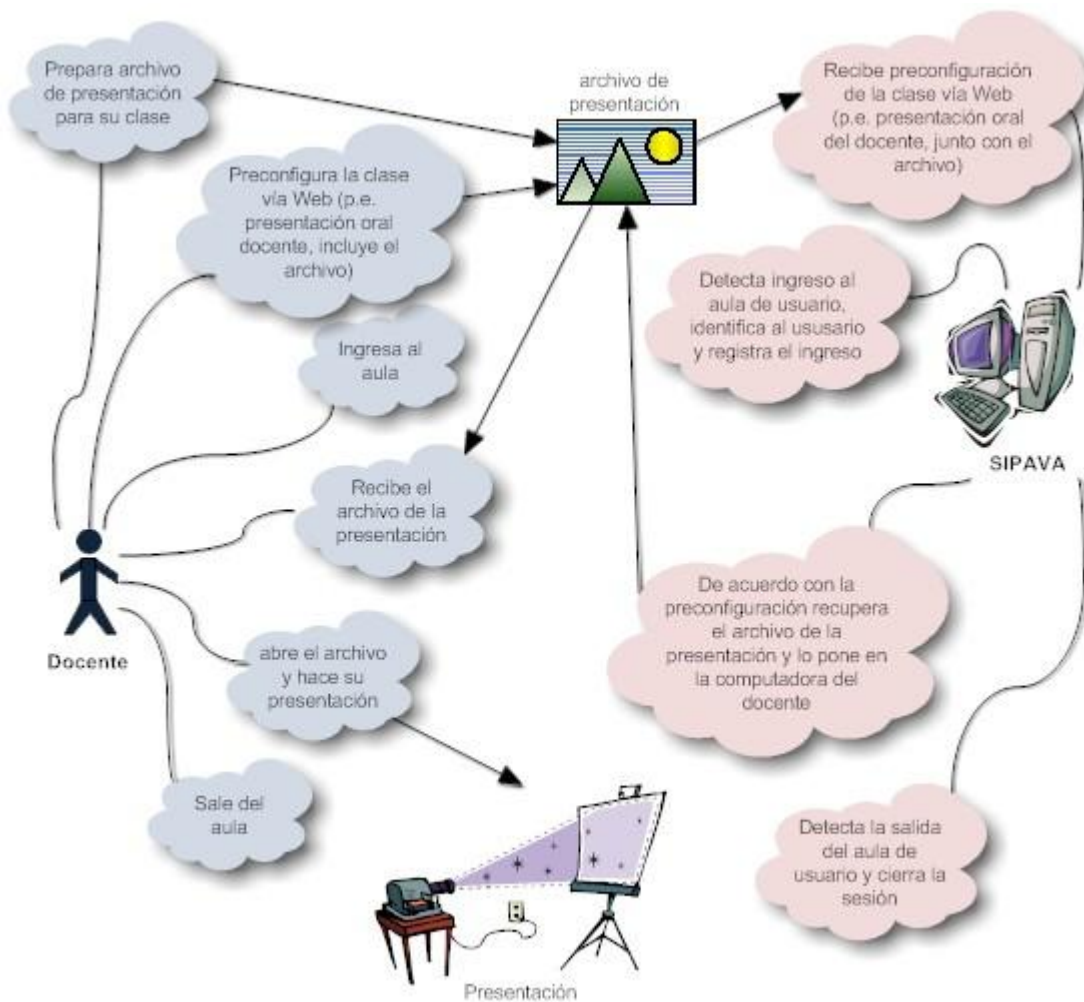


Figura 6. Gráfica rica del escenario de un ejemplo del servicio de recuperación de información relacionada con la clase

3.4. Requerimientos del sistema

3.4.1. Características del sistema

La visión del estudio de caso y de los escenarios nos lleva a identificar y establecer las características fundamentales de la funcionalidad del sistema:

En el caso del servicio de adaptación del sistema son:

- Acceso vía Web, así como en el aula aumentada.
- Identificar al usuario mediante un dispositivo de ingreso al aula aumentada.
- El sistema contará con una base de datos que contendrá la información de los usuarios, materias, recursos, etc.
- Acceso a la base de datos para la administración de los recursos.
- Proporcionar acceso al usuario a aplicaciones del sistema dependiendo de los privilegios y las planeaciones previas de las clases.

Y para la recuperación de información relevante para la clase son:

- Almacenar las planeaciones previas de las clases.
- El sistema contará con una base de datos que contendrá la información de los repositorios.
- Acceso a repositorios de información relacionada con la clase, la que será clasificada por tipo (presentaciones, prácticas, tareas, etc.) y por materia.

3.4.2. Requerimientos del sistema

Los requerimientos tienen como finalidad asegurar que se ha especificado un sistema captando las necesidades del cliente y satisfaciendo sus expectativas. Primeramente estos requerimientos se recopilan para que posteriormente sean analizados y agrupados en categorías estudiando sus relaciones, consistencia, complejidad.

Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales son los que indican las actividades que SIPAVA deberá implementar para cumplir en términos de funcionalidad y son los siguientes:

Requerimientos funcionales del entorno

RFE1. Plataforma. El sistema será multiplataforma, ya que estará programado en HTML y PHP.

RFE2. Base de datos. El sistema debe de permitir el almacenamiento de grandes cantidades de información, de manera robusta, utilizando MySQL como administrador de base de datos.

RFE3. Dispositivo detector de ingreso. El sistema deberá contar dentro del aula aumentada con un dispositivo que identifique al usuario que ingrese.

RFE4. Acceso a Internet. El sistema para su utilización deberá almacenar la información en un servidor con acceso a Internet y los usuarios también deberán contar con este tipo de acceso.

RFE5. Tecnología Web. El sistema deberá estar basado en tecnología Web para el acceso a la información desde cualquier ubicación geográfica.

RFE6. Claves confidenciales. El sistema deberá permitir el ingreso de los usuarios a través de una clave confidencial. Esta clave se asignará a cada usuario de acuerdo al nivel de privilegios que le corresponda.

Requerimientos funcionales del sistema

- RFS1.** Seguridad de acceso. El sistema deberá implementar un mecanismo de seguridad que permita tener control de acceso a la información contenida en el sistema, lo cual se lleva a cabo mediante la solicitud de usuario y contraseña. SIPAVA deberá contar con un sistema de candados que limite a los usuarios, en la modificación o eliminación de información sobre la cual no tengan privilegios.
- RFS2.** Servicios conscientes de contexto. El sistema deberá contar con los servicios de adaptación al contexto del sistema y recuperación de información relacionada con la clase.
- RFS3.** Administración de usuarios. El sistema deberá contar con un módulo de administración de usuarios donde el administrador podrá realizar altas, bajas y hacer modificaciones de los usuarios que harán uso del sistema.
- RFS4.** Deberá proveer formularios que permitan al docente planear las actividades que realizará en sus clases futuras.
- RFS5.** Administración de materias. El sistema deberá contar con un módulo de administración de materias donde el administrador podrá realizar altas, bajas y hacer modificaciones de las materias.
- RFS6.** Deberá proveer acceso a repositorios que permitan al docente, al administrador, y al estudiante acceder a los archivos relacionados con las materias. El acceso dependerá de los privilegios del usuario permitiendo sólo descargar, modificar, eliminar o agregar archivos.
- RFS7:** Deberá proveer acceso a aplicaciones y servicios que soporten la interactividad, comunicación, presentación del producto y manejo de la clase.

3.5. Análisis y diseño

3.5.1. Modelo de casos de uso

Con base en los requerimientos establecidos se identifican las interacciones entre los diferentes usuarios y el sistema. Estas interacciones se representan en diagramas de casos de uso. Los actores son los diferentes tipos de usuarios que interactuarán con el sistema: docentes, estudiantes y administradores del sistema

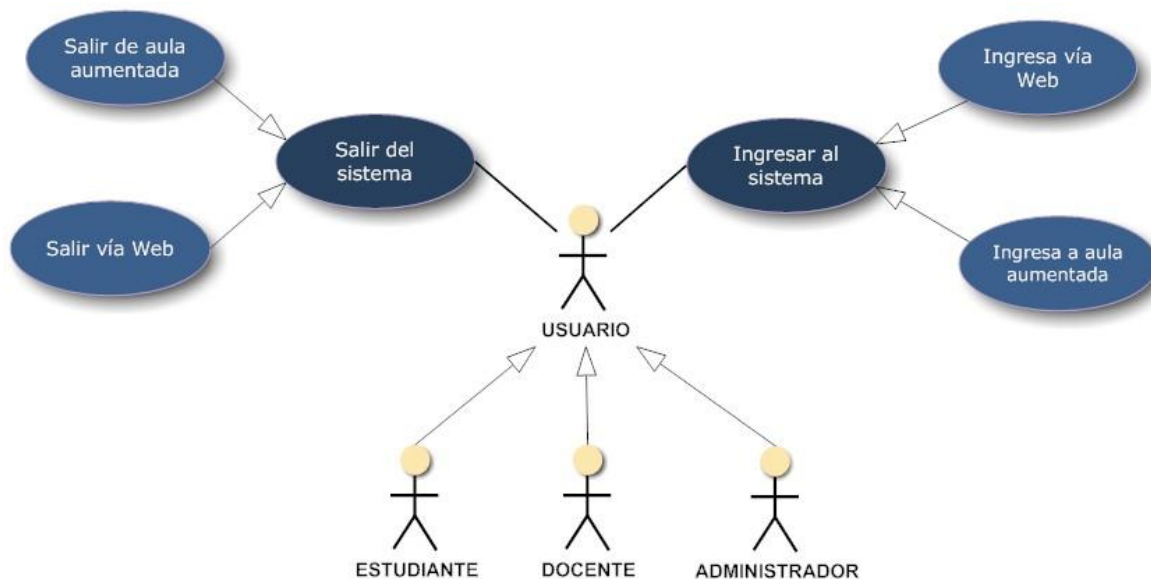


Figura 7. Casos de uso del usuario

3.5.1.1. Especificación de casos de uso del usuario genérico

CUU-1. Ingresar al sistema

CUU-1.1. Descripción

Existen dos modalidades: si se consulta vía Web, el sistema solicita la identificación del usuario y una clave, la cual se compara con el registro de usuarios del sistema. Si el usuario está registrado se acepta su ingreso. El otro caso es cuando se ingresa al aula virtual, y en éste será identificado el usuario asignándole su lugar por medio de un dispositivo; desplegándose en su pantalla la interfaz con las opciones propias del tipo de usuario al que corresponda (estudiante, docente o administrador).

CUU-1.2. Precondiciones

CUU-1.2.1. Se requiere que el usuario esté dado de alta en la base de datos

CUU-1.3. Flujo de eventos

CUU-1.3.1. Flujo básico

- CUU-1.3.1.1. El usuario ingresa (manual o automáticamente) su información al sistema (e.g. clave o RFID).
- CUU-1.3.1.2. El sistema obtiene o detecta la información de ingreso.
- CUU-1.3.1.3. El sistema consulta al servicio de autenticación que valida al usuario.
- CUU-1.3.1.4. El sistema notifica el ingreso del usuario.
- CUU-1.3.1.5. El sistema configura el ambiente de trabajo de acuerdo con el tipo de usuario.

CUU-1.3.2. Flujo alterno de error

- CUU-1.3.2.1. Al ingresar vía Web el usuario ingresa su usuario y/o clave errónea, entonces el sistema muestra mensaje “No existe usuario”.
- CUU-1.3.2.2. Al ingresar el usuario al aula por medio por ejemplo de credencial de RFID, el sistema detecta en su lectura que el usuario no está inscrito en la clase, o si la credencial está deteriorada y el lector no detecta bien al usuario, el sistema muestra un mensaje “usuario no válido”

CUU-1.4. Poscondiciones

Ninguna.

CUU-2. Salir del sistema

CUU-2.1. Descripción

Al igual que el ingreso al sistema se tienen dos modalidades, la primera se refiere al caso de que la consulta sea vía Web en el cual al seleccionar salir el usuario se cierra su sesión. Si se encuentra en el aula virtual para salir, sólo el usuario pasará su etiqueta en el caso de RFID o su pulgar por el sistema biométrico. Al identificar al usuario cierra su sesión.

CUU-2.2. Precondiciones

- CUU-2.2.1. Se requiere que el usuario haya ingresado al sistema

CUU-2.3. Flujo de eventos

CUU-2.3.1. Flujo básico

- CUU-2.3.1.1. El sistema identifica la salida del usuario
- CUU-2.3.1.2. El sistema cierra la sesión

CUU-2.4. Poscondiciones

Ninguna

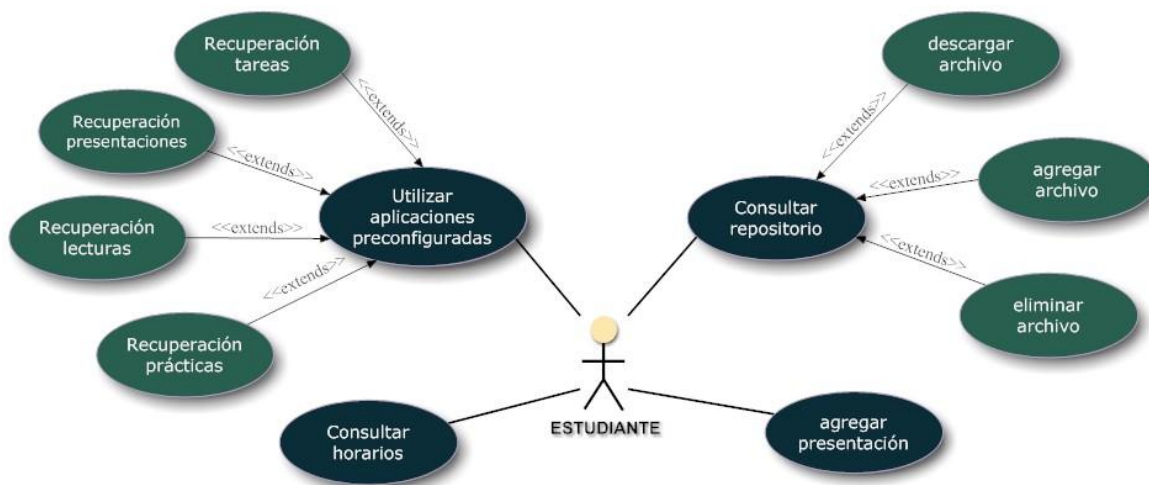


Figura 8. Casos de uso del estudiante

3.5.1.2. Especificación de casos de uso del estudiante

CUE-1. Consultar repositorio

CUE-1.1. Descripción

El estudiante podrá consultar los archivos que se encuentren en el repositorio. Cabe aclarar que el estudiante sólo tendrá acceso a los repositorios de las materias en las que esté dado de alta.

CUE-1.2. Precondiciones

CUE-1.2.1. Se requiere que el estudiante seleccione la materia

CUE-1.3. Flujo de eventos

CUE-1.3.1. Flujo básico

CUE-1.3.1.1. El sistema trae la información del repositorio

CUE-1.3.2. Flujo alternativo de error

CUE-1.3.2.1. Al seleccionar el estudiante la materia, el sistema realiza la búsqueda y no encuentra archivos en ese repositorio, entonces el sistema muestra mensaje “No existen archivos en el repositorio de la materia seleccionada”.

CUE-1.4. Poscondiciones

Ninguna

CUE-2. Agregar presentación

CUE-2.1. Descripción

El estudiante podrá agregar archivos de presentación al repositorio de la materia previa selección de ésta. Cabe aclarar que el estudiante sólo tendrá acceso a los repositorios de las materias en las que esté dado de alta.

CUE-2.2. Precondiciones

CUE-2.2.1. Se requiere que el estudiante seleccione la materia

CUE-2.3. Flujo de eventos

CUE-2.3.1. Flujo básico

CUE-2.3.1.1. El sistema muestra el formulario de registro

CUE-2.3.1.2. El estudiante captura los datos

CUE-2.3.1.3. El sistema registra los datos en la base de datos

CUE-2.3.2. Flujo alternativo de error

CUE-2.3.2.1. Si al llenar el formulario o al agregar el archivo hay un error, el sistema muestra un mensaje "Existe un error al agregar el archivo".

CUE-2.4. Poscondiciones

Ninguna

CUE-3. Consultar horarios

CUE-3.1. Descripción

El estudiante podrá consultar el sistema de horarios de la Facultad, el cual presenta información de los horarios de las clases en las que se encuentra inscrito, incluyendo información sobre el salón de clases.

CUE-3.2. Precondiciones

CUE-3.2.1. Se requiere que el Sistema de Horarios esté disponible

CUE-3.3. Flujo de eventos

CUE-3.3.1. Flujo básico

CUE-3.3.1.1 El estudiante selecciona la carrera y el semestre.

CUE-3.3.1.2. El sistema presenta el horario de clase del estudiante incluyendo los salones donde recibirá su clase.

CUE-3.3.1.3. El estudiante visualiza los horarios.

CUE-3.4. Poscondiciones

Ninguna

CUE-4. Utilizar aplicaciones preconfiguradas

CUE-4.1. Descripción

Una vez dentro del aula virtual, el estudiante tendrá acceso a las aplicaciones preconfiguradas por el docente para la clase, las cuales para ejemplo de este proyecto serán la recuperación de información a través de las consultas a los buzones de tareas, presentaciones, prácticas y lecturas.

CUE-4.2. Precondiciones

CUE-4.2.1. Se requiere que el sistema identifique al estudiante y que el docente haya preconfigurado la clase

CUE-4.3. Flujo de eventos

CUE-4.3.1. Flujo básico

CUE-4.3.1.1. El sistema configura la sesión

CUE-4.3.1.2. El sistema llama las aplicaciones preconfiguradas por el docente

CUE-4.3.1.3. El estudiante utiliza las aplicaciones

CUE-4.3.2. Flujo alterno de error

CUE-4.3.2.1. Si no existen aplicaciones preconfiguradas para una clase específica, el sistema despliega la interfaz del estudiante sin aplicaciones.

CUE-4.4. Poscondiciones

Ninguna

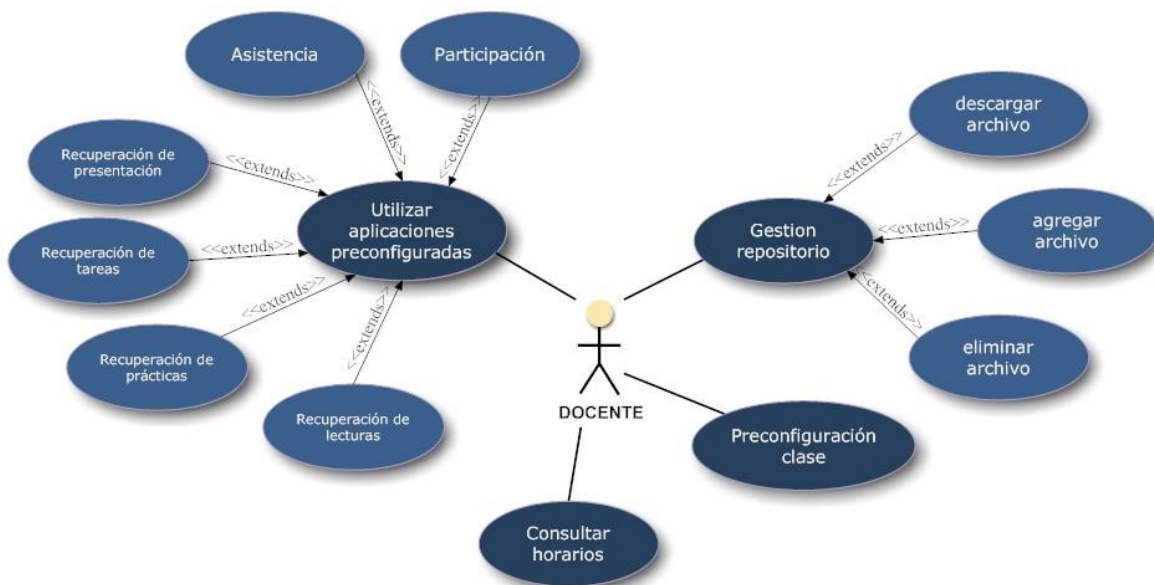


Figura 9. Casos de uso del docente

3.5.1.3. Especificación del caso de uso del docente

CUD-1. Preconfigurar clase

CUD-1.1. Descripción

El sistema permite al docente preconfigurar sus clases seleccionando las actividades que llevará a cabo, así como las aplicaciones que utilizará. También le permite depositar los archivos en el repositorio para su consulta posterior de acuerdo con su tipo (tareas, lecturas, presentaciones, prácticas).

CUD-1.2. Precondiciones

CUD-1.2.1. Se requiere que el docente seleccione la materia

CUD-1.3. Flujo de eventos

CUD-1.3.1. Flujo Básico

CUD-1.3.1.1. El sistema muestra el formulario para la preconfiguración de la clase al docente

CUD-1.3.1.2. El docente captura los datos relacionados con las actividades que planea para su clase

CUD-1.3.1.3. El sistema registra las especificaciones de la clase en la base de datos

CUD-1.3.2. Flujo alternativo de error

CUD-1.3.2.1. Si el docente llena el formulario erróneamente, entonces el sistema muestra mensaje "Error en la preconfiguración".

CUD-1.4. Poscondiciones

Ninguna

CUD-2. Gestión del repositorio

CUD-2.1. Descripción

El docente podrá agregar, modificar y borrar archivos que se encuentren en el repositorio, seleccionando previamente la materia. Cabe aclarar que el docente sólo tendrá acceso a los repositorios de las materias en las que esté dado de alta.

CUD-2.2. Precondiciones

CUD-2.2.1. Se requiere que el docente seleccione la materia

CUD-2.3. Flujo de eventos

CUD-2.3.1. Flujo Básico

CUD-2.3.1.1. El sistema muestra las opciones “agregar”, “borrar” y “modificar”

CUD-2.3.1.2. Si el administrador selecciona “agregar” se ejecuta el subflujo “agregar archivos”, si selecciona “borrar” se ejecuta el subflujo “borrar archivos”, y si selecciona “modificar” se ejecuta el subflujo “modificar archivos”.

CUD-2.3.2. Subflujos

CUD-2.3.2.1. Agregar archivos

CU-2.3.2.1.1. El sistema muestra el formulario de registro

CU-2.3.2.1.2. El docente captura los datos

CU-2.3.2.1.3. El sistema registra los datos en la base de datos

CUD-2.3.2.2. Borrar archivos

CUD-2.3.2.2.1. El sistema muestra el listado de los archivos registrados en el repositorio

CUD-2.3.2.2.2. El docente selecciona el nombre del archivo que será dado de borrado

CUD-2.3.2.2.3. El sistema remueve el registro del archivo en la base de datos

CUD-2.3.2.3. Modificar archivos

CUD-2.3.2.3.1. El sistema muestra el listado de los archivos del repositorio registrados

CUD-2.3.2.3.2. El docente selecciona el nombre del archivo al que modificará su registro

CUD-2.3.2.3.3. El sistema muestra en el formulario los datos del archivo previamente registrados

CUD-2.3.2.3.4. El docente modifica los datos del formulario

CUD-2.3.2.3.5.El sistema actualiza el registro del archivo en la base de datos

CUD-2.3.3. Flujo alterno de error

CUD-2.3.3.1.Si no existen materias, el sistema no muestra la relación de materias.

CUD-2.3.3.2.Si no existen archivos en la materia seleccionada, el sistema muestra el mensaje “No existen archivos asignados en la materia seleccionada”.

CUD-2.3.3.3.Si el llenado del formulario de agregar archivo es incorrecto, el sistema envía un mensaje de error.

CUD-2.4. Poscondiciones

Ninguna

CUD-3. Consultar horarios

CUD-3.1. Descripción

El docente podrá consultar el sistema de horarios de la Facultad, el cual presenta información de los horarios de las clases asignadas al docente incluyendo información sobre el salón de clases, lo cual le permitirá al docente organizarse.

CUD-3.2. Precondiciones

CUD-3.2.1. Se requiere que el Sistema de Horarios esté disponible

CUD-3.3. Flujo de eventos

CUD-3.3.1. Flujo básico

CUD-3.3.1.1 El docente introduce su usuario y clave

CUD-3.3.1.2.El sistema presenta un diagrama con los horarios de clase del docente incluyendo los salones donde se impartirá su clase.

CUD-3.3.1.3.El docente visualiza sus horarios.

CUD-3.4. Poscondiciones

Ninguna

CUD-4. Utilizar aplicaciones preconfiguradas

CUD-4.1. Descripción

Una vez dentro del aula virtual, el docente tendrá acceso a las aplicaciones preconfiguradas, las cuales para ejemplo de este proyecto serán la recuperación de información a través de las consultas a los buzones de tareas, presentaciones, prácticas y lecturas, así como la de participación del estudiante en clase.

CUD-4.2. Precondiciones

CUD-4.2.1. Se requiere que el sistema identifique al docente

CUD-4.3. Flujo de eventos

CUD-4.3.1. Flujo básico

CUD-4.3.1.1. El sistema configura la sesión

CUD-4.3.1.2. El sistema llama las aplicaciones preconfiguradas por el docente

CUD-4.3.1.3. El docente utiliza las aplicaciones

CUD-4.3.2. Flujo alterno de error

CUD-4.3.2.1. Si no existen aplicaciones preconfiguradas para una clase específica, el sistema despliega la interfaz del docente sin aplicaciones.

CUD-4.4. Poscondiciones

Ninguna

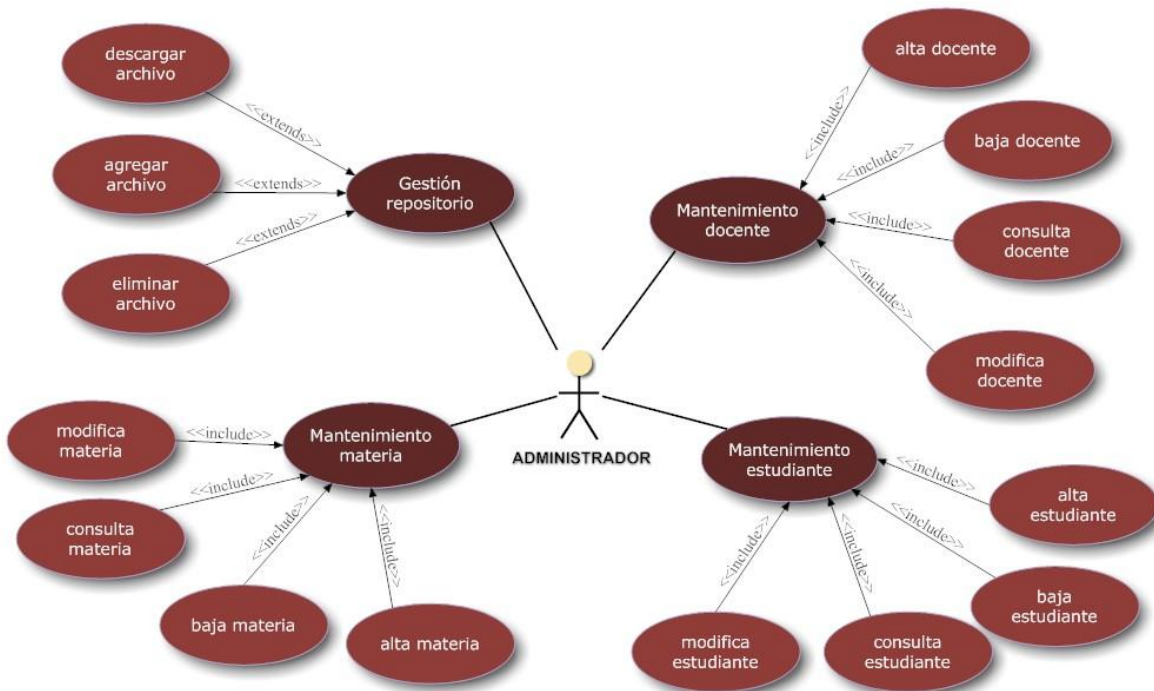


Figura 10. Casos de uso del administrador

3.5.1.4. Especificación del caso de uso del administrador

Se describe el caso de uso de “Mantenimiento a Docentes” considerando que los casos de “Mantenimiento a Estudiantes” y “Mantenimiento a Materias” es similar.

CUA-1. Mantenimiento a Docentes

CUA-1.1. Descripción

El sistema permite al administrador agregar, borrar o modificar los datos del docente. En este módulo se incluye la asignación de materias y la asignación de las claves de acceso para el docente.

CUA-1.2. Precondiciones

CUA-1.2.1. Se requiere que el administrador cuente con la información del docente

CUA-1.3. Flujo de eventos

CUA-1.3.1. Flujo Básico

CUA-1.3.1.1. El sistema muestra las opciones “agregar”, “borrar” y “modificar”

CUA-1.3.1.2. Si el administrador selecciona “agregar” se ejecuta el subflujo “agregar docentes”, si selecciona “borrar” se ejecuta el subflujo “borrar docentes”, y si selecciona “modificar” se ejecuta el subflujo “modificar docentes”.

CUA-1.3.2. Subflujo

CUA-1.3.2.1. Agregar docentes

CUA-1.3.2.1.1. El sistema muestra el formulario de registro

CUA-1.3.2.1.2. El administrador captura los datos del docente

CUA-1.3.2.1.3. El sistema registra los datos del docente en la base de datos

CUA-1.3.2.2. Borrar docentes

CUA-1.3.2.2.1. El sistema muestra el listado de los docentes registrados

CUA-1.3.2.2.2. El administrador selecciona el nombre del docente que será borrado

CUA-1.3.2.2.3. El sistema remueve el registro del docente en la base de datos

CUA-1.3.2.3. Modificar docentes

CUA-1.3.2.3.1. El sistema muestra el listado de los docentes registrados

CUA-1.3.2.3.2. El administrador selecciona el nombre del docente al que modificará su registro

CUA-1.3.2.3.3. El sistema muestra en el formulario los datos del docente previamente registrados

CUA-1.3.2.3.4. El sistema actualiza el registro del docente en la base de datos

CUA-1.3.3. Flujo alterno de error

CUA-1.3.3.1. Si el administrador a la hora de estar agregando un registro de docente comete un error en el llenado del formulario, el sistema muestra un mensaje de error.

CUA-1.3.3.2. Si el administrador está consultando la lista de docentes y no existe ningún registro, el sistema envía un mensaje “no existen docentes registrados”.

CUA-1.4. Poscondiciones

Ninguna.

CUA-2. Gestión Repositorios

CUA-2.1. Descripción

El sistema permite al administrador agregar, dar de baja o modificar los datos del repositorio. Con base en la materia en este módulo se incluye la descripción y clasificación de los archivos que se encuentran en el repositorio.

CUA-2.2. Precondiciones

CUA-2.2.1. Se requiere que el administrador cuente con la información del repositorio

CUA-2.3. Flujo de eventos

CUA-2.3.1. Flujo Básico

CUA-2.3.1.1. El sistema muestra las opciones “agregar”, “borrar” y “modificar”

CUA-2.3.1.2. Si el administrador selecciona “agregar” se ejecuta el subflujo “agregar archivos”, si selecciona “borrar” se ejecuta el subflujo “borrar archivos”, y si selecciona “modificar” se ejecuta el subflujo “modificar de archivos”.

CUA-2.3.2. Subflujo

CUA-2.3.2.1. Agregar archivos

CUA-2.3.2.1.1. El sistema muestra el formulario de registro

CUA-2.3.2.1.2. El administrador captura los datos del archivo

CUA-2.3.2.1.3. El sistema registra los datos del archivo en la base de datos

CUA-2.3.2.2. Borrar archivos

CUA-2.3.2.2.1. El sistema muestra el listado de los archivos registrados en el repositorio

CUA-2.3.2.2.2. El administrador selecciona el nombre del archivo que será borrado

CUA-2.3.2.2.3. El sistema remueve el registro del archivo en la base de datos

CUA-2.3.2.3. Modificar archivos

CUA-2.3.2.3.1. El sistema muestra el listado de los archivos del repositorio registrados

CUA-2.3.2.3.2. El administrador selecciona el nombre del archivo al que modificará su registro

CUA-2.3.2.3.3. El sistema muestra en el formulario los datos del archivo previamente registrados

CUA-2.3.2.3.4. El sistema actualiza el registro del archivo en la base de datos

CUA-2.3.3. Flujo alterno de error

CUA-2.3.3.1. Si no existen materias, el sistema no muestra la relación de materias.

CUA-2.3.3.2. Si no existen archivos en la materia seleccionada, el sistema muestra el mensaje “No existen archivos asignados en la materia seleccionada”.

CUA-2.3.3.3. Si el llenado del formulario de agregar archivo es incorrecto, el sistema envía un mensaje de error.

CUA-2.4. Poscondiciones

Ninguna.

3.5.2. Diagramas de secuencia

Los diagramas de secuencia nos ayudan a visualizar las interacciones entre los objetos organizadas en una secuencia temporal, mostrándonos los objetos participantes en la interacción y secuencia de mensajes intercambiados.

Se elaboraron los diagramas de secuencia para cada uno de los casos de uso identificados en la sección anterior. A manera de ejemplo se presentan a continuación algunos de ellos en esta sección.

3.5.2.1. Diagramas de secuencia de casos de uso del usuario

De acuerdo con la Figura 11 la secuencia del caso de uso del usuario ingresar vía Web, el usuario ingresa su *login* y *password* en la página principal, los datos ingresados son validados verificando la existencia del usuario en la base de datos, obteniendo como resultado la interfaz que corresponde al usuario. Los diagramas de las Figuras 12, 13 y 14 tienen un comportamiento similar.

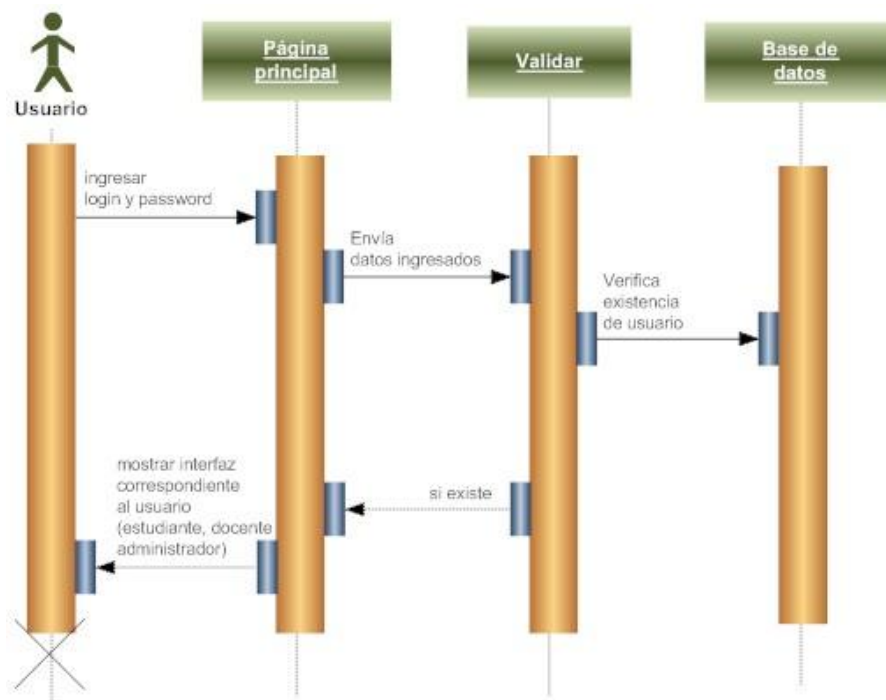


Figura 11. Diagrama de secuencia del caso de uso ingresar vía Web del usuario

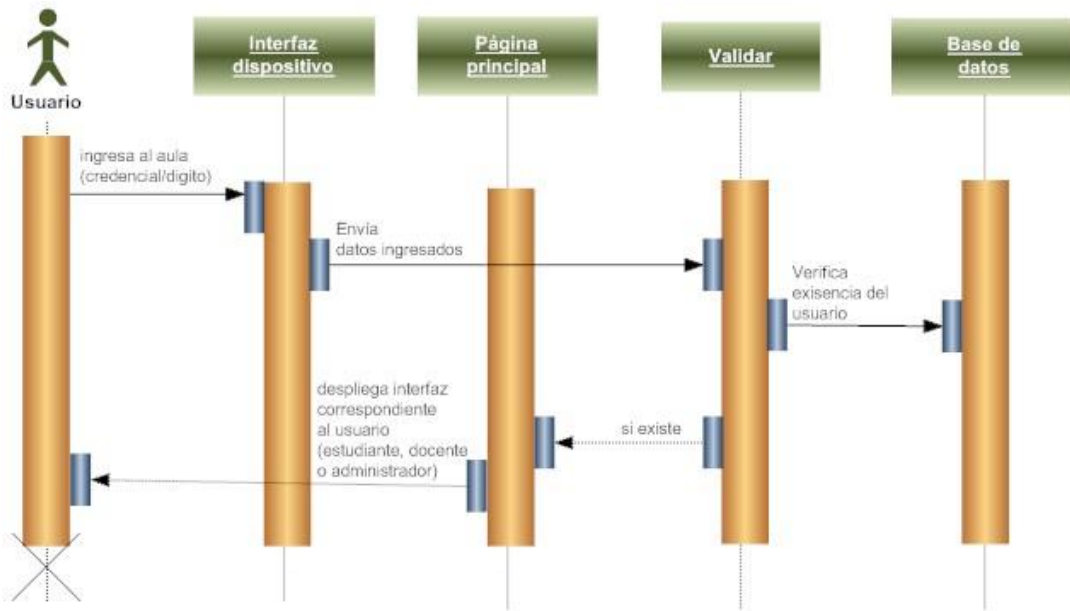


Figura 12. Diagrama de secuencia del caso de uso ingresar al aula aumentada del usuario

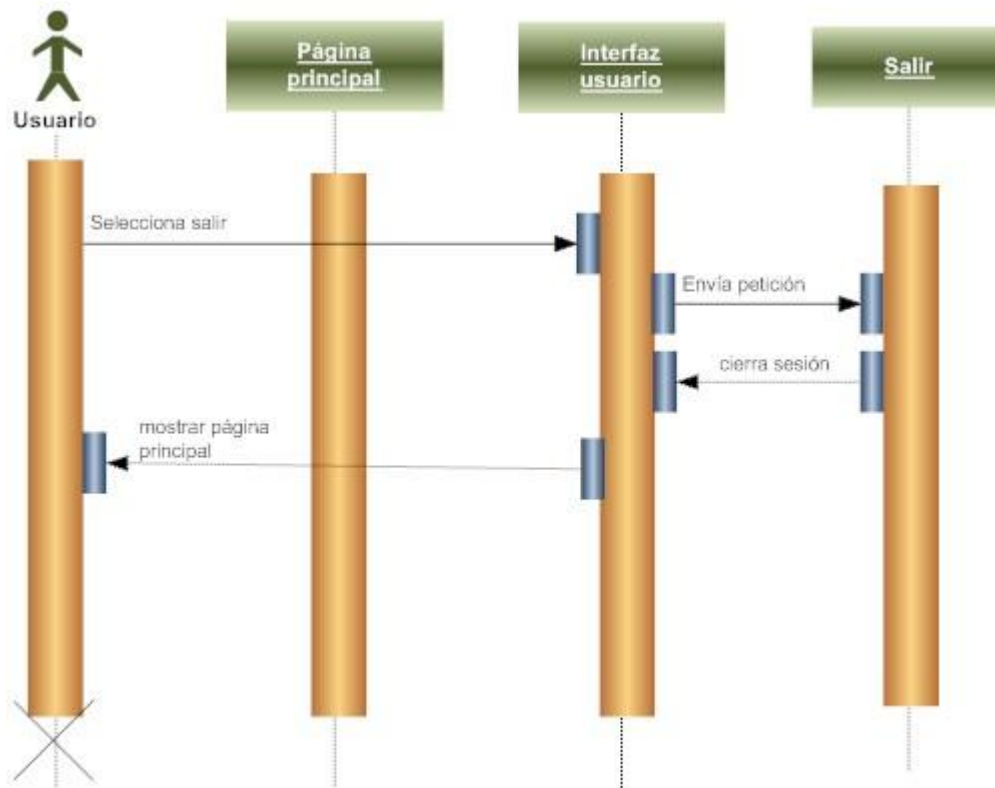


Figura 13. Diagrama de secuencia del caso de uso salir vía Web del usuario

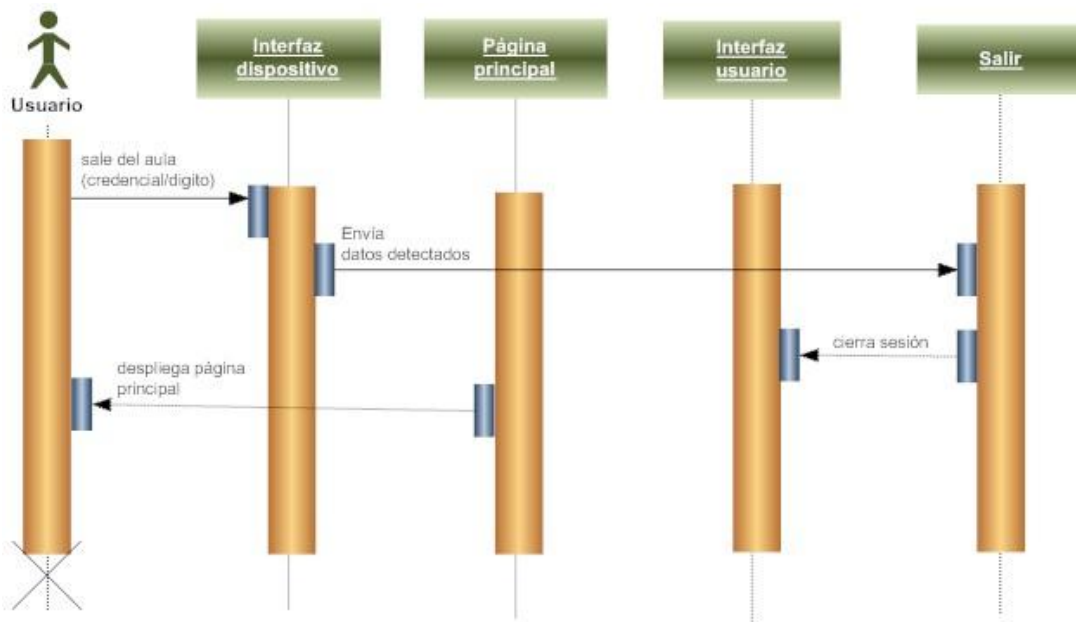


Figura 14. Diagrama de secuencia del caso de uso salir del aula aumentada del usuario

3.5.2.2. Diagramas de secuencia de casos de uso del estudiante

De acuerdo con la Figura 15 la secuencia del caso de uso del estudiante consultar repositorio, el estudiante primeramente selecciona esta opción dentro de su interfaz, la cual envía esta petición al repositorio el cual consulta las materias asignadas al estudiante, de existir las materias estas son mostradas al estudiante, de las cuales éste selecciona una, por medio de la cual se hace una consulta de los archivos asignados a esta materia en la base de datos, y una vez hecha esta consulta muestra la lista de los archivos. De manera similar se lleva a cabo el comportamiento de las secuencias de los diagramas de las Figuras 16 y 17.

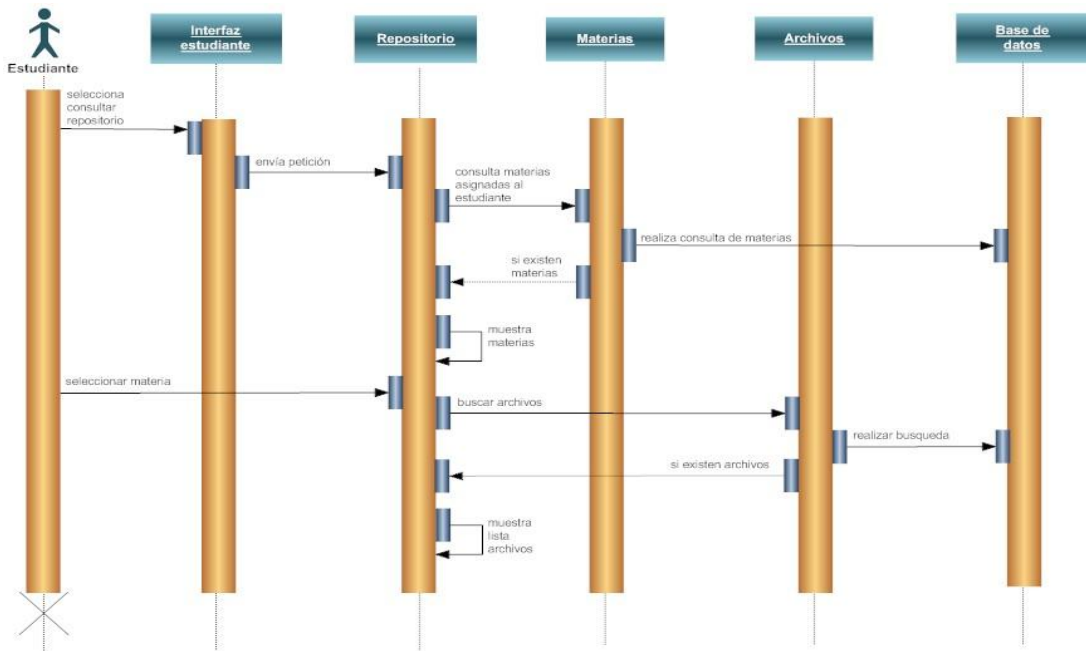


Figura 15. Diagrama de secuencia del caso de uso consultar repositorio del estudiante

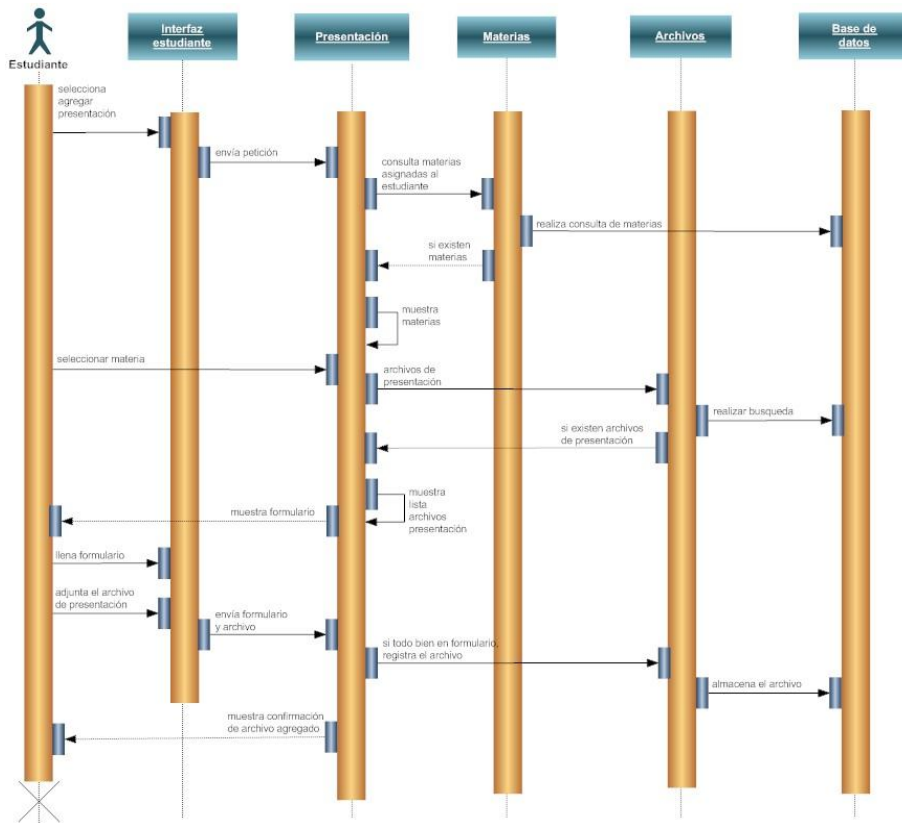


Figura 16. Diagrama de secuencia del caso de uso agregar presentación del estudiante

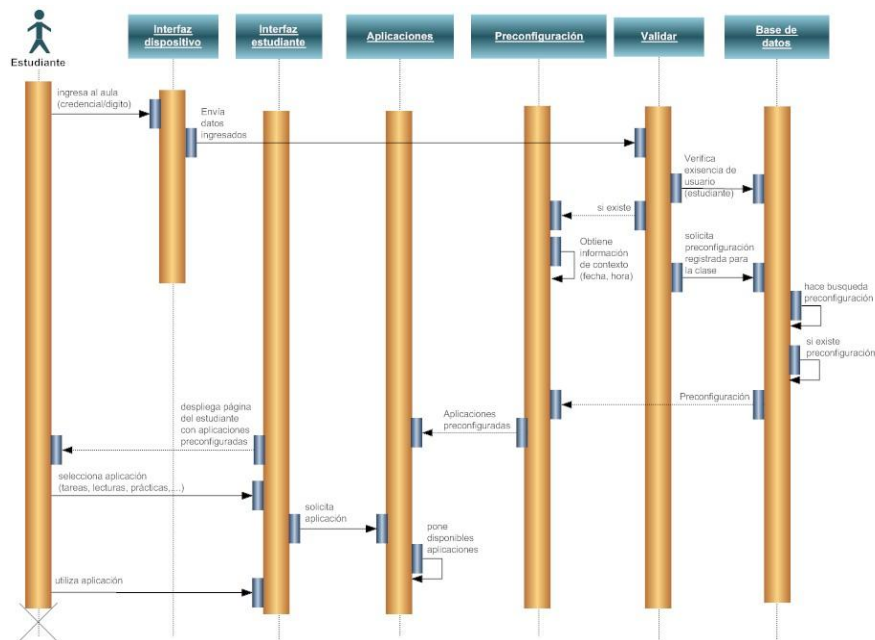


Figura 17. Diagrama de secuencia del caso de uso utilizar aplicaciones preconfiguradas del estudiante

3.5.2.3. Diagramas de secuencia de casos de uso del docente

De acuerdo con la Figura 18 la secuencia del caso de uso del docente gestión del repositorio, el docente selecciona consultar repositorio, dicha petición es enviada al repositorio, posteriormente consulta las materias asignadas las cuales son mostradas en la interfaz del docente, el cual selecciona la materia, con dicha información se hace una búsqueda en la base de datos de los archivos asignados y se muestra la lista de ellos. Los diagramas de las Figuras 19, 20, 21 y 22 tienen un comportamiento similar.

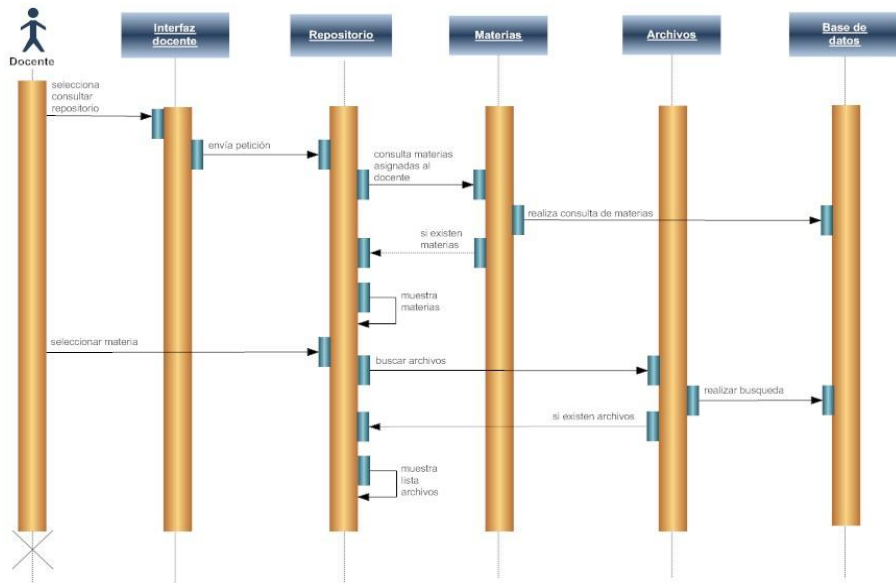


Figura 18. Diagrama de secuencia del caso de uso gestión del repositorio del docente

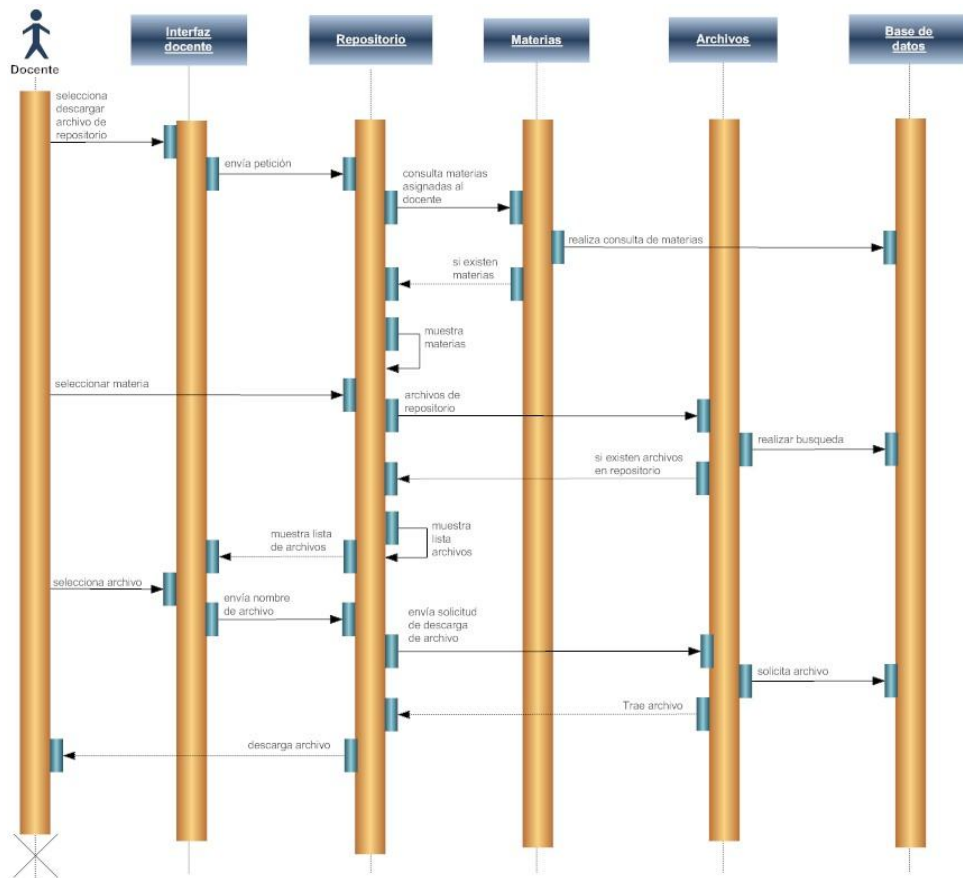


Figura 19. Diagrama de secuencia del caso de uso descargar archivo del repositorio del docente

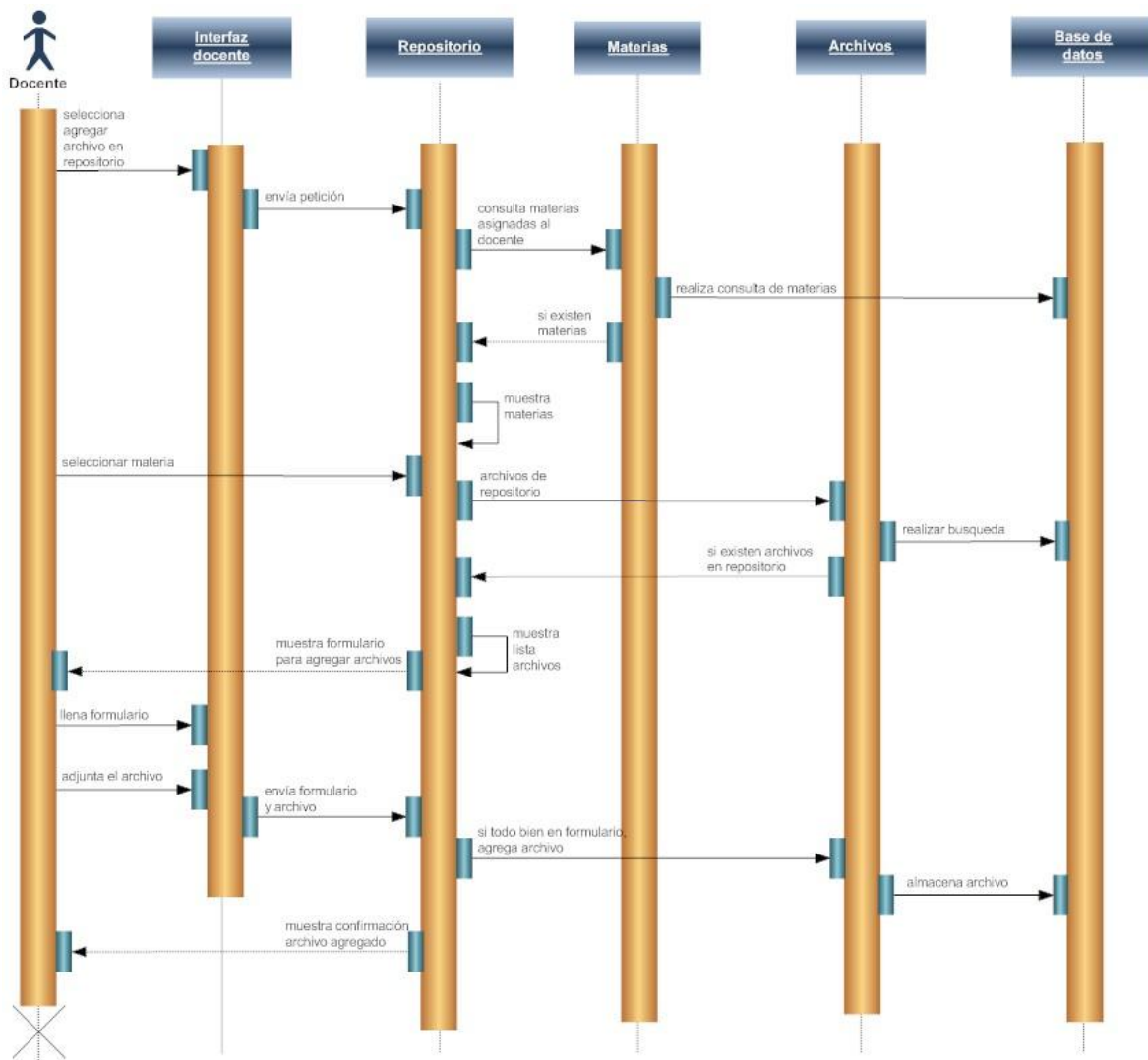


Figura 20. Diagrama de secuencia del caso de uso agregar archivo correspondiente a gestión del repositorio del docente

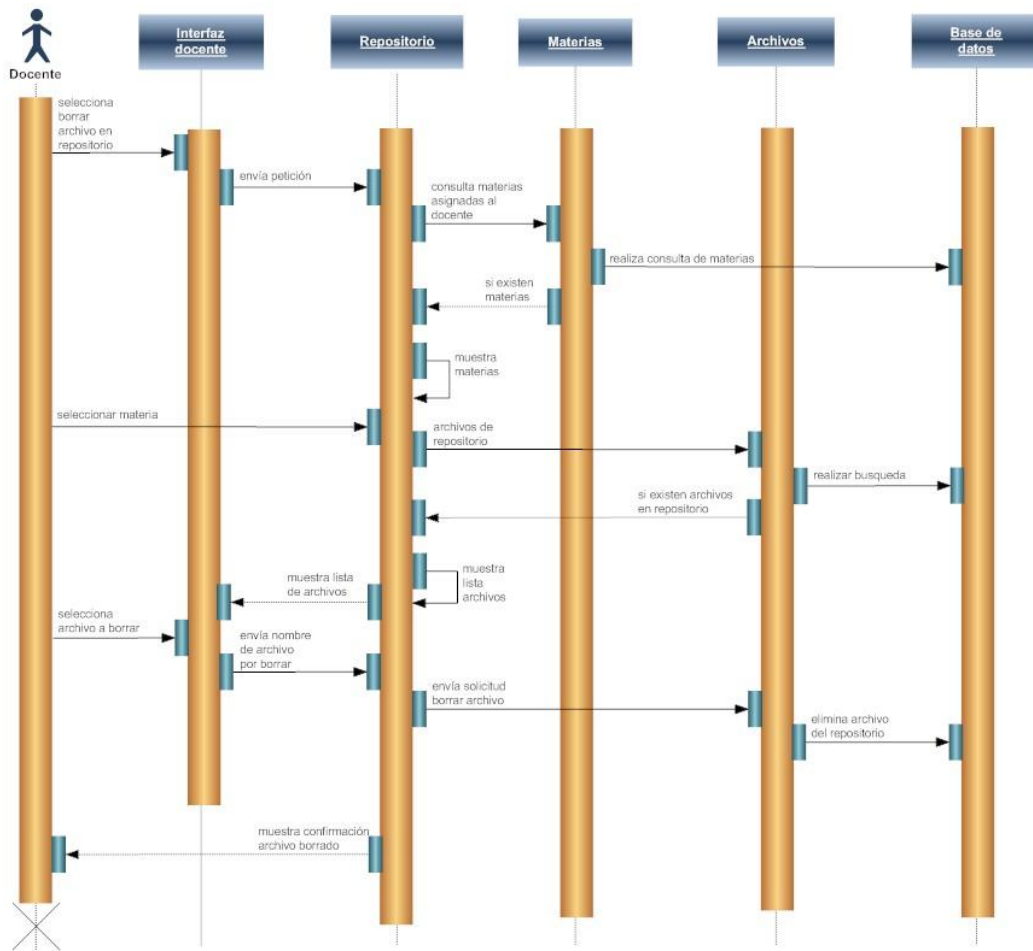


Figura 21. Diagrama de secuencia del caso de uso eliminar archivo correspondiente a gestión del repositorio del docente

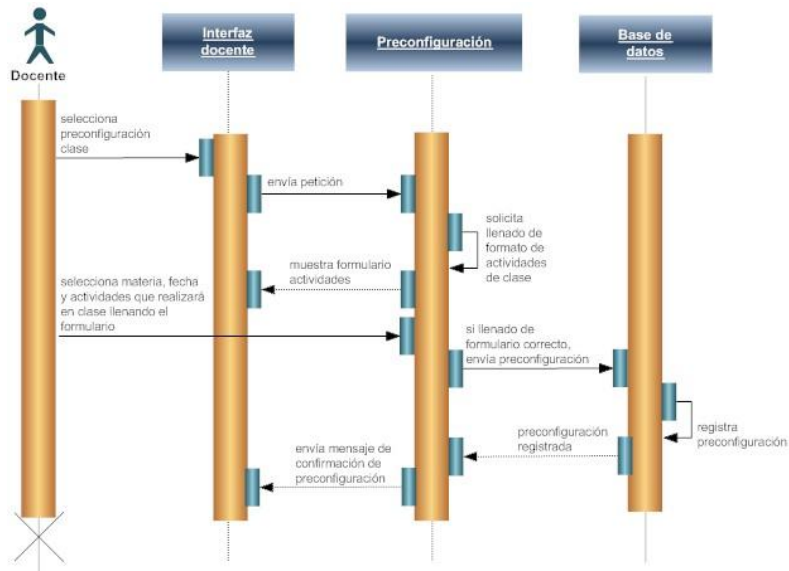


Figura 22. Diagrama de secuencia del caso de uso preconfigurar clase del docente

3.5.2.4. Diagramas de secuencia de casos de uso del administrador

De acuerdo con la Figura 23 la secuencia del caso de uso del administrador alta docente, el administrador selecciona agregar docente, dicha petición es enviada mostrando un formulario el cual es llenado con la información del docente por el administrador, una vez lleno este formulario es enviado para su registro en la base de datos, una vez realizado esto se muestra la confirmación de docente agregado en la interfaz del administrador. Los diagramas de las Figuras 24, 25 y 26 tienen un comportamiento similar.

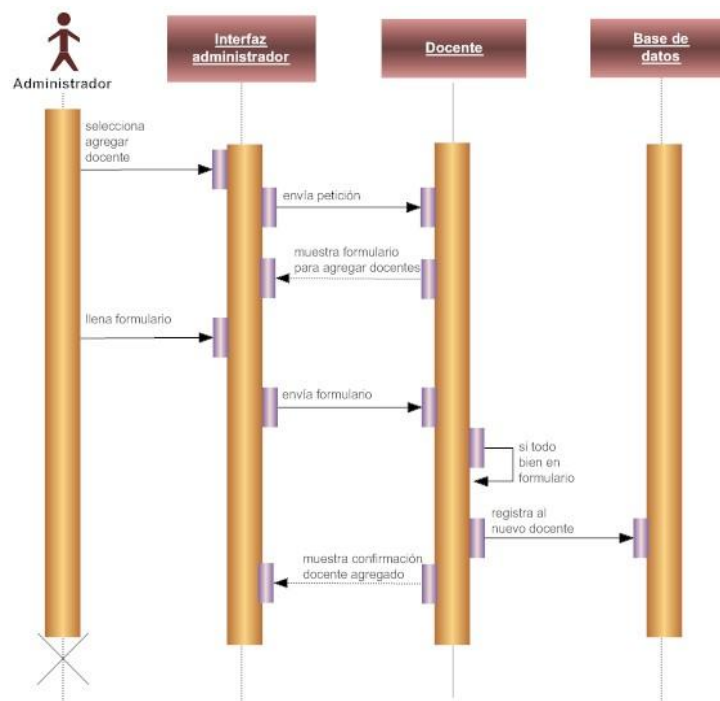


Figura 23. Diagrama de secuencia del caso de uso alta docente del administrador

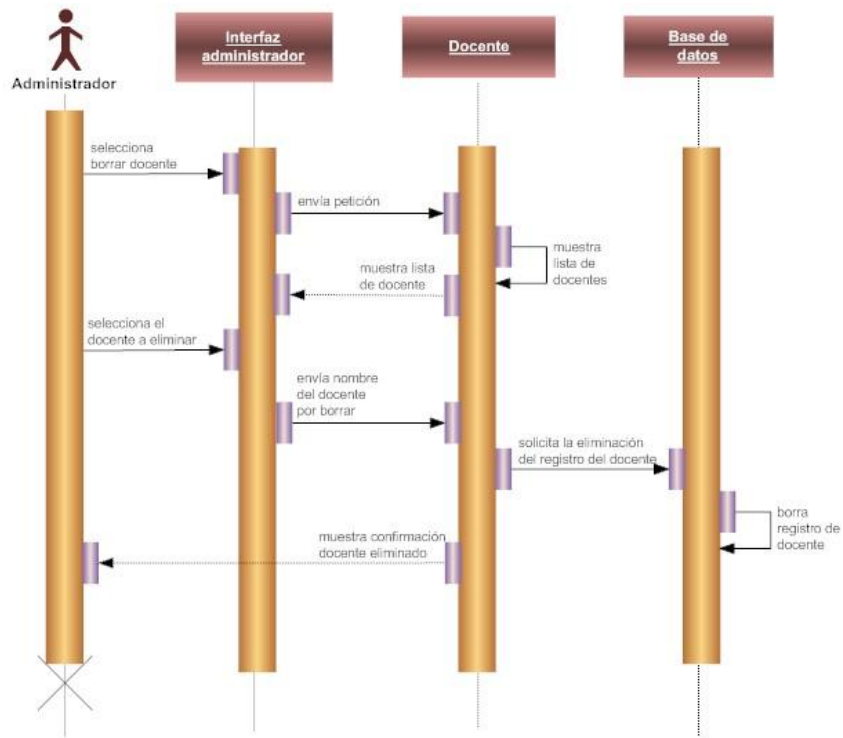


Figura 24. Diagrama de secuencia del caso de uso baja docente del administrador

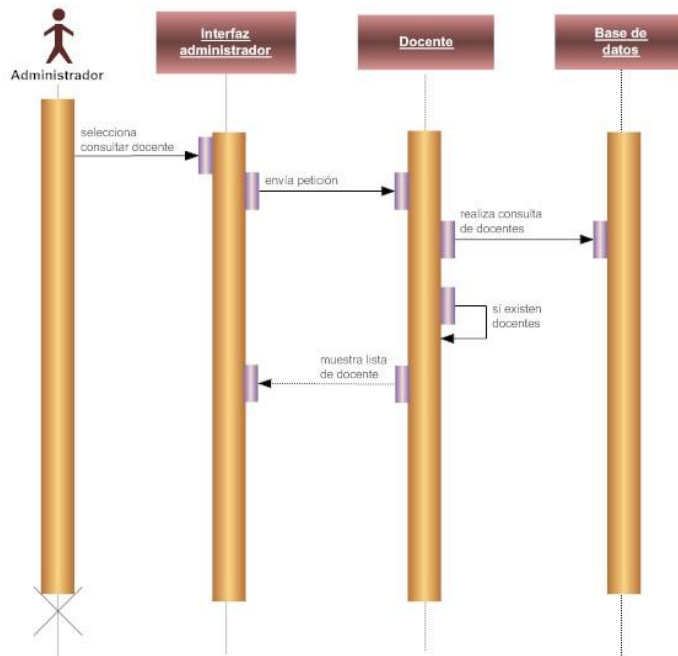


Figura 25. Diagrama de secuencia del caso de uso consulta docente del administrador

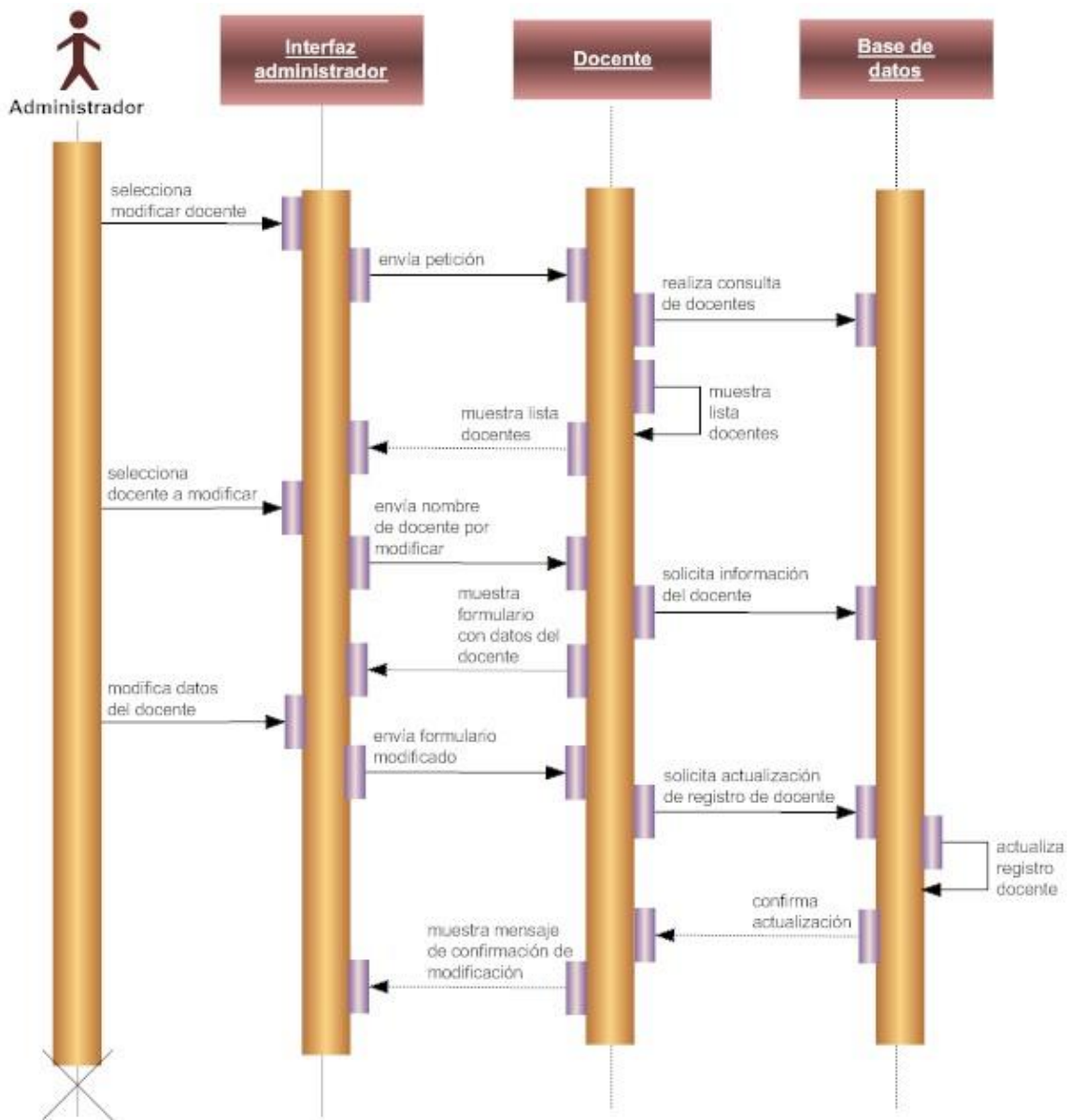


Figura 26. Diagrama de secuencia del caso de uso modifica docente del administrador

3.5.3. Diagrama de clases

En el diagrama de clase que se muestra en la Figura 27 se describen los tipos de objetos que hay en SIPAVA y las diversas clases de relaciones estáticas que existen entre ellos. La clase InterfazBD establece una interfaz con el gestor de la base de datos.

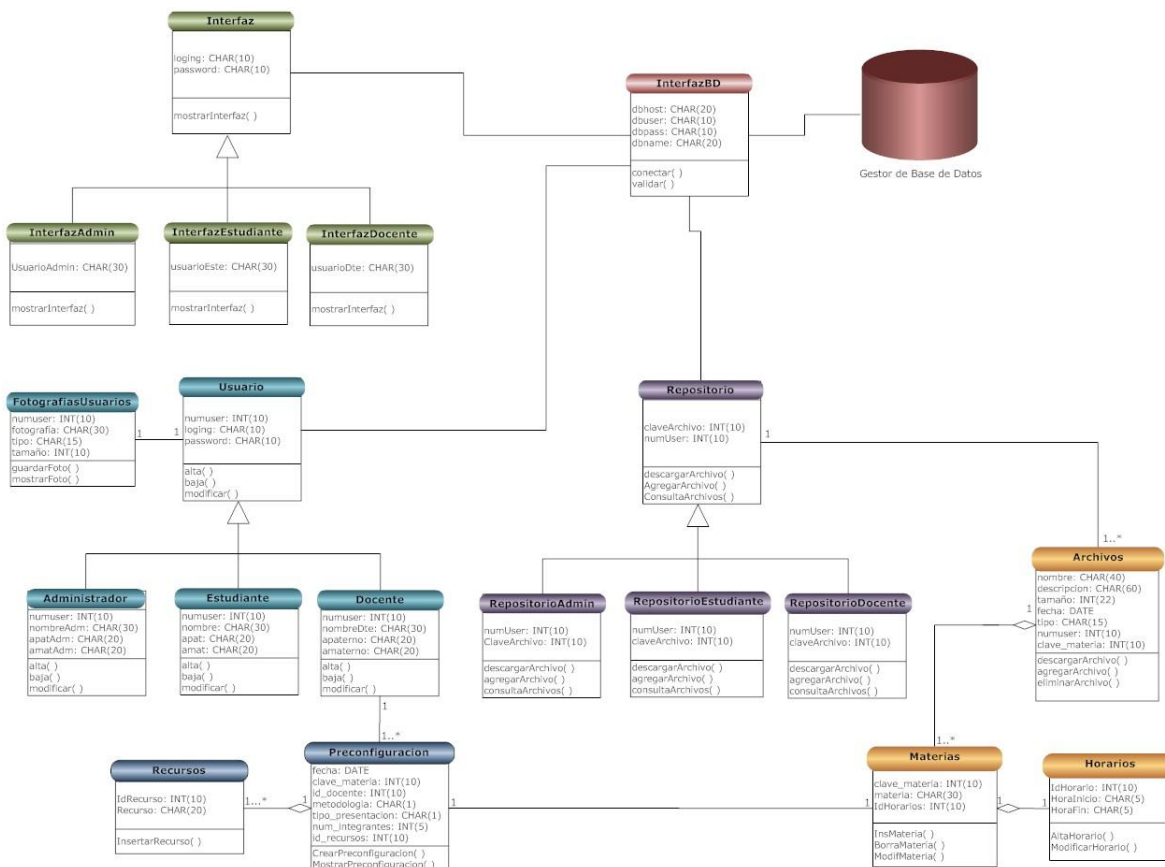


Figura 27. Diagrama de clases de SIPAVA

En este diagrama encontramos 20 clases interrelacionadas, entre las que podemos mencionar la de interfaz, usuario, preconfiguración, repositorio y archivo como las principales.

3.5.4. Entidades básicas para el sistema

Con base en el análisis anterior se proponen dos entidades básicas en SIPAVA que cubren los requerimientos anteriormente listados y son:

- **Módulo Web.** El usuario podrá tener acceso a la información de la base de datos como son archivos de su clase o en el caso del docente la planeación de actividades para una clase futura y el administrador el manejo de la base de datos, desde cualquier lugar donde se tenga acceso a Internet. Cubriendo los requerimientos RFE1, RFE4, RFE5, RFE6, y RFS1

- **Consola de Control:** Tiene a su cargo tres elementos:
 - **Dispositivo de entrada;** permite identificar el ingreso o la salida de un usuario. Activando las aplicaciones requeridas por el usuario de acuerdo con los requerimientos RFE3, y RFS1.

 - **Administrador;** es el intermediario entre el dispositivo de entrada, la base de datos, y las aplicaciones; gestiona las consultas del dispositivo de entrada para autenticar a los usuarios registrados en la base de datos, y proporciona la información requerida por las aplicaciones. Cubre los requerimientos RFS1,y RFS7.

 - **Base de datos;** permite almacenar la información de manera ordenada para su uso y consulta, de acuerdo con los requerimientos RFE2, RFS3, RFS4, RFS5, y RFS6.

3.5.5. Modelo de la arquitectura de SIPAVA

La arquitectura de software, o arquitectura lógica, consiste en un conjunto de patrones y abstracciones que proporcionan el marco de referencia necesario para guiar la construcción del software para un sistema de información.

En SIPAVA se utiliza una arquitectura de tres niveles tal como se muestra en la Figura 28.

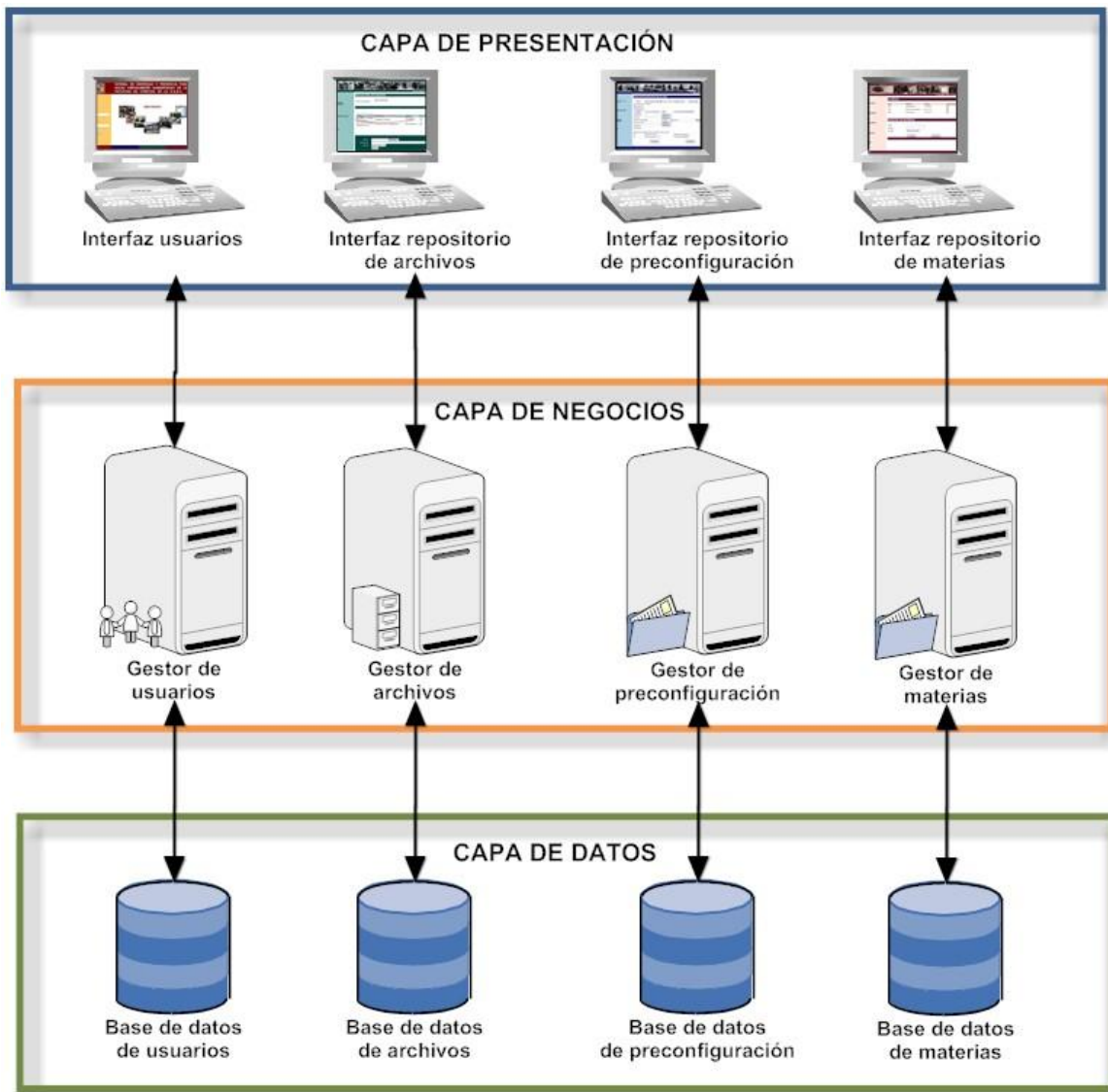


Figura 28. Arquitectura de SIPAVA

En la arquitectura presentada en la figura anterior se muestran las tres capas que describimos a continuación:

1.- Capa de presentación: Se maneja la interacción entre la computadora y el usuario, es decir presenta a SIPAVA ante el usuario, la cual es tanto vía Web como dentro del aula aumentada, por ejemplo en el caso del docente llena formato de preconfiguración de clases futuras, el estudiante solicita archivos de algún repositorio seleccionando el archivo desplegado en pantalla, el administrador llena formatos donde da de alta usuarios nuevos, etc. Esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio.

2.- Capa de negocio: Esta capa es un intermediario entre la capa de presentación y la de datos. En ella se encuentra la autenticación de los usuarios, la administración del sistema, así como las aplicaciones que son ejecutadas de acuerdo con las peticiones de los usuarios

3.- Capa de datos: En esta capa residen los datos y es la encargada de acceder a los datos. Está formada por uno o mas gestores de datos que realizan todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio.

En la Figura 29 se muestra el modelo relacional de la base de datos que incluye 14 tablas: *usuarios*, *tipo de usuario*, *docentes*, *estudiantes*, *materias*, *materiasdocente*, *materiasEstudiante*, *archivos*, *categorías*, *preconfiguraciónClase*, *recursos*, *recursosClase*, *fotoUsuario* y *horarios*.

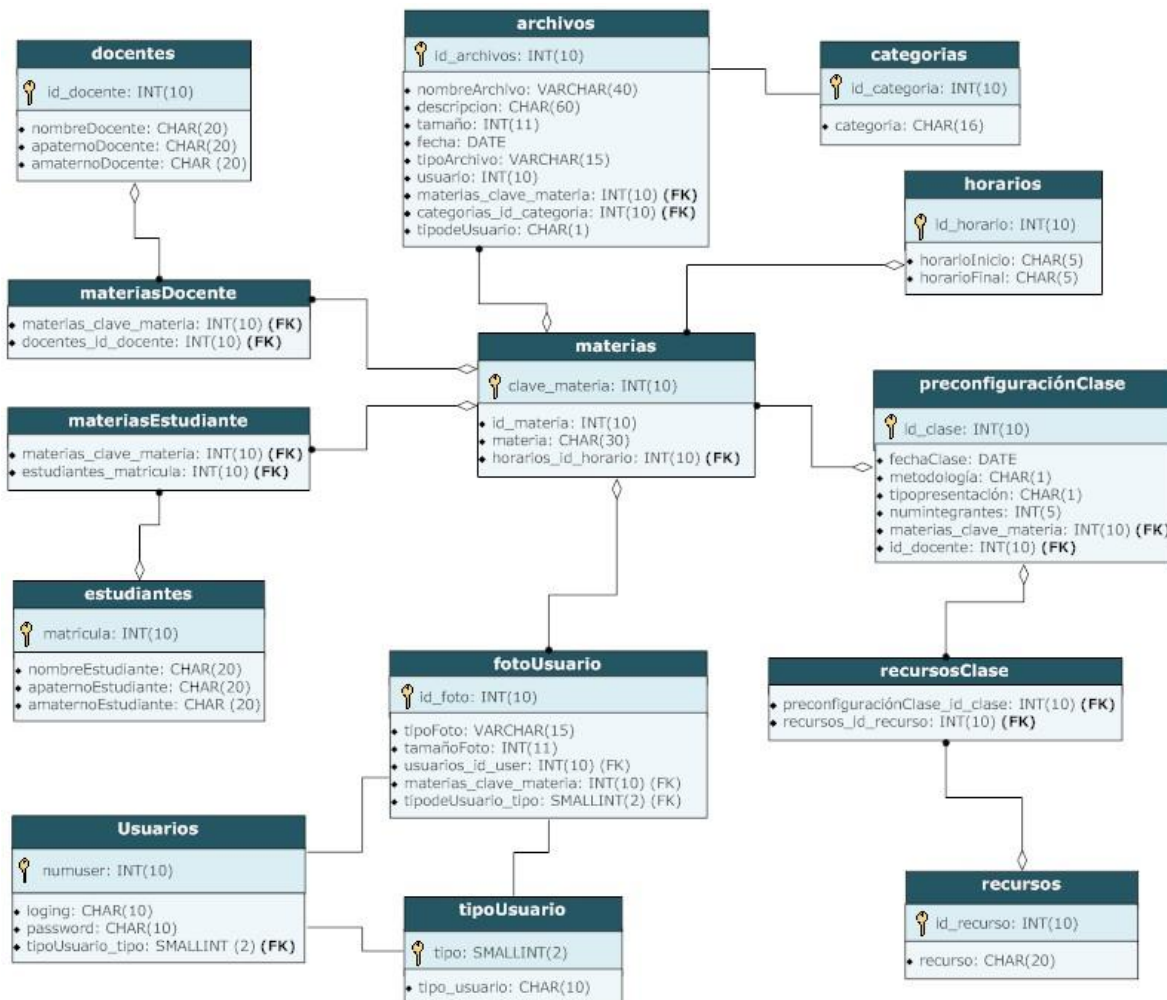


Figura 29. Modelo relacional de la base de datos de SIPAVA.

En la tabla Archivo por ejemplo se almacena la información relacionada con un identificador del archivo, su nombre, descripción, tipo (presentación, practica, lectura, tarea), tamaño, fecha, usuario que lo agregó, así como la materia a la que está relacionado. La descripción de las demás tablas es muy similar a la anterior.

3.6. Implementación

A continuación se describirán las interfaces gráficas que se generaron, así como parte del código que se desarrolló para implementarlas.

La implementación actual de SIPAVA se realizó utilizando una arquitectura cliente servidor en 3 capas como se mostró en la arquitectura del sistema (ver Figura 28). De lado del cliente reside la capa de presentación, y utiliza HTML y javascript para la presentación de la información y la interacción con los usuarios. Estas aplicaciones se ejecutan en un navegador de Web. Del lado del servidor la capa de negocios está implementada con PHP versión 2.6.3 y. Finalmente, la capa de datos se implementó con MySQL versión 4.1.13.

3.6.1. Ingreso vía Web de los usuarios:

Al ingresar al sistema vía Web se despliega en pantalla una bienvenida general, en la cual se solicita llenar los datos del usuario y clave previamente asignados por el administrador (ver Figura 30).



Figura 30. Interfaz principal de SIPAVA.

Una vez que se ha ingresado el sistema dará la bienvenida al usuario y le presentará la interfaz correspondiente a su tipo de usuario (ver Figura 31).



Figura 31. Interfaces de los diferentes tipos de usuario.

En la Figura 32 se muestra un fragmento del código de la validación de SIPAVA en el cual se observa una estructura de control que identifica al usuario y selecciona el tipo de interfaz que debe desplegarse.

```
// Verifica la existencia del usuario y obtiene el tipo de usuario
$query="select * from usuarios where login='\$usuario' and password='\$password'";
\$var=mysql_query($query);

while($row=mysql_fetch_array($var))
{
    $tipoUser=$row["tipo"];
    $numUser=$row["id_usuario"];
}
// redirección de acuerdo con el tipo de usuario
switch ($tipoUser) {
    case 1: //admin
        header("location: ../administradores.php?numUser=$numUser");
        break;
    case 2: //docente
        header("location: ../docentes.php?numUser=$numUser");
        break;
    case 3: //alumno
        header("location: ../estudiantes.php?numUser=$numUser");
        break;
    default:
        header("location: ../index.html");
}
case 3: //alumno
header("location: ../estudiantes.php?numUser=$numUser");
break;
default:
header("location: ../index.html");
}
```

Figura 32. Fragmento de código de validación de SIPAVA.

3.6.2. Ingreso de los usuarios al aula:

Debido a que no se cuenta con el dispositivo de entrada que identifique el ingreso o salida de los usuarios al aula, se desarrolló un simulador que provee la funcionalidad de tal dispositivo. El simulador activa las aplicaciones requeridas por el usuario de acuerdo con los requerimientos como se muestra en el diagrama de actividad en la Figura 33

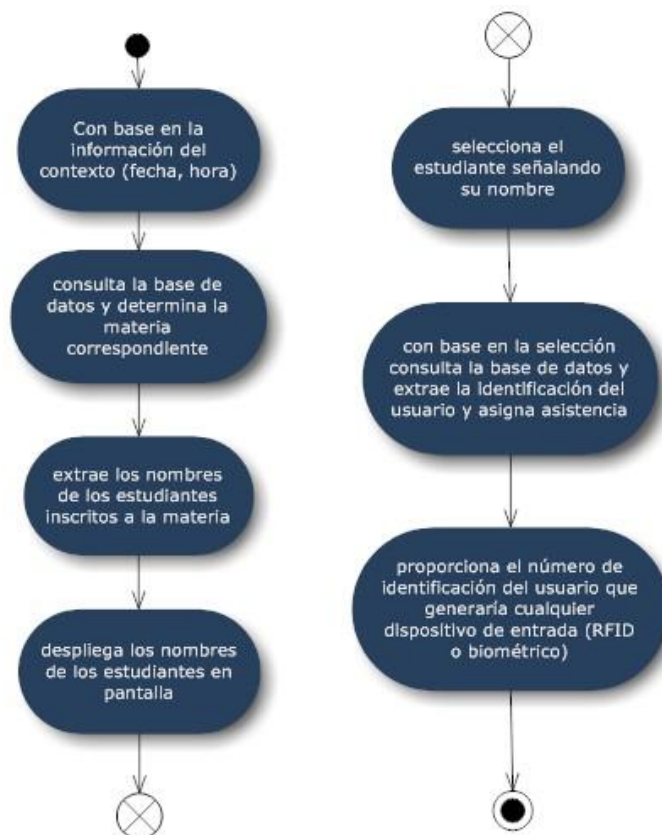


Figura 33. Diagrama de actividad del simulador de dispositivo de entrada.



Figura 34. Pantalla del simulador de dispositivo de entrada.

Al finalizar la simulación se tiene acceso a la pantalla correspondiente al usuario, de manera similar que durante el acceso vía Web, sólo que en este caso se hace una consulta a la preconfiguración donde se verifican las aplicaciones programadas para la clase y se despliegan en la interfaz del usuario.

3.6.3. Preconfiguración de clase por parte del docente:

Al seleccionar preconfiguración de clase del menú el sistema muestra un formulario en el que el docente primeramente selecciona la fecha de su clase y la materia, posteriormente deberá seleccionar las actividades que realizará en dicha clase (ver Figura 35).



Figura 35. Secuencia de pantallas para la preconfiguración clase (1).

Dentro de las actividades que el docente puede seleccionar se encuentran las de práctica, presentación, tarea, notas clase y lectura, en las cuales podrá incluir el archivo en el que se encuentra la información correspondiente a ésta (ver Figura 36).

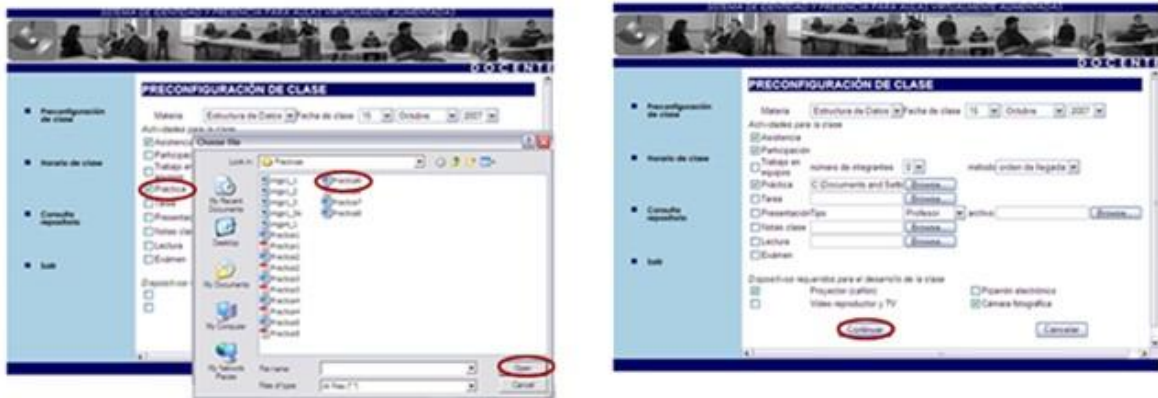


Figura 36. Secuencia de pantallas para la preconfiguración clase (2)

A continuación se presenta un fragmento del código de la preconfiguración de la clase.

```
// Formato de preconfiguración de las actividades para la clase
<td colspan="12"><span class="style8">Actividades para la clase </span><span class="style10"></span></td>
</tr>

// asistencia
<tr>
<td colspan="2"><input name="recurso[]" type="checkbox" value="1"></td>
<td width="104"><span class="style5">Asistencia</span></td>
<td colspan="9"><span class="style6"></span><span class="style6"></span></td>
</tr>

// participación
<tr>
<td colspan="2"><input name="recurso[]" type="checkbox" value="2"></td>
<td colspan="10"><span class="style5">Participación</span></td>
</tr>

// trabajo en equipo
<tr>
<td colspan="2"><input name="recurso[]" type="checkbox" value="3"></td>
<td colspan="10"><span class="style5">Trabajo en equipo</span></td>
<td colspan="2"><span class="style6"></span></td>
<div align="left"><span class="style5">número de integrantes </span></div> <div align="right"></div></td>
<td width="104"><span class="style5">
<select name="num_integrantes">
<option value="0">0</option>
<option value="1">1</option>
<option value="2">2</option>
<option value="3">3</option>
</select>
</td>
</tr>
```

Figura 37. Fragmento de código preconfiguración clase.

3.6.4. Gestión de repositorio

Al seleccionar repositorio del menú el sistema muestra una pantalla con tres secciones: selección de la materia, listado de archivos y formulario. Al iniciar el docente debe seleccionar la materia sobre la que va a trabajar (ver Figura 38).



Figura 38. Secuencia de pantallas para agregar archivo en repositorio (1).

Si el docente desea agregar un archivo, sólo debe posicionarse en la parte inferior del menú y llenar el formulario que se presenta, seleccionar el archivo, escribir una descripción breve, y seleccionar el tipo de archivo (lectura, tarea, presentación, etc.) (ver Figura 39).



Figura 39. Secuencia de pantallas para agregar archivo en repositorio (2).

A manera de confirmación una vez llevado a cabo los pasos anteriores el sistema muestra el archivo dentro de la sección de la lista de archivos (ver Figura 40).



Figura 40. Secuencia de pantallas para agregar archivo en repositorio (3).

A continuación se presenta un fragmento del código de la sección de agregar archivo en el repositorio (ver Figura 41).

```
// descripción de archivo
<tr>
<td bgcolor="#000066"><div align="right"><span class="style11">descripci&oacute;n:</span></div>
</td>
<td bgcolor="#000066"><span class="style12"></span></td>
<td colspan="2" bgcolor="#000066"><span class="style12"></span><span class="style12"></span>
<span class="style12">
<input name="descripcion" type="text" size="70" maxlength="90"
</span></td>
</tr>
<tr>
<td bgcolor="#000066"><div align="right"><span class="style11">secci&oacute;n:</span></div></td>
<td bgcolor="#000066"><span class="style12"></span></td>
<td bgcolor="#000066"><span class="style11">
// selecci&oacute;n de categor&iacute;a del archivo: presentaci&oacute;n, pr&aacute;ctica, lectura, tareas
<select name="categor&iacute;a">
<option value="categor&iacute;a">Elige Categor&iacute;a</option>
<?PHP
$&#224;sql = "select * from categor&iacute;as order by id_cat ASC";
$result = mysql_query($&#224;sql,$db);
while ($myrow = mysql_fetch_array($result))
{
echo "<option value='$myrow[id_cat]'">$myrow[categor&iacute;a]</option>";
}
?>
</select>
</span></td>
```

Figura 41. Fragmento de código para agregar archivo en repositorio.


Si el docente desea descargar un archivo que se encuentra en el repositorio, lo que debe hacer es seleccionar el ícono  correspondiente al archivo. Una vez seleccionada esta opción, el sistema presentará un aviso que permitirá abrir o guardar el archivo (ver Figura 42).



Figura 42. Secuencia de pantallas para descargar archivo de repositorio.

A continuación se presenta un fragmento de código de la sección de descargar archivo en el repositorio (ver Figura 43).

```
// redirecciona al subdirectorio upload, una vez con la dirección se lee el archivo

<?php
$enlace= "../documentos/upload/".$id;
header ("Content-Disposition: attachment; filename=".$id.".pdf");
header ("Content-Type: application/octet-stream");
header ("Content-Length: ".filesize($enlace));
readfile($enlace);
?>
```

Figura 43. Fragmento de código para descargar archivo de repositorio.


Si lo que desea el docente es eliminar un archivo del repositorio, debe seleccionar el ícono  correspondiente al archivo que desea borrar, como resultado a esta acción se visualizará en la sección de listado de archivos el archivo eliminado (ver Figura 44).



Figura 44. Secuencia de pantallas para eliminar archivo de repositorio.

A continuación se presenta un fragmento de código de la sección de borrar archivo en el repositorio (ver Figura 45).

```
<?php
session_start();

// conecta a la base de datos
include('../libs/conectarse.php');

// elimina el archivo que corresponda con el seleccionado
$sql="delete from archivos where id=$id";
$result = mysql_query($sql,$db);

// redirecciona de acuerdo con el tipo de usuario
if ($tipoUser==1){
header("location: ../repositorio_administrador_tabla.php?Clave=$Clave&numUser=$numUser");
}

if ($tipoUser==2){
header("location: ../repositorio_docente_tabla.php?Clave=$Clave&numUser=$numUser");
}

if ($tipoUser==3){
header("location: ../repositorio_estudiante_tabla.php?Clave=$Clave&numUser=$numUser");
}

?>
```

Figura 45. Fragmento de código para eliminar archivo del repositorio.

3.6.5. Uso de aplicaciones preconfiguradas:

Como ya se mencionó en la descripción de ingreso al aula, el sistema identifica al usuario al ingresar al aula y con la información del contexto (identidad, fecha y hora) hace una consulta en el registro de las preconfiguraciones, donde se verifican las aplicaciones programadas para la clase y se despliegan en la interfaz del usuario, tal como se muestra en las siguientes pantallas (ver Figura 46).



Figura 46. Pantallas usuarios con aplicaciones.

Las aplicaciones exclusivas para el docente son participación y asistencia, y las aplicaciones compartidas para estudiantes y docentes son recuperación de prácticas, presentaciones, lecturas y tareas.

Empezaremos por la aplicación de recuperación de prácticas. En el diagrama de actividad de la Figura 47 podemos ver la secuencia de actividades esta aplicación.

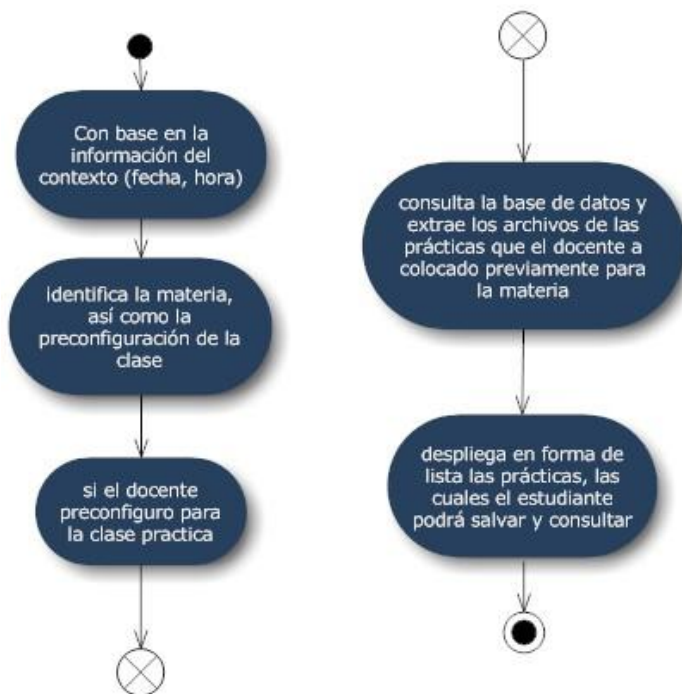


Figura 47. Diagrama de actividad de recuperación de prácticas


Continuando con la aplicación de recuperación de prácticas, el usuario (estudiante o docente) deberá seleccionar el ícono correspondiente a esta aplicación. Posteriormente se desplegará en su pantalla en la que se listarán los archivos que el docente ha asignado para esa clase, los cuales podrán ser descargados por el usuario. Para descargar un archivo, el usuario debe posicionarse en el ícono  correspondiente al archivo. Una vez seleccionada esta opción, el sistema le presenta un aviso que permitirá abrir o guardar el archivo, como se muestra en la Figura 48.



Figura 48. Secuencia de pantallas de recuperación de práctica.

A continuación se muestra un fragmento de código de la aplicación de recuperación de prácticas (ver Figura 49).

```
// encabezado de la tabla
<table width="821" border="0" cellpadding="0" cellspacing="0" class="tableDefault" align="center">
  <tr>
    <th width="193" bgcolor="#dbbebe" align="left"><span class="style12"> Archivo </span> </th>
    <th width="216" bgcolor="#dbbebe" align="left"><span class="style12"> Tamaño</span></th>
    <th bgcolor="#dbbebe" align="center"><span class="style12"> Operaciones </span></th>
  </tr>

// consulta a la base de datos en base a los archivos tipo practica
<?
  $des="preconfPractica";
  $consulta="select filename,size from archivos WHERE archivos.date='$fecha' and
  archivos.descripcion='$des' and archivos.clave_materia='$claveMat' and
  archivos.user='$numUser'";
  $result = mysql_query($consulta,$db);

// llene la tabla con los datos consultados
  while ($row= mysql_fetch_array($result)){?>
    <tr>
      <td width="193" align="left"><?> $row['filename'];?></td>
      <td width="216" align="left"><?> $row['size'];?> Kb</td>
      <td align="center">
        <a href="libs/Bajando.php?id=<?>$row['filename'];?>">
          </a> </td>
    </tr>
  <? } ?>
</table>
</form>
```

Figura 49. Fragmento de código de recuperación de prácticas.

Este esquema es similar para las aplicaciones de recuperación de tareas, presentaciones, y lecturas.

Por otro lado, en la aplicación de pase de lista, el docente se despreocupará de esta actividad, ya que el sistema conforme detecte el ingreso de los estudiantes asignará la asistencia y dispondrá de esta información para otras actividades, como se muestra en la Figura 50.



Figura 50 Diagrama de actividad de la aplicación asistencia.

Si el docente desea visualizar el reporte de asistencia, sólo selecciona el icono correspondiente y el sistema despliega las fotografías junto con los nombres de los estudiantes asistentes en clase. Además, pone disponible un reporte con el historial de las asistencias de los mismos a dicho curso (ver Figura 51).



Figura 51. Secuencia de pantallas de aplicación asistencia.

A continuación se muestra un fragmento de código de la aplicación de asistencia (ver Figura 52).

```
// genera el reporte general
<td bgcolor="#004942"><span class="style17">REPORTE GENERAL </span></td>
</tr>
</table>
<table width="600" border="0" cellpadding="0" cellspacing="0" bordercolor="#000000">
<!-- Se invoca el iframe -->
<tr>

// llena la tabla de los estudiantes
<td height="272" colspan="2"><iframe name="iframe" src="asistencia_tabla.php?Clave=?*
$claveMat?>#fecha=
<?# $fecha?>" align="center" frameborder="0" width="600" height="250"></iframe></td>
</tr>
<!-- Se obtiene la lista de alumnos que asistieron a clases-->
<tr><td colspan="2">&nbsp;&nbsp;&nbsp;</td></tr>

// hace una consulta sobre los estudiantes que asistieron a clase especifica
<tr>
<?
$query="select * from alumnos WHERE matricula IN(select matricula from
asistencia WHERE fecha='2007-09-17' and clave_materia=2 and asistio=1)
";

$result = mysql_query($qry,$db);
?>
```

Figura 52. Fragmento de código de asistencia.

En la aplicación de participación el docente podrá asignar participación a los estudiantes asistentes a la clase y llevar un registro de las mismas, ver Figura 53.



Figura 53. Diagrama de actividad de la aplicación de participación

Si el docente desea asignar o tomar participación, selecciona el icono correspondiente y el sistema despliega las fotografías de los estudiantes con un cuadro para “anotar” la participación, también se despliega un reporte con el historial de participación de los estudiantes (ver Figura 54).



Figura 54. Secuencia de pantallas de participación.

A continuación se muestra un fragmento de código de la aplicación de participación (ver Figura 55).

```

<?
echo "<table width=80 border=1>";

// con base en la fecha y la materia, traer la información de los estudiantes inscritos de la BD.
$query="select * from alumnos,asistencia,fotosusuarios f WHERE fecha='$fecha' and
clave_materia='$claveMat' and asistio=1
and alumnos.matricula=asistencia.matricula and f.user=alumnos.matricula";

// despliega las fotografías y los nombres de los estudiantes
$results = mysql_query($query);

$band=0;$cont=1;
while ($rows=mysql_fetch_array($results)){
    $matri=$rows['matricula'];
    $nombre=$rows['nombre'];
    $foto=$rows['foto'];
    if(($band ==0) and ($cont==1)){
?>

```

Figura 55. Fragmento de código de participación.

3.6.6. Mantenimiento de docentes por parte del administrador:

Al seleccionar la opción “docente” del menú, el sistema muestra una pantalla con tres secciones: selección de la materia, listado de docentes y formulario (ver Figura 56).



Figura 56. Secuencia de pantallas para mantenimiento docente.

Si el administrador desea agregar un docente, se posiciona en la parte inferior del menú y llena todos los campos del formato que se le presenta, incluyendo la selección del archivo de la fotografía. Una vez confirmado esto, aparecerá el docente en la lista de la parte superior (ver Figura 57).

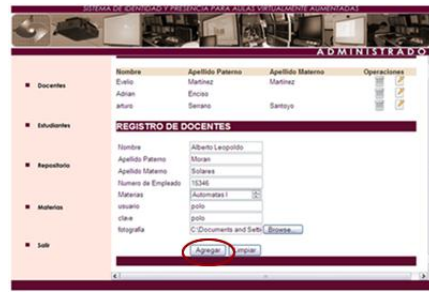


Figura 57. Secuencia de pantallas para agregar docente.

A continuación se muestra un fragmento de código de la opción de agregar un registro de docente (ver Figura 58).

```

include('../libs/conectarsee.php');
include('subirArchivo.php');
/* Ultima actualizacion: 22- Ago- 2007 Nota: se agrego la foto */

#fechactual=date('Y-m-d');
#tipo=2;

// Se almacenan los datos personales del docente
$sql="insert into docentes values('#num_emp','#nombre','#apat','#amat)";
$result = mysql_query($sql,$db);

// Se almacenan las materias asignadas al docente
for ($i=0;$i<count($materias);$i++)
{
    $materia= $materias[$i];
    $sql="insert into materiasdocente values('$materia','#num_emp)";
    $result = mysql_query($sql,$db);
}

// Se almacenan los datos de usuario para el docente
$sql="insert into usuarios values('#num_emp','#login','#password','#tipo)";
$result = mysql_query($sql,$db);

//Se almacena la foto del docente en la tabla fotosusuarios
if (!empty($foto)){
    insFoto($foto,$num_emp,$tipo);
}

header("location: ../administrador_docente.php");
?>

```

Figura 58. Fragmento de código para agregar docente.


Si el administrador desea modificar los datos del docente que se encuentra registrado en la base de datos, lo que hace es seleccionar el ícono  correspondiente a este docente. Una vez seleccionada esta opción, el sistema presenta en la parte inferior los datos con los que se registró al docente, los cuales pueden ser editados y una vez que se desee concluir la acción, sólo se debe seleccionar la liga “Modificar” (ver Figura 59).



Figura 59. Secuencia de pantallas para modificar docente.

A continuación se muestra un fragmento de código de la opción de modificar registro de docente (ver Figura 60).

```

<?php
include('../libs/conectarse.php');

// Actualiza los campos del docente: datos generales, materia, user y password

$query1="update docentes set
nombreDocente='$nombre',apaterno='$apat',amaterno='$amat'
where id_docente=$num_empl";
$result = mysql_query($qry1,$db);


$query2="update materiasdocente set clave_materia='$materia'
where id_docente=$num_empl and clave_materia='$materiaAsignada'";
$result = mysql_query($qry2,$db);

$query3="update usuarios set login='$login',password='$password'
where id_user=$num_empl";
$result = mysql_query($qry3,$db);

header("location: ../administrador_docente.php");
?>

```

Figura 60. Fragmento de código para modificar docente.

Si el administrador quiere borrar un registro de docente, selecciona el ícono  correspondiente al docente que deseamos borrar. Como resultado de esta acción se visualizará dentro del listado de docentes que el registro del docente fue eliminado (ver Figura 61).

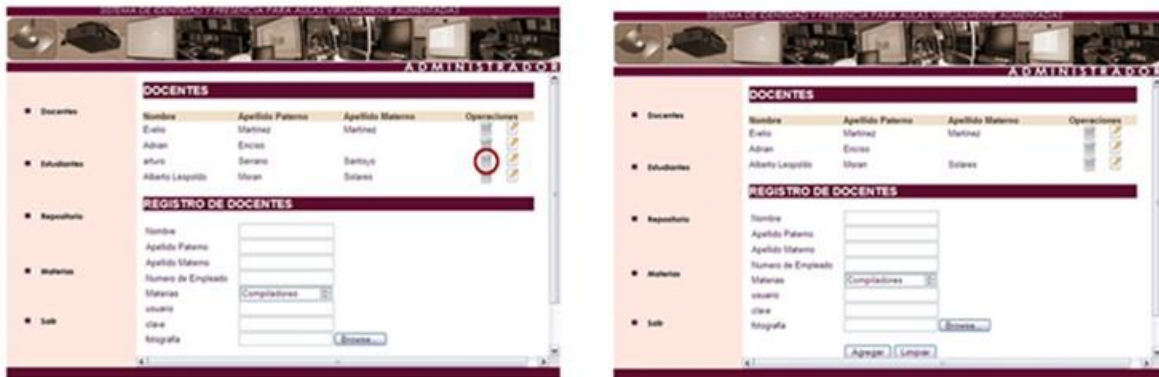


Figura 61. Secuencia de pantallas para eliminar docente.

A continuación se muestra un fragmento de código de la opción de eliminar registro de docente (ver Figura 62).

```

<?php
// incluye la conexión a la base de datos
include('../libs/conectarse.php');

// con base en el número de empleado $matricula borra el registro de la base de datos

$sql="delete from docentes where id_docente=$num_empl";
$result = mysql_query($sql,$db);

$sql2="delete from usuarios where id_user=$num_empl";
$result = mysql_query($sql2,$db);

$sql3="delete from materiasdocente where id_docente=$num_empl";
$result = mysql_query($sql3,$db);

header("location: ../administrador_docente.php");
?>

```

Figura 62. Fragmento de código para eliminar docente.

3.7. Pruebas

Una vez realizada la primera implementación del sistema, se procedió a realizar un conjunto de pruebas para verificar si se satisfacían (y en que grado) los requerimientos establecidos a través del proceso de análisis y diseño. A continuación se describen algunas de las pruebas realizadas.

3.7.1. Elementos de prueba

Es muy útil definir que cosas se van a probar del software que se está desarrollando, ya que por las características del sistema y el tiempo disponible, no todos los elementos del software podrán pasar por esta etapa. Claro está lo ideal es probar todos y cada uno de los elementos del software con el mayor número de formas posibles.

Los elementos de las etapas de análisis y diseño que se probaron fueron los siguientes:

- Especificación de requerimientos.
- Arquitectura del sistema.
- Especificación y diagrama de casos de uso.

Dado que en este proyecto se trata básicamente de un sistema nuevo, se tuvieron que probar todos los módulos generados. Esos módulos son:

- Módulo estudiante

- Módulo docente
- Módulo administrador

Una vez probados estos módulos de manera individual, se hicieron pruebas integrales de todo el sistema, es decir, todos aquellos que están relacionados con los módulos generados y modificados, esto para identificar los posibles efectos colaterales que pudiesen haberse generado al integrar todos los módulos.

Para probar los elementos de análisis y diseño se utilizó el mecanismo del “checklist” [Grimán] de la siguiente manera: Primeramente se aplicó un “checklist” al documento de especificación de requerimientos para corroborar que se expresaba exactamente lo que el cliente deseaba. Posteriormente se tomó dicho documento como checklist para probar la arquitectura del sistema y la especificación y diagramas de casos de uso, con el objetivo de verificar que ambos documentos cubrían las necesidades planteadas. Posteriormente se tomó el documento de especificación y diagramas de casos de uso para probar que lo expresado en él se reflejaba en los diagramas de secuencia elaborados. Por último se tomaron los diagramas de secuencia para probar el diseño del diagrama de clases.

Debido a que el sistema ha sido modelado mediante aplicaciones Web, se aplicaron los siguientes mecanismos de prueba:

- Prueba de operaciones individuales asociadas a los módulos. En este tipo de pruebas se utilizaron los enfoques de prueba de caja negra y caja blanca [Reguera 2005].
- Prueba de integración de los módulos: Para hacer estas pruebas se utilizó el enfoque de prueba basada en casos de uso.

Cabe señalar que las pruebas se diseñaron agrupando los requerimientos en cada uno de los módulos del sistema.

3.7.2. Criterios para suspensión y requerimientos de reanudación

Las pruebas se aplicaron en sesiones especiales para ello. En caso de encontrarse uno o más errores durante alguna sesión de pruebas se procedió de la siguiente manera:

- En caso de que la prueba en la que se encontró el error estuviera fuertemente ligada a las siguientes, se suspendió momentáneamente el proceso de prueba.
- En caso contrario, se continuó con el proceso.

Una vez corregidos los errores encontrados se continuó con la sesión de prueba para corroborar las correcciones efectuadas.

3.7.3. Pruebas liberadas

Una vez que un módulo cumple satisfactoriamente con todas las pruebas, se considera que ya se liberó esta etapa.

3.7.4. Aplicación de la prueba

En este apartado se detallan las pruebas que se realizaron, especificando el procedimiento que se siguió.

3.7.4.1. Especificaciones del diseño de la prueba

Para la elaboración de pruebas se tomaron en cuenta los aspectos de interfaz, funcionalidad, y bases de datos.

- En lo referente a la interfaz, se consideró el uso del sistema. Considerando que ésta sea interactiva con el fin de proporcionar al usuario una herramienta amigable y simple de usar.
- Para probar la funcionalidad de la aplicación, se verificó que el sistema realizaba la acción adecuada según lo que el usuario solicitó al interactuar con el sistema.
- Con respecto a la implementación de la base de datos, se verificó que no existiera redundancia de información e inconsistencia. Fue necesario revisar la estructura de la base de datos en relación a las tablas, para asegurar la disposición correcta de los datos.

3.7.4.2. Especificación de los casos de pruebas

A continuación se muestran los casos de prueba para cada requerimiento. En la Tabla 1 se muestran aquellos referentes al entorno, mientras que la Tabla 2 incluye aquellos referentes al sistema.

Requerimiento	Acción	Reacción	Resultado
RFE1	Instalar el sistema en diferentes Plataformas.	El sistema deberá ejecutar correctamente en todas y cada una de las plataformas utilizadas.	+/-
RFE2	Almacenar gran cantidad de información y documentación digitalizada.	La base de datos debe soportar la información sin provocar redundancia e inconsistencias en la información.	+/-
RFE3	Utilizar el simulador de dispositivo de entrada.	El simulador mostrará los usuarios a ingresar al aula.	+
	Seleccionar al usuario por ingresar	El simulador consulta a la base de datos y hace una animación de ingreso del usuario.	+
RFE4	Establecer conexión a Internet desde el servidor del sistema.	El acceso a Internet deberá ser rápido y sin interrupciones.	+
RFE5	Acceder al sistema vía Web desde diferentes puntos geográficos.	El sistema deberá dar acceso conforme a los parámetros de seguridad.	+
RFE6	Ingresar los datos del usuario y contraseña.	Negar acceso en caso de que los datos sean erróneos.	+
	Ingresar los datos del usuario y contraseña.	Solicitar verificación de los datos.	+
		Permitir acceso si los datos y contraseña son correctos.	+

Tabla 1. Casos de Prueba requerimientos funcionales del entorno

Simbología: + Completo, - no cubierta, y +/- parcialmente cubierta,

Requerimiento	Acción	Reacción	Resultado
RFS1	Ingresar los datos del usuario y contraseña.	Negar acceso en caso de que los datos sean erróneos.	+
		Solicitar la verificación de los datos.	+
	Ingresar los datos del usuario y contraseña.	Permitir acceso si los datos y contraseña son correctos.	+
RFS2	Servicios conscientes del contexto	Con base en el contexto (fecha y hora) el sistema despliega en la interfaz del usuario las aplicaciones programadas previamente.	+
RFS3	Ingresar al modulo de administración de usuarios.	Muestra interfaz de administración	+
	Dar de alta usuario nuevo.	Debe solicitar nombre usuario y contraseña, así como confirmación de contraseña.	+
	Ingresar datos y contraseña.	Preguntar si los datos son correctos.	+
	Confirmar datos.	Almacenar datos del nuevo usuario.	+
RFS4	Ingresar a formulario de preconfiguración.	Se deberán almacenar la información suministrada.	+
	Introducir datos.		+
	Adjuntar archivos.	Se almacenan los archivos para su recuperación posterior.	+
RFS5	Ingresar al módulo de materia.	Muestra formulario de alta materia	+
	Dar de alta nueva materia.	Debe solicitar nombre materia y horario.	+
	Ingresar datos y de materia.	Almacenar datos de la materia nueva.	+
RFS6	Ingresar al módulo de Repositorio.	El sistema solicitará los criterios para elaboración de reportes.	+
	Descargar archivo del repositorio	Seleccionar el archivo y descargarlo.	+
	Modificar registro de archivo en repositorio	El sistema mostrará los datos con los que fue registrado el archivo y estos serán editables.	+
	Eliminar archivo de repositorio	El sistema dará de baja de la base de datos el archivo seleccionado dentro de la base de datos.	+
	Agregar archivo al repositorio	Una vez lleno el formulario con los datos del archivo y el archivo adjunto el sistema lo dará de alta en la base de datos.	+
RFS7	Uso de aplicaciones como herramientas de clase, participación, recuperación de archivos p.e.	Las aplicaciones estarán disponibles para su uso para los usuarios previa programación.	+

Tabla 2. Casos de Prueba de los requerimientos funcionales del sistema

4. Evaluación

En el presente capítulo se muestra la evaluación llevada a cabo que incluye el diseño muestral, el experimento, la descripción y el análisis de los resultados, este estudio fue desarrollado con base en Davis, 1989.

Los resultados obtenidos en este capítulo nos permiten evaluar la utilidad y facilidad de uso de SIPAVA cumpliendo con el tercer objetivo específico, así como confirmar la hipótesis inicial.

4.1. Diseño muestral

4.1.1. Definición de población

La población está conformada por docentes y estudiantes de sexo masculino y femenino del programa de Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California del semestre 2007-01.

4.1.2. Determinación del marco de la muestra

El marco muestral es una representación de todos los elementos de la población objetivo que consta de una lista de características que permitan identificar dicha población.

Marco muestral: Compuesto por profesores de tiempo completo y por asignatura, así como estudiantes de todos los semestres del programa de Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California.

4.1.3. Técnica de muestreo seleccionada

Se utilizaron las técnicas de muestreo probabilístico y la de muestreo no probabilístico. En la primera, el tamaño de la muestra se basó en probabilidades estadísticas previamente determinadas, mientras que en la segunda se realizó por juicio del investigador, lo que implica cierto grado de subjetividad y sesgo del conjunto elegido. Esta última técnica tiene en cuenta factores que no considera la primera, como son disponibilidad de las personas, facilidad de acceso, etc.

4.1.4. Determinación del tamaño de la muestra

La población del estudio es de 175 individuos, incluyendo 18 profesores (12 de tiempo completo y 6 de asignatura) y 157 estudiantes (46 son de etapa básica, 70 de etapa disciplinaria y 41 de etapa terminal).

Posteriormente se hizo el cálculo de los elementos que se incluirían en el estudio con un nivel de confianza de 90% y un margen de error de 10% [Ruiz, 2007], dicho cálculo arrojó el resultado de 49 elementos, como parte final se llevó a cabo el cálculo del tamaño de la muestra por tipo de usuario del cual se obtuvo 44 estudiantes y 5 docentes. Para mayor detalle ver Anexo 2.

4.1.5. Herramientas

Se utilizaron programas estadísticos como SPSS y EXCEL, los cuales permiten realizar análisis rápido y confiablemente, tratando de esta manera de minimizar errores humanos.

4.2. Experimento

4.2.1. Diseño del cuestionario

Se elaboraron 13 reactivos de los cuales los primeros 6 están relacionados con la percepción de utilidad del sistema, las siguientes 6 tienen que ver con la percepción de facilidad de uso del sistema [Davis, 1989] y el último hace referencia a la hipótesis mencionada con anterioridad. Para ver el formato del cuestionario consultar Anexo 2.

4.2.2. Diseño del experimento

El experimento se diseñó de la siguiente manera.

Estudiantes

Se hicieron tres grupos de trabajo, donde se dio una plática introductoria y se explicaron los antecedentes del sistema, la hipótesis del trabajo y los módulos que lo integran. Se continuó con una demostración global de todo el sistema haciendo énfasis en el módulo del estudiante, la cual fue enriquecida con la participación activa de los estudiantes.

Posteriormente se les solicitó llenar el cuestionario previa explicación de la finalidad del mismo.

Docentes:

En este caso el experimento se hizo de manera grupal e individual aplicando la misma técnica que en el caso de los estudiantes. Después de la plática y de la demostración se asignaron claves a los docentes permitiéndoles el acceso al sistema. Como complemento se preparó una guía de uso a manera de manual de usuario. Finalmente se les solicitó el llenado del cuestionario.

4.3. Descripción de resultados

Después de aplicados los cuestionarios, se hizo un compilado de estos cuestionarios, obteniendo los resultados de este experimento. A continuación se muestra un resumen de estos resultados. En la tabla 3 se muestra un resumen de los resultados de experimento aplicado a los estudiantes

UTILIDAD							
Pregunta	Improbable			no	Probable		
	Sumamente	Bastante	ligeramente		ligeramente	Bastante	sumamente
Realizaría sus actividades de clase mas rápido			4.55%		18.18%	43.18%	34.09%
Mejoraría la ejecución de sus actividades de clase			2.27%	4.55%	11.36%	61.36%	20.45%
Incrementaría su productividad en clase			2.33%		23.26%	51.16%	23.26%
Utilizando SIPAVA se haría mas eficiente en su clase			2.27%	2.27%	22.73%	43.18%	29.55%
Haría mas fácil el realizar las actividades de su clase			4.55%		6.82%	59.09%	29.55%
Es útil para su clase			4.55%		6.82%	43.18%	45.45%

FACILIDAD DE USO							
Pregunta	Difícil			no	Fácil		
	sumamente	bastante	ligeramente		ligeramente	bastante	Sumamente
Aprender a operar SIPAVA				4.55%	9.09%	227.27%	59.09%
Encuentra a SIPAVA para aplicarlo en sus clases			2.27%	2.27%	9.09%	43.18%	43.18%
Llegar a dominar SIPAVA			2.27%	2.27%	11.36%	40.91%	43.18%
Utilizar SIPAVA					13.64	38.64%	47.73%
				no		Si	
La interacción es clara y entendible				4.55%		95.45%	
SIPAVA es flexible para interactuar con él				2.27%		97.73%	

HIPÓTESIS		
Pregunta	no	Si
Utilizando SIPAVA incrementará el tiempo dedicado a actividades sustantivas	4.55%	95.45%

Tabla 3. Resumen de resultados de estudiantes

En la tabla 4 se muestra un resumen de los resultados de experimento aplicado a los docentes

UTILIDAD							
Pregunta	Improbable			no	Probable		
	Sumamente	Bastante	ligeramente		ligeramente	Bastante	sumamente
Realizaría sus actividades de clase mas rápido		20.0%	40.0%			40.0%	
Mejoraría la ejecución de sus actividades de clase					20.0%	80.0%	
Incrementaría su productividad en clase					40.0%	40.0%	20.0%
Utilizando SIPAVA se haría mas eficiente en su clase				20.0%	20.0%	60.0%	
Haría mas fácil el realizar las actividades de su clase				20.0%	20.0%	40.0%	20.0%
Es útil para su clase					40.0%	40.0%	20.0%

FACILIDAD DE USO							
Pregunta	Difícil			no	Fácil		
	sumamente	bastante	ligeramente		ligeramente	bastante	Sumamente
Aprender a operar SIPAVA						80.0%	20.0%
Encuentra a SIPAVA para aplicarlo en sus clases					20.0%	60.0%	20.0%
Llegar a dominar SIPAVA						40.0%	60.0%
Utilizar SIPAVA						40.0%	60.0%
		no			Si		
La interacción es clara y entendible		20.0%			80.0%		
SIPAVA es flexible para interactuar con él					100.0%		

HIPÓTESIS		
Pregunta	no	Si
Utilizando SIPAVA incrementará el tiempo dedicado a actividades sustantivas		100.0%

Tabla 4. Resumen de resultados de docentes

4.4. Análisis de resultados

En los resultados obtenidos se observa que con respecto a la percepción de utilidad, el 95.45% de los estudiantes considera que es probable que el sistema sea útil (6.82% ligeramente, 43.18% bastante y el 45.45% sumamente), mientras que el 4.55% restante considera que es ligeramente improbable que lo sea. Asumimos que esto puede deberse a la inexperiencia de algunos estudiantes con el uso de este tipo de herramientas.

Por otra parte, el 100% de los docentes considera que es probable que el sistema sea útil (40.0% ligeramente, 40.0% bastante y el 20.0% sumamente). Lo que es justificable por la familiaridad de estos con el uso de herramientas tecnológicas como apoyo en sus clases.

Respecto a la facilidad de uso, estudiantes y docentes perciben a SIPAVA como un sistema fácil de utilizar, sólo que en diferentes proporciones, por ejemplo en el caso de los docentes el 40% considera que es bastante probable y el 60% menciona que es sumamente probable que el sistema sea fácil de utilizar. En el caso de los estudiantes, el 13.64% considera ligeramente probable, el 38.64% bastante probable y el 47.73% sumamente probable que el sistema sea fácil de utilizar.

En lo referente a la hipótesis de este trabajo, por un lado, el 95.45% de los estudiantes perciben que el uso de servicios conscientes de contexto como apoyo a los procesos de enseñanza/aprendizaje (y esto a través de SIPAVA) puede contribuir a disminuir el tiempo invertido en actividades no sustantivas. Por otro lado, el 100% de los docentes lo percibe de esa manera.

Cabe señalar, que el 4.55% restante de los estudiantes consideró que lo anterior no sería posible. Una probable explicación a esto, y considerando algunas opiniones expresadas por los mismos estudiantes, es que ellos piensan que implantar un sistema como éste en todas las aulas de la Facultad sería muy caro.

Así pues, con base en los resultados obtenidos se tiene una buena expectativa respecto a que la facilidad de uso y percepción de utilidad del sistema no serán un inconveniente a la hora de la implantación de SIPAVA.

Para mayor detalle del resto de las preguntas del cuestionario ver Anexo 2.

5. Conclusiones y trabajo futuro

5.1. Conclusiones

En lo referido a la identificación de las características que presentan los procesos estudiados en el aula tradicional (e.g. recuperación de información relacionada con la clase), se realizó un estudio de caso observando que las actividades no sustantivas consumen el 29.38% del tiempo de clase.

En lo concerniente a la determinación de cuáles características de estos procesos podían ser mejoradas o enriquecidas a través del apoyo tecnológico consciente de contexto, se elaboraron escenarios para enmarcar el comportamiento de los procesos en el aula detectando actividades que podían ser mejoradas con el uso de la tecnología. Los procesos se modelaron por medio de gráficas ricas, considerando primeramente el caso en el aula tradicional y posteriormente considerando el uso de servicios conscientes del contexto. Con base en estos escenarios se identificaron algunos requerimientos para el sistema

Respecto a la realización de un prototipo basado en los requerimientos, se llevo a cabo el análisis y diseño obteniendo los elementos de la arquitectura sobre la que se implementó el prototipo. Aplicando pruebas de tipo cheklist, de caja blanca y negra se garantizó la cobertura de los beneficios inicialmente esperados.

En lo referente a la evaluación de utilidad y facilidad de uso del sistema, se realizó un estudio con una muestra de 49 individuos donde se identificó que el 98.86% consideran que el sistema propuesto es fácil de utilizar (97.73% estudiantes y 100% docentes), y de la misma manera un 97.72% perciben que el sistema es útil (95.45% estudiantes y el 100% docentes).

Finalmente y de acuerdo con la percepción del 97.72% de los encuestados (95.45% estudiantes y el 100% docentes) se considera que el uso de SIPAVA contribuirá a disminuir el tiempo invertido en actividades no sustantivas, y por lo tanto brindar la oportunidad de incrementar el tiempo disponible para realizar actividades sustantivas dentro del aula de clase.

5.2. Trabajo futuro

El sistema cuenta actualmente con un simulador que emula el ingreso al aula, por lo que una línea de trabajo futuro sería el incorporar a SIPAVA un dispositivo que permita identificar de manera automatizada la entrada y salida del aula, el cual podría estar basado en RFID o un dispositivo biométrico.

Por otro lado, SIPAVA forma parte del proyecto “Aulas virtuales en soporte a procesos de aprendizaje colaborativo presencial y a distancia” que se ha venido desarrollando en la Facultad de Ciencias y del cual han surgido varios trabajos como son: Foro de discusión en tiempo real para salón de clases, Soporte a presentaciones colaborativas en el salón de clase, Soporte a transiciones ligeras entre sesiones de trabajo individual y colaborativo en un ambiente académico, y Sistema de apoyo al aprendizaje colaborativo en aulas virtuales, entre otros. Otra línea de trabajo por explorar sería la integración de SIPAVA con estos trabajos previamente desarrollados.

Finalmente, en este trabajo se realizó una evaluación con base en percepción de utilidad y facilidad de uso, por lo que otra línea para trabajo futuro realizar una evaluación con base en uso real, con una primera etapa en la Facultad de Ciencias a manera de piloto. Posteriormente, una vez que sea probado de esta manera, se podría buscar expandirlo a toda la UABC.

Anexos

Anexo 1. Estudio inicial

Diseño muestral

Definición de la población

- Elemento: Profesores de sexo masculino y femenino.
- Unidad muestral: Profesores
- Extensión: Programa de Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California
- Tiempo: Semestre 2007-01

Determinación del marco de la muestra

El marco muestral es una representación de todos los elementos de la población objetivo que consta de una lista de características que permitan identificar dicha población.

Marco Muestral: Compuesto por profesores del programa de Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, formado por maestros de tiempo completo y por asignatura.

Selección de la técnica de muestreo

Se utilizarán dos técnicas de muestreo, la de muestreo probabilístico y la de muestreo no probabilístico. En la primera de ellas, el tamaño de la muestra se realiza basado en probabilidades estadísticas previamente determinadas, mientras que en la segunda se hace es por juicio del investigador, lo que implica cierto grado de subjetividad y sesgo del conjunto elegido. Esta última es aplicada pues tiene en cuenta factores que no considera la primera, como son disponibilidad de las personas, facilidad de acceso, etc.

Determinación del tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se refiere al número de elementos que se incluyen en el estudio.

El tamaño de la población de profesores del programa de Ciencia Computacionales de la Facultad de Ciencias de la UABC es el siguiente:

PROFESORES	POBLACIÓN
Tiempo Completo con definitividad (sin contar los profesores que se encuentran con permiso)	6
Tiempo Completo por contrato	6
Por asignatura	6
TOTAL	18

Tabla 5. Población de profesores

Tamaño de la muestra

$$n = \frac{z^2 pq}{B^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

z = 1.96 para 95% de confianza, 2.56 para el 99%

p = Frecuencia esperada del factor a estudiar

q = Probabilidad de fracaso (1 - p)

B = Precisión o error admitido

Debido a que la población es pequeña, la muestra obtenida mediante la fórmula anterior es demasiado grande, por lo que aplicaremos la siguiente fórmula correctora:

$$\frac{1}{n'} = \frac{1}{n} + \frac{1}{N}$$

Donde:

n' = Tamaño de la muestra necesario

n = Tamaño de la muestra según la primera de las fórmulas

N = Tamaño de la población

Los valores asignados a cada una de las variables anteriores serán:

z = 1.96 para 95% de confianza

p = 15 %

B = 5 %

Reemplazando los valores anteriores en la fórmula:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.15)(0.85)}{(0.05)^2} = 195$$

Aplicando la corrección al resultado anterior obtenemos:

$$\frac{1}{n'} = \frac{1}{195} + \frac{1}{18} = 0.060683761$$

Obteniendo así un valor de muestra de **16 encuestas**.

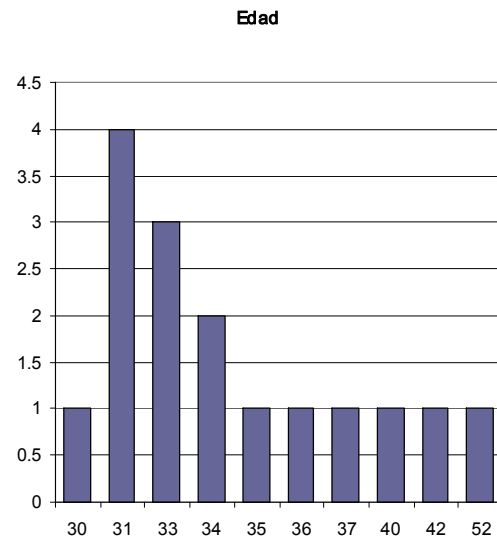
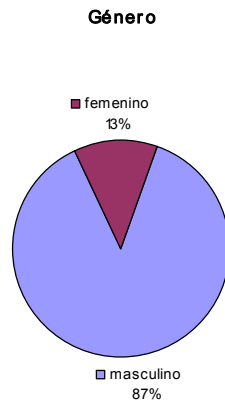
Herramientas

Se usarán programas estadísticos como SPSS, EXCEL, los cuales permiten realizar análisis rápida y confiablemente, tratando de esta manera de minimizar errores humanos.

Formato de encuesta

Reporte

Encuesta aplicada a profesores del Programa de Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias de la UABC, tomando una muestra representativa de 16 profesores de una población de 18, cuyos resultados presento en las siguientes gráficas:

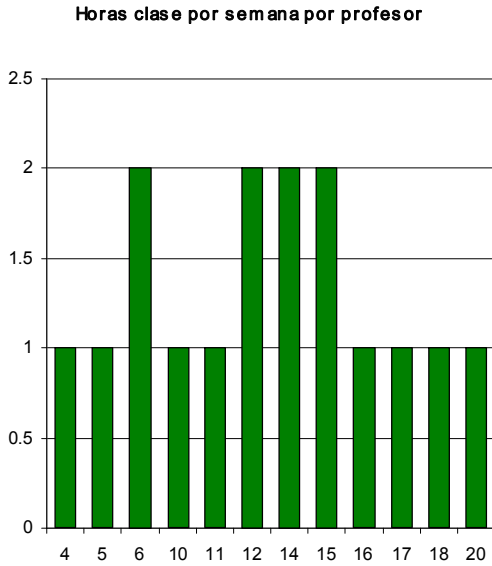


Gráfica 2. Género

Gráfica 3. Edad

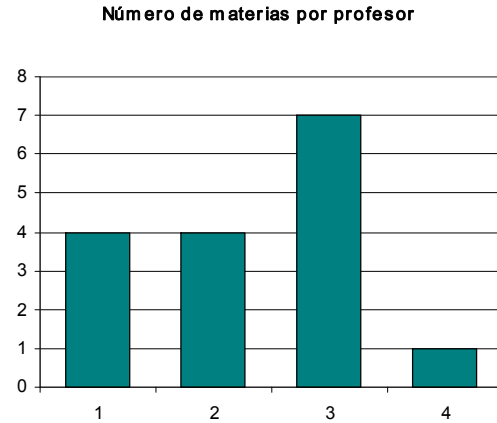
El total de la muestra de nuestra encuesta fue de 16 personas, de las cuales el 87% son de sexo masculino y solo el 13% femenino.

La media de las edades es de 35.19 años, la edad mínima de 30 años y la máxima de 52 años.



Gráfica 4. Horas clase por semana

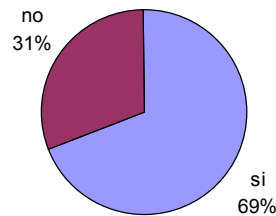
En cuanto a las horas clase por semana por profesor, el análisis nos muestra que es de 12.18 horas, siendo el mínimo de 4 y el máximo de 20 horas



Gráfica 5. Materias

El promedio de materias por profesor es de 2.31, siendo la mínima 1 y la máxima 4 materias.

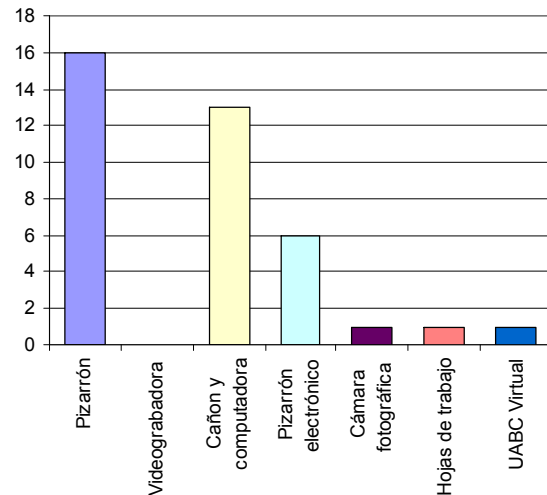
Horas clase por semestre suficientes



Gráfica 6. Horas clase suficientes

De acuerdo con la opinión de los encuestados sobre si las horas clase por semestre son suficientes, el 69% opina que sí es suficiente y sólo el 31% opina que no.

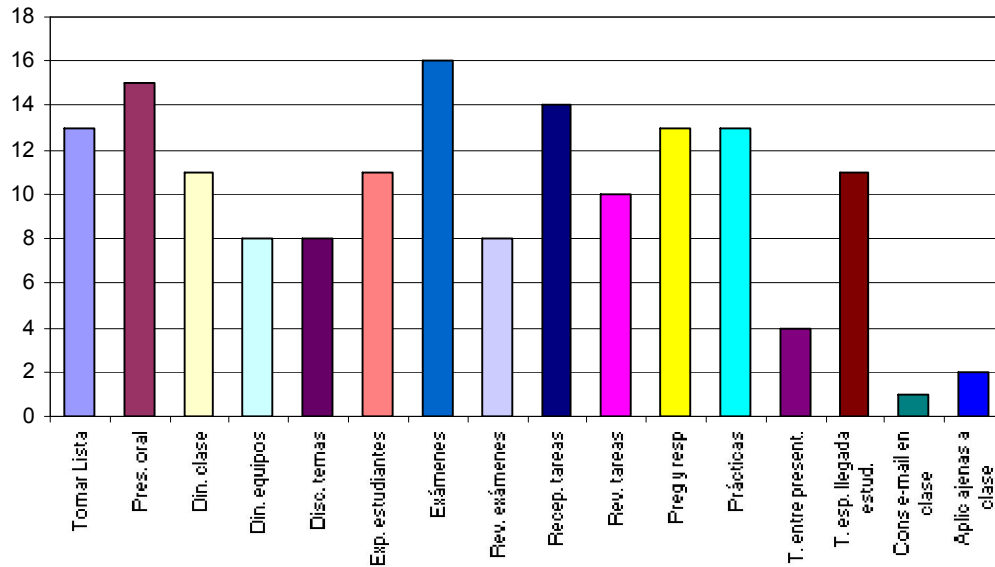
Dispositivos utilizados como apoyo didáctico



Gráfica 7. Dispositivos

De acuerdo con los encuestados los dispositivos que mayormente utilizan como apoyo didáctico son el pizarrón, el cañon y computadora, así como el pizarrón electrónico.

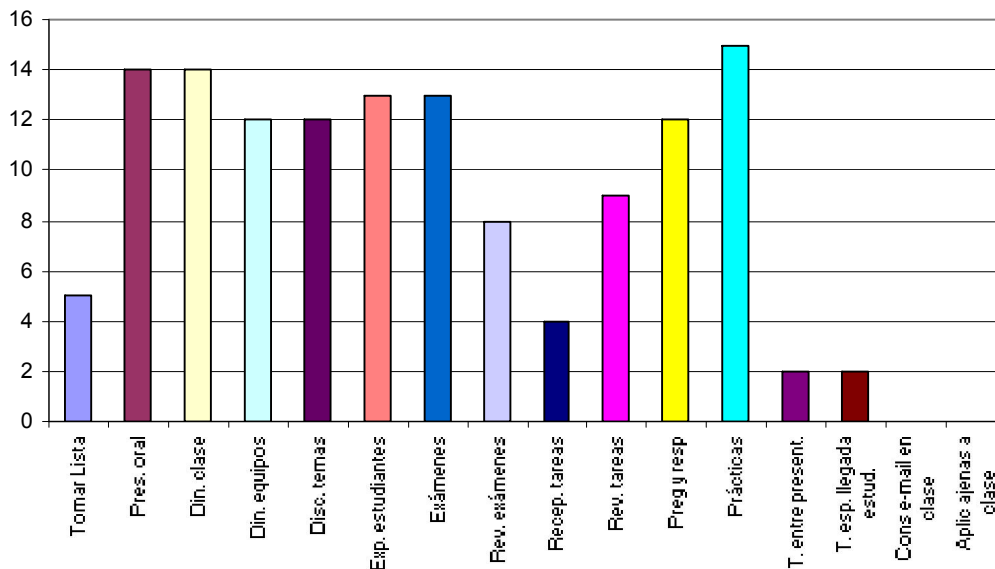
Actividades que se realizan en clase



Gráfica 8. Actividades en clase

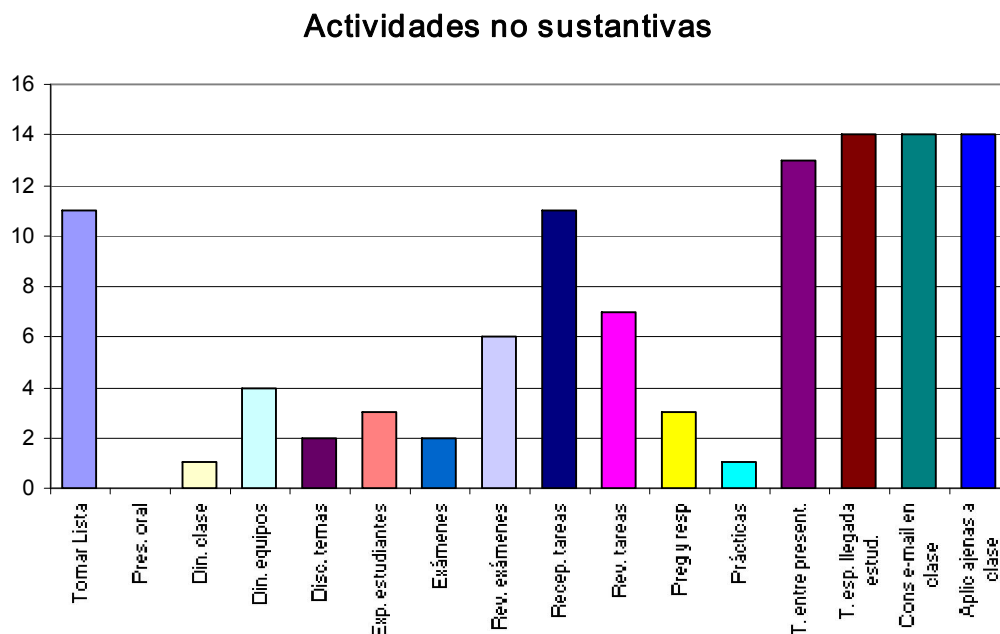
Los resultados de la gráfica nos muestran las actividades que se llevan a cabo en el salón de clases, siendo las más concurridas: presentación oral, exámenes, recepción de tareas, preguntas y respuestas, prácticas; y las menos son la de consulta de correo electrónico en clase, así como aplicaciones ajenas a clase.

Actividades sustantivas



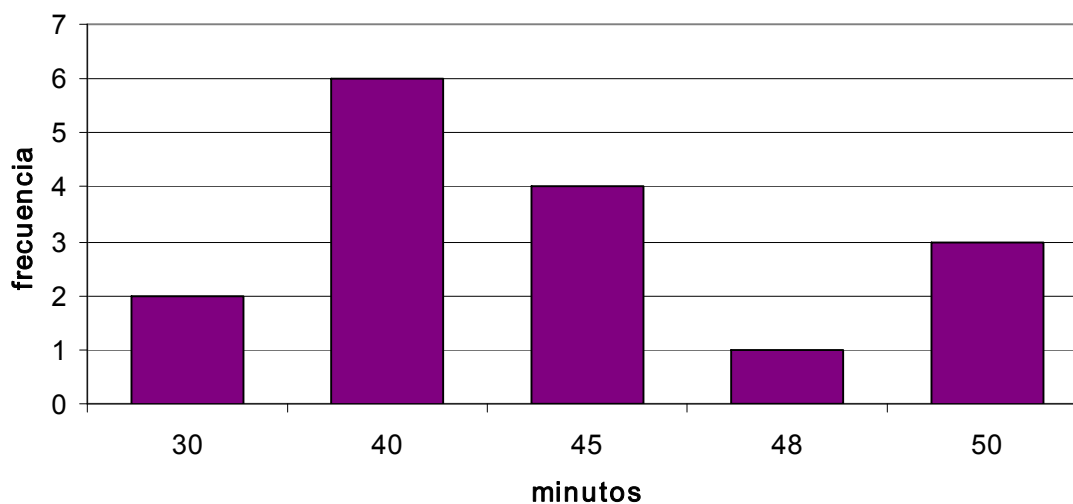
Gráfica 9. Actividades sustantivas

Al cuestionar sobre las actividades sustantivas, los encuestados consideraron que éstas son: presentación oral, dinámicas de clase, exposiciones de estudiantes, exámenes y prácticas.



Gráfica 10. Actividades no sustantivas

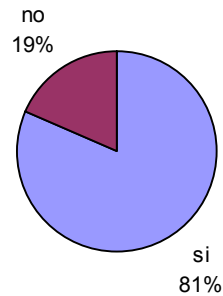
Respecto a las actividades no sustantivas, los encuestados consideraron que éstas son: tomar lista, recepción de tareas, tiempo entre presentaciones, tiempo de espera de llegada de los estudiantes, consulta de correo electrónico en clase, y uso de aplicaciones ajenas a la clase.



Gráfica 11. Tiempo actividades sustantivas

Esta gráfica nos indica que el promedio de tiempo dedicado a actividades sustantivas en una clase de una hora es de 42.375 minutos, es decir, se invierte $\frac{1}{4}$ de hora en actividades no sustantivas.

Interesado en reducir el tiempo dedicado a actividades no sustantivas



Gráfica 12. Interés en reducir el tiempo actividades no sustantivas

En esta última gráfica, y de acuerdo con la opinión de los encuestados el 81% está interesado en reducir el tiempo dedicado a actividades no sustantivas, y sólo el 19% opina que no.

Anexo 2. Ejercicio de funcionalidad y facilidad de uso de SIPAVA

Determinación del tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se refiere al número de elementos que se incluyen en el estudio.

El tamaño de la población de profesores del programa de Lic. en Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias de la UABC es el siguiente:

PROFESORES	POBLACIÓN
Tiempo Completo con definitividad (sin contar los profesores que se encuentran con permiso)	6
Tiempo Completo por contrato	6
Por asignatura	6
TOTAL	18

Tabla 6. Distribución de profesores

El tamaño de la población de estudiantes del programa de Lic. en Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias de la UABC es el siguiente:

ESTUDIANTES	POBLACIÓN
Etapa básica	46
Etapa disciplinaria	70
Etapa Terminal	41
TOTAL	157

Tabla 7. Distribución de estudiantes

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se refiere al número de elementos que se incluyen en el estudio.

El tamaño de la población del programa de Lic. en Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias de la UABC en el semestre 2007-2 es:

USUARIOS	POBLACIÓN
Docentes	18
Estudiantes	157
TOTAL	175

Tabla 8. Población general

$$n = \frac{N}{1 + \frac{z^2 * p * q}{e^2 * (N-1)}}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

e = Margen de error

p = Frecuencia esperada del factor a estudiar

q = Probabilidad de fracaso (1 - p)

z =

Nivel de confianza	Margen de error	z
90%	10%	1.65
95%	5%	1.96
97%	3%	2.17

Tabla 9. Calculo de z

Obteniendo así un valor de muestra de **49 encuestas**

Para determinar el número de encuestas que se realizarán por tipo de usuario se utilizará la siguiente fórmula:

$$n_j = n * \frac{N_j}{N}$$

Donde:

n_j = tamaño de la muestra por cada tipo de usuario

j = 1 para docentes y 2 para estudiantes

N_j = Tamaño de la población por tipo de usuario

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población total

Sustituyendo los valores en la formula anterior

$$docentes = 49 * \frac{18}{175}$$

$$estudiantes = 49 * \frac{157}{175}$$

Número de encuestas por tipo de usuario

Usuario	Población	No. encuestas
Docentes	18	5
Estudiantes	157	44
TOTAL	175	49

Tabla 10. Número de encuestas vs. tipo de población

Formato de cuestionario



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN



Encuesta que tiene como objetivo realizar un estudio sobre la utilidad y facilidad de uso del Sistema de Identidad y Presencia del Aula Virtualmente Aumentada (SIPAVA)

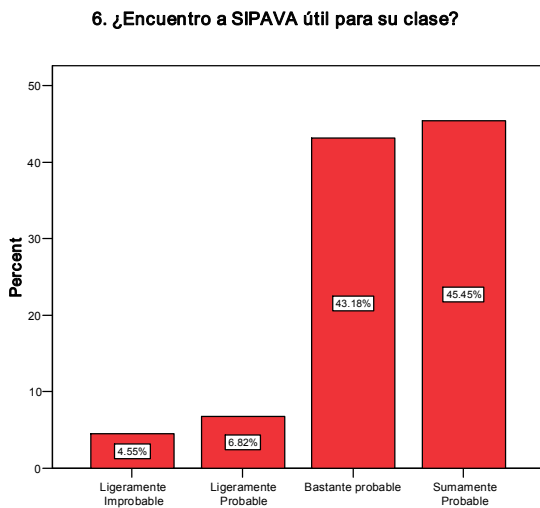
Género: F M Edad: _____

- ¿Utilizando SIPAVA realizaría sus actividades de clase más rápido?
Improbable | | | | | | | | Probable
sumamente bastante ligeramente ninguno ligeramente bastante sumamente
- ¿Utilizando SIPAVA mejoraría la ejecución de sus actividades de clase?
Improbable | | | | | | | | Probable
sumamente bastante ligeramente ninguno ligeramente bastante sumamente
- ¿Utilizando SIPAVA incrementaría su productividad en clase?
Improbable | | | | | | | | Probable
sumamente bastante ligeramente no ligeramente bastante sumamente
- ¿Utilizando SIPAVA se haría más eficiente en su clase?
Improbable | | | | | | | | Probable
sumamente bastante ligeramente no ligeramente bastante sumamente
- ¿Utilizando SIPAVA haría más fácil el realizar las actividades de su clase?
Improbable | | | | | | | | Probable
sumamente bastante ligeramente no ligeramente bastante sumamente
- ¿Encuentra a SIPAVA útil para su clase?
Improbable | | | | | | | | Probable
sumamente bastante ligeramente no ligeramente bastante sumamente
- ¿Qué tan fácil es para Usted aprender a operar SIPAVA?
Difícil | | | | | | | | Fácil
sumamente bastante ligeramente no ligeramente bastante sumamente
- ¿Qué tan fácil encuentra a SIPAVA para aplicarlo en sus clases?
Difícil | | | | | | | | Fácil
sumamente bastante ligeramente no ligeramente bastante sumamente
- ¿Su interacción con SIPAVA es clara y entendible?
 |
- ¿Encuentra a SIPAVA flexible para interactuar con él?
 |
- ¿Qué tan fácil es para Usted llegar a dominar SIPAVA?
Difícil | | | | | | | | Fácil
sumamente bastante ligeramente no ligeramente bastante sumamente
- ¿Qué tan fácil es para Usted utilizar SIPAVA?
Difícil | | | | | | | | Fácil
sumamente bastante ligeramente no ligeramente bastante sumamente
- ¿Considera que utilizando SIPAVA incrementará el tiempo dedicado a actividades sustantivas?
 |

Resultados

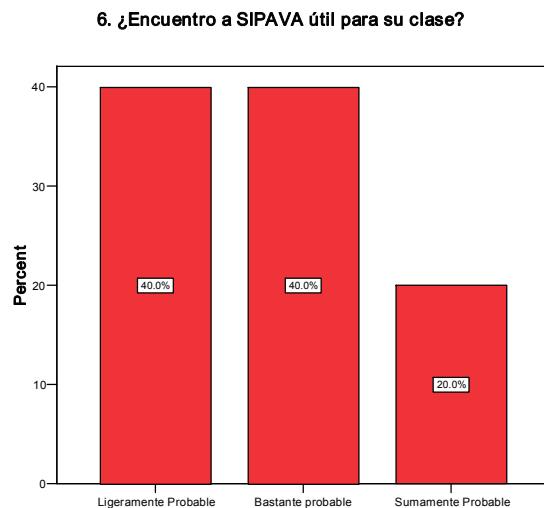
A continuación se presentan de manera gráfica algunas de las gráficas que forman parte de los resultados del experimento aplicado a la muestra, contrastando las percepciones de los estudiantes y docentes

ESTUDIANTES

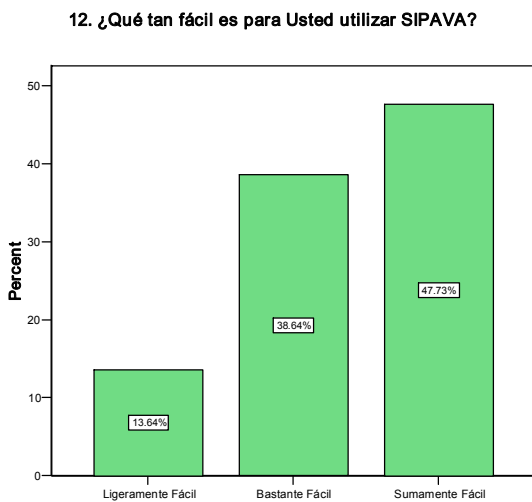


Gráfica 13. Sexta pregunta de la encuesta estudiantes

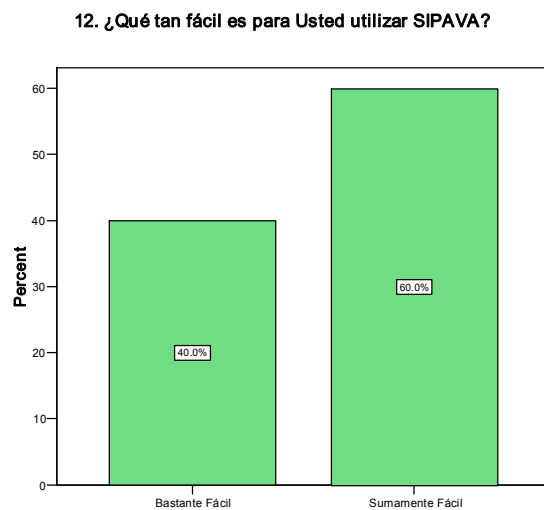
DOCENTES



Gráfica 14. Sexta pregunta de la encuesta docentes

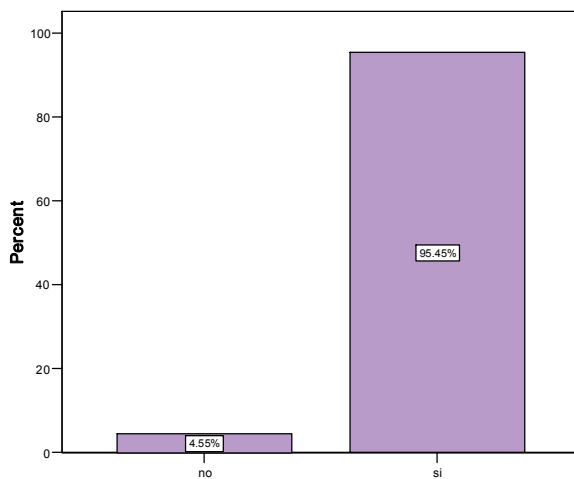


Gráfica 15. Décima segunda pregunta de la encuesta estudiantes



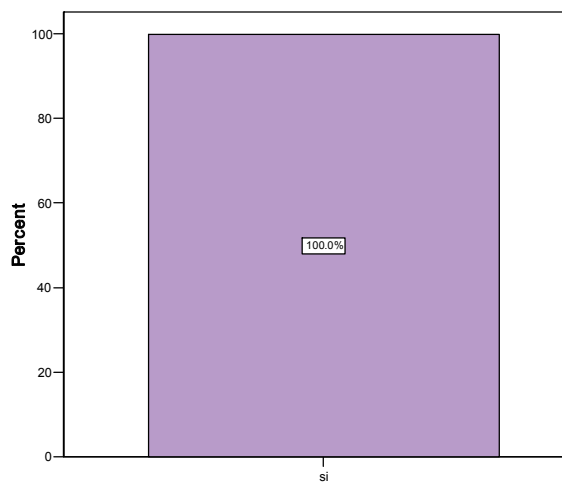
Gráfica 16. Décima segunda pregunta de la encuesta docentes

13. ¿Considera que utilizando SIPAVA incrementará el tiempo dedicado a actividades sustantivas?



Gráfica 17. Décima tercera pregunta de la encuesta estudiantes

13. ¿Considera que utilizando SIPAVA incrementará el tiempo dedicado a actividades sustantivas?



Gráfica 18. Décima tercera pregunta de la encuesta docentes

Referencias

1. Abowd G. D. (1999) Classroom 2000: An experiment with the instrumentation of a living educational environment. IBM System Journal, Vol 38, No 4, 1999
2. Cabazos-Marín A. R., Morán A. L. (2006) "SAACAV: Evaluación del Aprendizaje Colaborativo en Aulas Virtuales - Una Perspectiva de Diseño –" en IEEE 4º Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo, Morelos, México, 2006.
3. Cabazos-Marín A. R., Morán A. L, Carmen Pérez-Fragoso (2007) "On the Provision of Support for Continuous Assessment in an Augmented Classroom", ANIEI 07.
4. Casillas R., Morán A. L. (2006), "InClass-CP: Soporte a Presentaciones Colaborativas en el Salón de Clase", en IEEE 4º Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo Tecnológico (ISBN-968-9152-00-9), Morelos, México, 2006.
5. Chaupart J., Vitalia M., y Marín G. "El tutor, el estudiante y su nuevo rol". Presentada por el Instituto de Educación a Distancia de la UIS, en el VI Encuentro Internacional de Educación a Distancia, organizado por la Universidad de Guadalajara, México, en 1997. Publicada en Desarrollo de ambientes de aprendizaje en educación a distancia. Páginas 97-110. Universidad de Guadalajara, 1998
6. Davis F. D. (1989), "Perceived Usefulness, Perceptive Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology" MIS Quartely, septiembre de 1989.
7. Dey A. K., "Understanding and Using Context," Personal and Ubiquitous Computing Journal, vol. 5, pp. 4-7, 2001.
8. Galavis A., Hernández A., Mendoza P., Marengo E., "Ambientes virtuales de aprendizaje: enseñanzas del proyecto oll&t", Informática Educativa, Vol 12, No, 2, 1999, UNIANDES – LIDIE, pp.271-294
9. González, V., Favela, J. and Rodríguez, M. "Towards a Methodology to Envision and Evaluate Ubiquitous Computing". Presented at Workshop of "Interacción Humano Computadora" of ENC 2004. Published in proceedings of workshops, ISBN 970-692-170-2. Colima, Col., México, Sept. 2004, pp. 79-85.
10. Gómez Gallego J. P., Galvez J. (2007), "Fundamentos de la metodología RUP (Rational Unified Process)", Universidad Tecnológica de Pereira, septiembre de 2007
11. Grimán A. C., Pérez M., Mendoza L. E., "Estrategia de Pruebas para Software OO que garantiza Requerimientos No Funcionales",

12. López Reguera J., Hernández Rivas C. y Farran Leiva Y., "Plataforma de Evaluación Automática de Programas" Revista Ingeniería Informática, Edición Número 11, Abril 2005.
13. Macfarland J. H, Morán A. L., Gonzalez V. M., Rodríguez M. D. (2007), "Soporte a transiciones ligeras entre sesiones de trabajo individual y colaborativo en un ambiente académico" en 2º Congreso Internacional de Ciencias Computacionales, CiComp'07, Ensenada Baja California, México.
14. Morán A. L., Pérez C., Rodríguez M. (2006) "InClass-RTD: Providing Support for Real-Time Threaded Discussions in the Classroom", en Dimitriadis, et al., (Eds.), "Groupware Design, Implementation and Use", LNCS 4154, Springer-Verlag, Alemania, Septiembre 2006, pp. 22-37.
15. Muñoz-de-la-Cruz I., A. L. Morán (2006), "FDTR: Un Foro de Discusión en Tiempo Real para el Salón de Clases" en IEEE 4º Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo Tecnológico, Morelos, México, 2006.
16. Kruchten P., "Rational Unified Process", Addison-Wesley Pearson Education, 2003.
17. Proyecto "Aulas Virtuales en Soporte a Procesos de Aprendizaje Colaborativo Presencial y a Distancia", de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Baja California, UABC [2006]
18. Ratto, M., Shapiro, R.B., Truong, T.M., Griswold, W.G.: The ActiveClass Project: Experiments in Encouraging Classroom Participation. In Proc. CSCIL'03: Computer Support for Collaborative Learning 2003, Kluwer, (2003), 477-486.
19. Secretaría de Educación Pública Programa Enciclomedia: Documento Base, con avance a diciembre 2004, consultado el 30 de noviembre de 2006, http://www.enciclomedia.edu.mx/Conoce_Enciclomedia/Que_es/Documento%20Base.pdf
20. Schilit B. N., Adams N., and Want R., "Context-Aware Computing Applications," presented at Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, Santa Cruz, CA, USA, 1994.
21. Asesoría personal, Dr. Gabriel Ruiz Andrade, Coordinador del Posgrado en Mercadotecnia, Facultad de Mercadotecnia y Turismo, septiembre de 2007.
22. Comunicación personal, José Manuel López, Departamento de Información Académica, UABC, noviembre de 2007.

