



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

“DESARROLLO DEL SISTEMA INTEGRAL DE PRÁCTICAS
ESCOLARES”

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTAN:

PACHECO ORTEGA ABEL
PLANCARTE ESPINOSA JAIME
RODRÍGUEZ CASTELLANOS ABUNDIO

DIRECTOR:

DR. JOSÉ ABEL HERRERA CAMACHO



México, Ciudad Universitaria 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

El equipo de desarrollo del Sistema Integral de Prácticas Escolares agradece: A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de ingeniería por la educación y conocimientos de calidad brindados a lo largo de la carrera.

A la División de Ingeniería Civil y Geomática, en especial al Ingeniero Heriberto Esquivel Castellanos y al Ing. Carlos Rivas Mendoza por la oportunidad de desarrollar este proyecto.

Al Dr. Abel Herrera Camacho por los consejos y ayuda brindada en la elaboración de este trabajo.

A nuestras sinodales Ing. María del Socorro Armenta Servin, Ing. Laura Sandoval Montaña, M.I. Norma Elva Chávez Rodríguez por las observaciones y correcciones hechas para enriquecer y mejorar este trabajo de tesis.

Abel Pacheco Ortega:

Doy gracias a mis padres Eva Ortega Ortega y Gregorio Pacheco Salas por su dedicación y entrega total mostrada en todo momento y bajo cualquier circunstancia. Toda una vida dedicada a brindar bienestar y buen ejemplo a sus hijos por sobre todas las cosas. Este logro también es suyo.

A mi hermana Magaly Pacheco Ortega por brindarme su compañía, cariño y la dedicación que pone a sus estudios, pues ha comprendido que esa es la mejor manera en que nosotros podemos corresponder a nuestros padres.

A Yoali Berenice Gastelúm Michel con la que he aprendido a ver la vida de otra manera, que me brindado su cariño y acompañado en este camino durante los últimos años.

A mis abuelos Odilona Ortega, María Salas, Otilio Pacheco y Martín Ortega por haber inculcado esos valores que hicieron de mis padres y sus demás hijos unas grandes personas.

A mis amigos y familiares con los cuales he compartido y seguramente compartiré muchos de los mejores momentos de mi vida: Sergio, Ismael, Maribel, Jonathan (el individuo), José Luis, Yoali (también es mi amiga), Mario, Rafael, Luis, Rosa, Guadalupe, Lindoro, Lilia, Cristobal, Emilio, Paulino, Angélica, Julio, Martha, Juana, Tenshi (Luis Ángel, por si no sabían su nombre), Marco, Jaime, Abundio, Carlos, John, Leonardo, Enrique, Tania, Susana, Javier y todos aquellos que me faltó mencionar.

Gracias a todos los que me han enseñado y aportado algo a mi vida.

Abundio Rodríguez Castellanos:

Agradezco a padre Miguel Rodríguez López que hasta esta etapa de mi vida me ha brindado su cariño y apoyo incondicional. A mi madre Cecilia Castellanos Gonzales que aunque físicamente no se encuentra con nosotros, siempre la tendré presente en mi pensamiento, su estancia con mis hermanos y yo dejó una semilla de amor, sinceridad, respeto, responsabilidad, además de muchos otros valores que junto con mi padre fueron el pilar de nuestra formación como personas de bien.

A mis hermanos Magdalena, Alejandro y Andrés y mi sobrino Jesús Angel que me han alentado y apoyado para superarme en esta etapa de mi vida. Siempre me han aconsejado y aunque somos muy distintos en carácter, cada uno de nosotros a nuestra manera vela por el bienestar de los demás.

A mi novia Janis Jaret. Castillo Ferrer que me ha entregado su cariño y apoyo. Me da gusto haberla conocido en mi estancia en el CCH y ver como juntos hemos logrado cada quien una carrera distinta. Hasta este punto reflexionas volteando hacia atrás y ves los desvelos, cansancio y demás complicaciones que hiciste pasar a tu pareja y no puedes imaginar que existe otra razón más poderosa e intangible que el amor.

A Rita Leonor Ferrer que es la mamá de mi novia y una persona noble, amable y sincera que a pesar de lo dura que ha sido la vida para ella no transmite ese rencor hacia los demás y le agradezco y reconozco que durante todo el tiempo que tengo de conocerla no solo ha apoyado a su hija para que sea una gran profesionista si no que también a mí.

A mis amigos de la infancia Cristiam, Edgar, Jesús, Juan, Armando, Orlando y el Bofo que aunque nuestras vidas han tomados distintos caminos siempre han estado presentes en las buenas y en las malas.

Y a mis amigos de la facultad Jaime, Javier, Carlos, Abel, Darío, Enrique, Tenshi, Tania, John, Leonardo, Lander, Yoali, Alberto Carlos que fueron un gran apoyo durante mi estancia en la misma.

A todos mis compañeros del CIDETES que me han enseñado una parte de la ingeniería que no se aprende en los salones de clases.

Jaime Plancarte Espinosa:

Agradezco a mi papá y mi mamá por creer en mí y apoyarme en todo momento, además de inculcarme los valores que me hicieron una mejor persona y un buen profesionista, estaré agradecido con ustedes eternamente.

A mi hermana Rosy que siempre me apoyó y animó en toda la carrera y que ha sido un ejemplo a seguir como hermana mayor durante toda mi vida. También agradezco a mi hermana Lety por siempre hacerme reír en los momentos de estrés y por las porras que me ayudaron a seguir siempre adelante.

A toda mi familia de Tlaxcala que me enseñó que trabajando arduamente todos los días desde temprano se puede lograr cualquier meta que uno se fije.

A Tania por su cariño, apoyo y comprensión en todo momento, por las sugerencias dados en la elaboración de este trabajo y por compartir conmigo una de las mejores etapas de mi vida.

A la Familia Urbanowicz por los consejos y buenos momentos que he tenido con ellos desde que los conozco.

A mis amigos Darío, Abel, Abundio, Tenshi, Richard, Carlos, Enrique, Yoali, Janis, John, Leonardo, Alberto Carlos, Francisco, Olga, Erna y Pablo de quienes aprendí muchas cosas a lo largo de la carrera y que me dieron ánimos en los momentos más difíciles de ésta.

Por último agradezco a todas aquellas personas que pusieron su granito de arena y me ayudaron a cumplir este sueño llamado título.

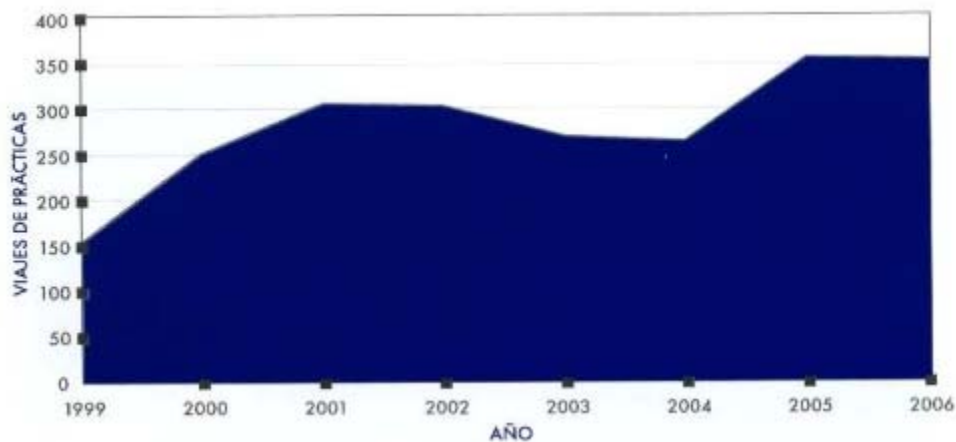
ÍNDICE

Introducción	1
Capítulo 1. Antecedentes	5
1.1 Programación de Prácticas	6
1.2 Actividades previas a la realización de las prácticas	7
1.3 Actividades posteriores a la realización de la práctica	9
1.4 Actividades al final del semestre	9
Capítulo 2. Marco teórico	11
2.1 Ingeniería de software	11
2.2 Redes y Modelo OSI	16
2.3 Bases de datos	28
2.4 Lenguaje de programación orientado a web	30
Capítulo 3. Propuesta para la creación del sistema	33
3.1 Objetivo del Sistema Integral de Prácticas Escolares	33
3.2 Elementos generales	34
3.2.1 Alumno	39
3.2.2 Académico	40
3.2.3 Administrador	41
3.2.4 Caja	42
3.2.5 Coordinador de prácticas escolares	43
3.2.6 Departamento de transporte	46
3.2.7 Departamento de Contabilidad	48
3.2.8 Departamentos académicos	49
3.2.9 Secretario académico	50
3.2.10 Secretario de Servicios Académicos	50
3.3 Software de solución	51
3.4 Solución en cuanto a tiempo.	51
3.5 Cronograma de Actividades.	52
Capítulo 4. Diseño y construcción del sistema	53
4.1 Software empleado	53

4.1.1 Servidor Web Apache	54
4.1.2 PHP	54
4.1.3 JavaScript	55
4.1.4 PostgreSQL	56
4.2 Preparación del entorno de desarrollo	57
4.3 Diseño del sistema	58
4.3.1 Diseño de base de datos	58
4.3.2 Diagramas de flujo	73
4.4. Programación del sistema	107
Capítulo 5. Mantenimiento del sistema	113
5.1 Sugerencias de backups.	113
5.2 Manuales de usuario	113
5.3 Debilidades y respuestas a desastres	113
5.4 Inmunidad a virus y agresiones	114
Conclusiones	115
Bibliografía	117

Introducción

Con el crecimiento de la población estudiantil de la Facultad de Ingeniería (FI) se ha incrementado el número de servicios indispensables para satisfacer las actividades relacionadas con la planeación, autorización y manejo de prácticas escolares en la FI, actualmente la gestión de una práctica es muy laboriosa por la gran cantidad de personal y trámites que involucran. Simplemente desde el periodo comprendido entre 1999 y 2006 en promedio por año se realizaron 315 prácticas foráneas en las que participaron alrededor de 6,000 alumnos anualmente. La gráfica 1 representa el número de prácticas en ese periodo de tiempo es la siguiente:



Gráfica 1. Prácticas escolares realizadas de 1999 a 2006.

Por ejemplo, durante el año 2006 se realizaron 345 prácticas curriculares hacia distintos puntos del territorio nacional, a las que asistieron 6,954 alumnos. Los detalles son presentados en la tabla 1.

DIVISIÓN	NÚMERO DE PRÁCTICAS	KILÓMETROS RECORRIDOS	NÚMERO DE ALUMNOS
Ingenierías Civil y Geomática	120	7,1642	2,795
Ingeniería en Ciencias de la Tierra	136	132,332	2,167
Ingeniería Eléctrica	35	15,300	867
Ingeniería Mecánica e Industrial	43	7,755	973
Prácticas multidisciplinarias	11	1,910	152
Total	345	228,939	6,954

Tabla 1. Desglose de prácticas escolares realizadas en el 2006.

Dado que la tecnología informática ha avanzado enormemente en muchísimas áreas de la vida cotidiana del ser humano, la automatización en los procesos administrativos no es la excepción, pues se reducen tiempos, además de obtener y brindar información de una forma más eficiente.

El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un sistema de prácticas escolares que ayude a mejorar el control de las prácticas, reduciendo tiempos de procesos y disponibilidad información actualizada vía internet, de una forma simple y sencilla tanto para los alumnos de la FI, como para todo el personal administrativo que se encarga de programarlas.

En el capítulo 1 de esta tesis se explica de forma detallada la manera en que se llevan a cabo los procesos que se relacionan para llevar a cabo una práctica para el caso particular de la División de Ingenierías Civil y Geomática para observar la situación actual, además de que en esta división se presentan los casos más complejos, lo que permitió hacer un análisis más profundo del entorno.

En el capítulo 2 se explica la base teórica que nos permitió hacer el desarrollo del sistema y que proporcionan al lector los conocimientos básicos para entender el presente trabajo.

Posteriormente, en el capítulo 3 se detallan los requerimientos del sistema por usuario identificado y se muestra un cronograma de actividades para el desarrollo del sistema.

A continuación, en el capítulo 4 se explican el software necesario para el funcionamiento del sistema y el manejador de base de datos, además de detallar cada una de las partes del diseño en el proyecto.

Al final se presentan las conclusiones obtenidas a partir del desarrollo del presente trabajo y se anexan documentos entre los cuales se encuentran los manuales de usuario en donde se describe a más detalle la funcionalidad con que cuenta cada una de las partes del sistema, el modelo físico de la base de datos en donde se muestra la estructura de ésta y por último el diccionario de datos que describe las características de cada atributo de las tablas generadas en la base.

Capítulo 1. Antecedentes

Las prácticas escolares son un elemento fundamental para la formación profesional de los estudiantes de la FI, ya que permiten a estos aplicar los conocimientos adquiridos en las aulas y enriquecer su conocimiento del medio profesional. Una de las divisiones de la facultad que más prácticas realiza a lo largo del semestre es la División de Ingeniería Civil y Geomática (DICyG).

El Departamento de Prácticas y Vinculación Profesional (DPVP) fue creado en la segunda mitad de la década de los ochentas en la División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica ahora DICyG de la FI con el propósito de tener un grupo de trabajo independiente de los demás departamentos de esta división que fuera encargado de programar, difundir y dar seguimiento a las prácticas.

El DPVP coordina los esfuerzos del personal de los departamentos de su división e interactúa con otras áreas de la FI tales como:

- Secretaría Administrativa.
- Departamento de Contabilidad y Presupuesto.
- Departamento de Transporte de la FI.
- Jefatura de la DICyG.
- Secretario Académico de la división.

El proceso de planeación y desarrollo de las prácticas escolares en el DPVP comprende las actividades que se describen a continuación. Todas las actividades mencionadas en los puntos siguientes son registradas por el DPVP para realizar un seguimiento adecuado del estado de las prácticas.

1.1 Programación de Prácticas

Las solicitudes se realizan con un mes de anticipación, previo al inicio del semestre escolar. El DPVP elabora el oficio con la solicitud de información de las prácticas escolares a realizarse durante el próximo semestre. Dicho documento se dirige a cada uno de los Jefes de Departamento de la DICyG (Construcción, Estructuras, Geotecnia, Ingeniería Hidráulica, Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Ingeniería de Sistemas y Planeación, Topografía, Geodesia y Cartografía). Con la información recabada se genera el programa integral de prácticas escolares de la DICyG del semestre y se estiman los siguientes presupuestos para el o los coordinadores de práctica asignados que requieran:

- Viáticos.
- Boletos de avión.

Posteriormente se presenta dicho presupuesto al Jefe del Departamento de Prácticas y Vinculación Profesional de la DICyG quien analiza y aprueba dicha propuesta. Esta propuesta también es enviada al Secretario Académico de la división.

Una vez recabada toda la información se crea un repositorio contemplando lo siguientes aspectos:

- Prácticas escolares del semestre entrante.

La información que se requiere para hacer el repositorio de prácticas del semestre es la siguiente:

- El departamento de la división al que corresponde la práctica.
- Destino de la práctica.
- Asignatura, clave de la asignatura y grupo al que se le asigna la práctica.
- Datos del profesor que imparte la asignatura, horario de clase, días que se imparte y salón asignado.
- Fecha de inicio y de término de la práctica escolar.
- Lugar y hora de reunión.

- Fecha límite para el pago de seguro de vida (4 días hábiles antes de la realización de la práctica).
- Número de días a pagar del seguro de vida.
- Observaciones (Se hacen las indicaciones particulares para cada práctica, como llevar botas o zapatos de uso rudo, casco, alimentos, ropa especial, etc.).
- Fecha de impresión (corresponde al día en que se imprime el aviso de la práctica).
- Entidades a las que se les enviará oficio de solicitud de atención.
- Alumnos inscritos por asignatura.

Toda esta información se mantiene actualizada respecto a los cambios que ocurran durante el semestre.

1.2 Actividades previas a la realización de las prácticas

Se elaboran los oficios de solicitud de atención y apoyos dirigidos a: Departamento de Contabilidad y Presupuesto, Departamento de Transportes y otras entidades correspondientes. Además, se recaba la firma del Jefe del Departamento de Prácticas y Vinculación Profesional.

El DPVP envía vía fax los oficios de solicitud a las autoridades competentes manteniendo siempre un seguimiento del estado de la práctica (confirmar, cancelar o posponer según sea el caso).

Dependiendo de los requerimientos de la práctica se elaboran los formatos de solicitud de transporte para alumnos y se recaban las firmas del jefe de departamento al que corresponde la práctica, el jefe de la DPVP y el jefe de la división.

Cuando la solicitud anteriormente mencionada tiene las firmas correspondientes se envían al Departamento de Prácticas Escolares de la FI con una anticipación de quince días naturales a la realización de la práctica.

Además se generan el oficio de solicitud de viáticos por académico, este trámite debe iniciarse con tres semanas de anticipación a la fecha de realización de la práctica para garantizar que el viático para el coordinador sea entregado a tiempo. Durante estas tres semanas de trámite son recabadas las firmas del Jefe de DPVP, el jefe del departamento que solicita la práctica y el jefe de división. Una vez que el oficio es firmado se entrega al Departamento de Contabilidad y Presupuesto, quien envía otro formato al DPVP en el que se recaba la firma del académico en cuestión y del jefe de la división. Cuando este formato se encuentra listo se devuelve al Departamento de Contabilidad y Presupuesto siete días hábiles antes de la realización de la práctica.

Existen dos casos en los cuales la solicitud de viáticos no es aceptada:

1. Si la solicitud fue entregada fuera de tiempo. La solución es crear un oficio de solicitud de recuperación de viáticos anexando los comprobantes originales respectivos.
2. Por falta de presupuesto en el periodo. En cuyo caso es posible posponer o cancelar la práctica.

Se generan los oficios de solicitud de transporte aéreo por académico. Dichos documentos deben de tener las firmas del Jefe de DPVP, del jefe de la división y del jefe de departamento que solicita la práctica y se entregan a las autoridades correspondientes con tres semanas de anticipación.

Si la práctica se realiza fuera de las instalaciones de la FI se requiere el formato de seguro de vida. En estos casos el DPVP crea los formatos para los académicos que asistirán como coordinadores durante la práctica de forma simultánea con los oficios de solicitud de

viáticos. Este formato requiere la firma de estos y es entregado al Departamento de Contabilidad y Presupuesto cuatro días antes de la realización de la práctica.

Se verifica que se proporcione la información de los avisos de prácticas oportunamente a cada grupo (mínimo con quince días de anticipación a la fecha de realización de la práctica) y se elabora la lista de inscripción de los alumnos para cada práctica a realizar, además de verificar el proceso de inscripción de las mismas.

La inscripción de los alumnos se realiza con al menos cuatro días de anticipación a la fecha de realización de la práctica en la DICyG para generar listas oficiales de alumnos y coordinadores que asistirán a la práctica.

Con dos días hábiles de anticipación se entrega al departamento que solicitó la práctica la lista de alumnos inscritos, itinerario de autorización de la práctica en cuestión, formato de reporte de práctica, una sinapsis del reglamento de prácticas escolares de la FI e información necesaria en caso de algún percance.

1.3 Actividades posteriores a la realización de la práctica

Una vez realizada la práctica se solicita que los coordinadores que asistieron a la misma, proporcionen sus recibos de pago o facturas cinco días hábiles después de realizada la práctica con el propósito de que el DPVP genere el oficio de comprobación de viáticos y sea entregado al Departamento de Contabilidad y Presupuesto, para que éste pueda comprobar el gasto de viáticos que otorgó. Ellos también deberán entregar la lista de alumnos que asistieron a la práctica.

1.4 Actividades al final del semestre

Se elaboran las cartas de agradecimiento respectivas para los funcionarios que autorizaron las prácticas y son enviadas por correo.

Con los datos del formato de reporte de cada práctica se elaboran y envían las cartas de agradecimiento a las personas que atendieron personalmente a los alumnos durante cada práctica.

Se elaboran las estadísticas semestrales.

Capítulo 2. Marco teórico

A continuación se muestran conceptos básicos que fueron necesarios para el desarrollo del sistema y comprender el entorno en el cuál se pretende implementar.

2.1 Ingeniería de software

Se le llama software a la suma total de los programas de computadora, procedimientos, reglas, documentación asociada y datos que pertenecen a un sistema de cómputo.

La Ingeniería de Software (SE de Software Engineering) es un enfoque sistemático del desarrollo, operación, mantenimiento y retiro del software. Se considera que es la rama de la ingeniería que aplica los principios de la ciencia de la computación y las matemáticas para lograr soluciones eficaces en costo o económicas a los problemas de desarrollo de software, es decir, permite elaborar consistentemente productos correctos, utilizables y costo-efectivos.

El término “Ingeniería de Software” nace a finales de la década de los 60’s a raíz de una serie de conferencias organizadas por la OTAN (Organización del Tratado del Atlántico Norte) en donde se debatía sobre la llamada “crisis del software”. Esta crisis fue el resultado de la evolución tecnológica en el mundo de la tercera generación de computadoras que tenían un poder de procesamiento mucho mayor e hizo que aplicaciones que antes se pensaban como imposibles se vieran más cercanas a la realidad.

Estas aplicaciones implicaban el diseño de grandes sistemas informáticos y debido a que se carecía de experiencia en ese rubro, los métodos existentes de desarrollo de software ya no eran suficientes debido a que los grandes proyectos tuvieron en su mayoría problemas análogos de retraso en los plazos, sobrecoste y una gran cantidad de fallos y defectos, por lo que se necesitaban nuevas técnicas y métodos para controlar la complejidad en estos grandes sistemas.

En la actualidad, la crisis de software no ha sido resuelta a pesar de la mejoras en los métodos y técnicas de ingeniería, de las herramientas de desarrollo y de las habilidades de los equipos de desarrollo. Cada vez más gente es involucrada con el desarrollo de software y muchos de ellos siguen repitiendo los mismos errores de los ingenieros de los años 70's. Dada esta situación es necesario mejores herramientas, técnicas, métodos y lo más importante: mejor educación y entrenamiento.

Una forma de resolver los problemas durante el desarrollo de software es usando metodologías, las cuales se encargan de elaborar estrategias de desarrollo de software que promueven prácticas adaptativas en vez de predictivas, que se centran en las personas o los equipos y que están orientadas hacia la funcionalidad del producto que se esté desarrollando.

Algunas de las metodologías empleadas para el desarrollo de software son el Método en Cascada, el Modelo en Espiral y el Modelo Ciclo de Vida Incremental.

Método en Cascada

El proceso de diseño del producto en cascada ha sido el modelo estándar empleado durante muchos años. Es un enfoque metodológico que ordena rigurosamente las etapas del ciclo de vida del software, de forma tal que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la inmediatamente anterior, teniendo en cuenta que estas etapas son secuenciales y no lineales.

Esta metodóloga puede ser eficaz si varios grupos de trabajos son responsables de distintos aspectos de un proyecto que resulte ser complejo (por ejemplo, un grupo se encarga del análisis de requisitos, otro de la especificación, etc.). Sin embargo el empleo de este método puede complicarse si al avanzar en una etapa los requerimientos de una fase posterior cambian generando variaciones que se deben efectuar en dicho desarrollo.

Las figuras 1 y 2 muestran los esquemas del Modelo en Cascada.

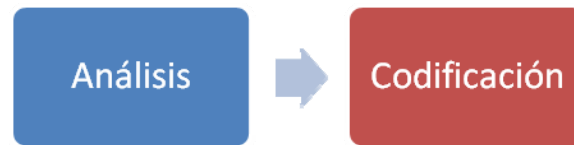


Figura 1. Esquema básico del Modelo en Cascada.



Figura 2. Esquema complejo del Modelo en Cascada.

Como se puede visualizar en la figura 2, cualquier error de diseño detectado en la etapa de prueba conduce necesariamente al rediseño y nueva programación del código afectado, aumentando el tiempo de desarrollo.

Modelo en Espiral

En este modelo, el esfuerzo de desarrollo es iterativo. Tan pronto como uno completa un esfuerzo de desarrollo, otro comienza. Define cuatro actividades principales, representadas por los cuatro cuadrantes:

- Determinar o fijar objetivos
 - Fijar también los productos definidos a obtener: requerimientos, especificación, manual de usuario.
 - Fijar las restricciones.
 - Identificación de riesgos del proyecto y estrategias alternativas para evitarlos.
 - Hay una cosa que sólo se hace una vez: planificación inicial o previa.
- Análisis del riesgo
 - Análisis de alternativas e identificación/resolución de riesgos. Si el análisis de riesgo indica que hay una incertidumbre en los requisitos, se puede usar la creación de prototipos en el cuadrante de ingeniería para dar asistencia tanto al encargado del desarrollo como al cliente.
- Desarrollar, verificar y validar (probar)
 - Tareas de la actividad propia y de prueba.
 - Análisis de alternativas e identificación resolución de riesgos.
 - Dependiendo del resultado de la evaluación de los riesgos, se elige un modelo para el desarrollo, el que puede ser cualquiera de los otros existentes, como formal, evolutivo, cascada, etc. Así si por ejemplo si los riesgos en la interfaz de usuario son dominantes, un modelo de desarrollo apropiado podría ser la construcción de prototipos evolutivos. Si los riesgos de protección son la principal consideración, un desarrollo basado en transformaciones formales podría ser el más apropiado.
- Planificación
 - Revisamos todo lo hecho, evaluándolo, y con ello decidimos si continuamos con las fases siguientes y planificamos la próxima actividad.



Figura 3. Esquema de Modelo en Espiral.

Con cada iteración alrededor de la espiral (comenzando en el centro y siguiendo hacia el exterior), se construyen sucesivas versiones del software, cada vez más completas.

Modelo Ciclo de Vida Incremental

Una forma de reducir los riesgos es construir sólo una parte del sistema, reservando otros aspectos para niveles posteriores. El desarrollo incremental es el proceso de construcción siempre incrementando subconjuntos de requerimientos del sistema.

En este modelo se desarrolla el sistema para satisfacer un subconjunto de requisitos especificados y en posteriores versiones se incrementa el sistema con nuevas funcionalidades que satisfagan más requisitos.

Entre las principales características del Modelo Ciclo de Vida Incremental son:

- Combina elementos del Modelo en Cascada con la filosofía interactiva de Construcción de Prototipos
- Cada secuencia lineal produce un producto operacional con cada incremento de la misma forma que progresa el tiempo en el calendario
- El primer incremento es a menudo el núcleo
- Como un resultado de evaluación y/o utilización se desarrolla un plan para el incremento siguiente, este proceso se repite hasta llegar al producto completo

- Este modelo es particularmente útil cuando la dotación de personal no es suficiente para una implementación completa
- Los primeros incrementos se pueden implementar con menos recursos
- Si es muy riesgoso desarrollar el sistema completo de una sola vez, entonces debería considerar el modelo de la figura 4.

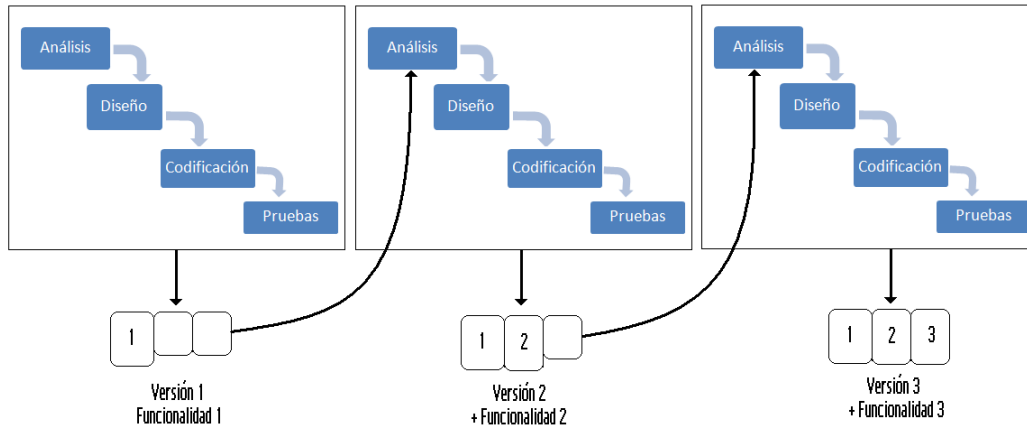


Figura 4. Esquema del Modelo Ciclo de Vida Incremental.

2.2 Redes y Modelo OSI

Transmisión de datos

Cuando nos comunicamos en una red de información electrónica, estamos compartiendo información. Esta compartición puede ser local o remota. Las comunicaciones locales se producen habitualmente “cara a cara”, mientras que las comunicaciones remotas tienen lugar a través de la distancia. El término “telecomunicaciones” que incluye telefonía, telegrafía, televisión, etc. Para el caso de sistemas de información basados en computadoras, los datos se representan con unidades de información binaria (bits) producidos y consumidos en forma de ceros y unos.

La “transmisión de datos” es el intercambio de datos (en forma de ceros y unos) entre dos dispositivos a través de alguna forma de medio de transmisión (cable, fibra óptica, etc.). La transmisión de datos se considera local si los dispositivos de comunicación se encuentran

en un área geográfica restringida (como un edificio) y se considera remota si los dispositivos están separados por una distancia considerable.

Para que la transmisión de datos sea posible, los dispositivos de comunicación deben ser parte de un sistema de comunicaciones formado por hardware y software. Un sistema de transmisión está formado por cinco componentes.

1. **Mensaje.** Es la información (datos) a comunicar (números, gráficos, sonido, video, etc.)
2. **Emisor.** Es el dispositivo que envía los datos del mensaje; por ejemplo, una PC, una estación de trabajo, teléfono, etc.
3. **Receptor.** Es el dispositivo que recibe el mensaje; por ejemplo, una PC, una estación de trabajo, teléfono, etc.
4. **Medio.** El medio de transportación es el camino físico por el cual viaja el mensaje del emisor al receptor y éstos a su vez se dividen en dos:
 - a) Medios guiados. Son aquellos que proporcionan un conductor de un dispositivo a otro (cable trenzado, fibra óptica, etc.).
 - b) Medios no guiados, o comunicaciones sin cable, transportan ondas electromagnéticas sin usar un conductor físico (Radio enlaces de VHF y UHF, Microondas, etc.).
5. **Protocolo.** Es el conjunto de reglas que gobiernan la transmisión de datos (representa un acuerdo del formato de la información a transmitir). Sin un protocolo dos dispositivos pueden estar conectados físicamente pero no comunicarse.

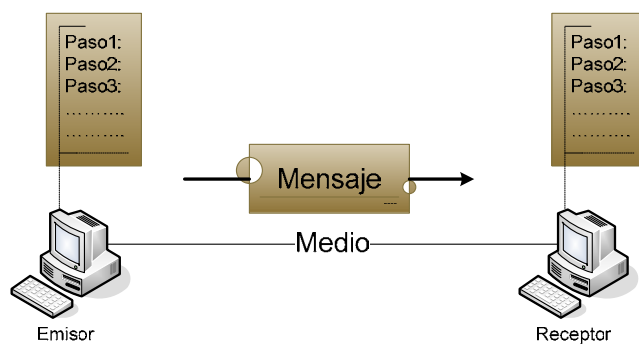


Figura 5. Esquema general de transmisión de datos.

Redes

Una red es un conjunto de dispositivos (a menudo denominado nodos por ejemplo: PC, estaciones de trabajo impresoras, etc.) que sean capaces de enviar y/o recibir de manera confiable, eficiente y segura los datos generados por otros nodos conectados mediante un medio de enlace.

Existen distintas topologías o configuraciones en la que se puede armar una red. La topología de una red es la representación geométrica de la relación entre todos los enlaces y los dispositivos que los enlazan entre sí (habitualmente denominados nodos). A continuación se describen cada una de ellas:

- Malla

Cada dispositivo tiene un enlace punto a punto y dedicado (el enlace conduce el tráfico de información entre los dos dispositivos que se encuentran conectados) con otro dispositivo. Por lo tanto necesitas $\frac{n(n-1)}{2}$ canales físicos para enlazar n dispositivos, por lo que para acomodar tantos enlaces cada dispositivo debe tener $n - 1$ puertos de entrada/salida (E/S) como se muestra en la figura 6.

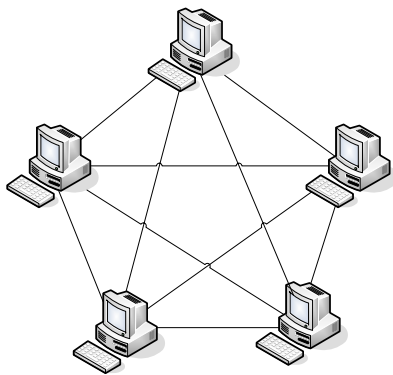


Figura 6. Topología en Malla (para cinco dispositivos).

- Estrella

Cada dispositivo sólo tiene un enlace punto a punto dedicado con el controlador central, comúnmente llamado controlador. El controlador actúa como un intercambiador de información entre los demás dispositivos: si un dispositivo quiere

enviar datos a otro, envía los datos al controlador, que los retransmite al dispositivo. Como se puede visualizar en la siguiente figura:

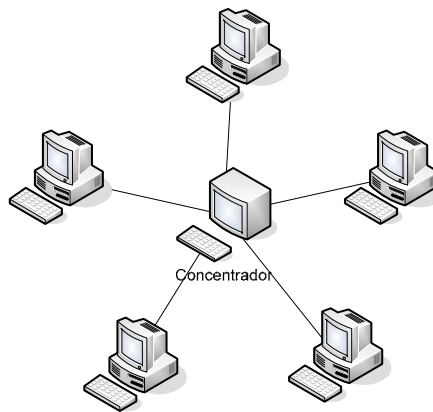


Figura 7. Topología en Estrella.

- **Árbol**

Es una variante de la de estrella. Como en la estrella, los nodos del árbol están conectados a un concentrador central que controla el tráfico de la red, sin embargo no todos los dispositivos se conectan directamente al concentrador central. La mayoría de los dispositivos se conectan a un concentrador secundario que a su vez, se conecta al concentrador central.

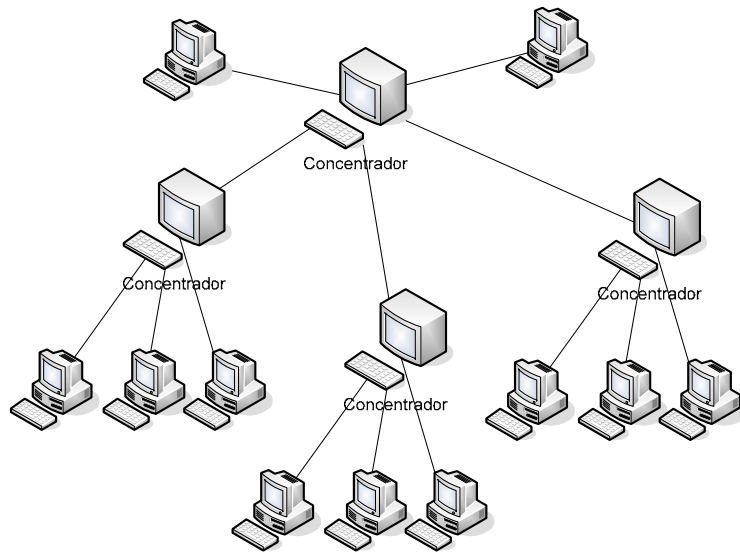


Figura 8. Topología en Árbol.

- Bus

A diferencia de las anteriores topologías ésta es multipunto. Un cable largo actúa como una red troncal que conecta todos los dispositivos en la red.

Los nodos se conectan al bus mediante cables de conexión (latiguillos) y sondas. Un cable de conexión es una conexión que va desde el dispositivo al cable principal. Una sonda es un conector que, o bien se conecta al cable principal o se pincha en el cable para crear un contacto con el núcleo metálico.

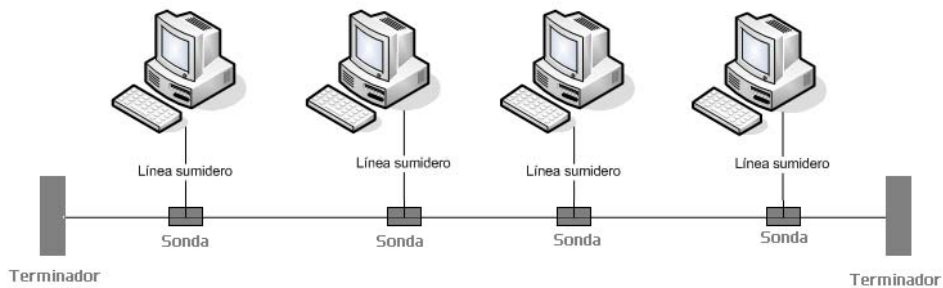


Figura 9. Topología en Bus.

- Anillo

Cada dispositivo tiene una línea de conexión dedicada y punto a punto solamente con los dos dispositivos que están a su lado. La señal pasa a lo largo del anillo en una dirección, o de dispositivo a dispositivo, hasta que alcanza su destino. Cada dispositivo del anillo incorpora un repetidor. Cuando un dispositivo recibe una señal para otro dispositivo, su repetidor regenera los bits y los retransmite al anillo.

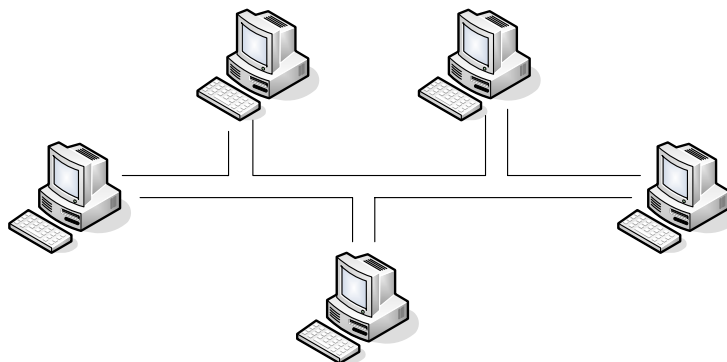


Figura 10. Topología en Anillo.

- Topologías híbridas

A menudo, una red combina varias topologías mediante subredes enlazadas entre sí para formar una topología mayor.

Clases de redes

Para saber a qué clase pertenece una red ésta se determina por su tamaño, su propietario, la distancia que cubre y su arquitectura física:

- Red de área local (LAN)

Suele ser una red de propiedad privada que conecta enlaces de única oficina, edificio o campus. El objetivo de esta clase de red es el de permitir compartir recursos entre computadoras personales, estaciones de trabajo, etc.

- Red de área metropolitana (MAN)

Ha sido diseñada para que pueda extenderse a lo largo de una ciudad entera. Por ejemplo una red de televisión por cable, o puede ser una forma de conectar un cierto

número de LAN en una red mayor, de forma que los recursos puedan ser compartidos de LAN a LAN y de dispositivo a dispositivo.

- Red de área amplia (WAN)

Proporciona un medio de transmisión a larga distancia de datos, voz, imágenes e información de video sobre grandes áreas geográficas que pueden extenderse a un país, un continente o incluso el mundo entero.

Modelo OSI

El modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos es una arquitectura por niveles para el diseño de sistema de red que permite la comunicación entre todos los tipos de computadoras. Está compuesto por siete niveles separados, pero relacionados, cada uno de los cuales define un segmento del proceso necesario para mover la información a través de una red.



Figura 11. Esquema general del Modelo OSI.

En la figura 12 se muestran los niveles que se involucran al realizar un envío de información de un dispositivo A al dispositivo B, teniendo en cuenta que en la

comunicación pueden haber nodos intermedios. Estos nodos habitualmente tienen los tres niveles del modelo OSI.

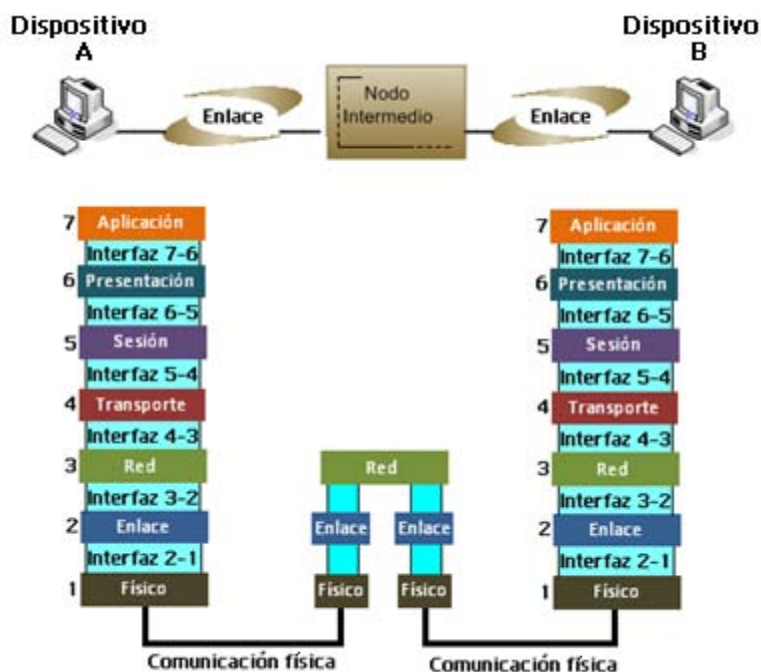


Figura 12. Envío de información con el Modelo OSI.

Procesos prioritarios

Cada nivel llama a los servicios de abajo. La comunicación se gobierna bajo una serie de reglas y convenciones acordadas que se denominan protocolos. Si la máquina A requiere enviar información y se encuentra entre los niveles de 7-2 debe ir hacia abajo en cada nivel hasta llegar al nivel físico donde la comunicación será directa enviando una ráfaga de bits al dispositivo B, el cual hará el proceso inverso subiendo por cada nivel. Cada nivel de la máquina emisora añade su información propia al mensaje recibido del nivel superior y pasa todo el paquete al nivel inferior, esta forma se denomina cabeceras o colas.

Existen entre cada uno de los niveles adyacentes (interfaces entre nivel). Estas interfaces definen qué información y servicios debe proporcionar un nivel a un nivel superior.

Nivel físico

Se encarga de las conexiones físicas de la computadora hacia la red, tanto en lo que se refiere al medio físico (guiados y no guiados), características del medio (tipo de cable o calidad del mismo), tipo de conectores (normalizados o en su caso tipo de antena) y la forma en la que se transmite la información (codificación de señal, niveles de tensión/intensidad de corriente eléctrica, modulación, tasa binaria, etc.)

Sus principales funciones se pueden resumir como:

- Definir el medio o medios físicos por los que va a viajar la comunicación: cable de pares trenzados (o no, como en RS232/EIA232), coaxial, guías de onda, aire, fibra óptica.
- Definir las características materiales (componentes y conectores mecánicos) y eléctricas (niveles de tensión) que se van a usar en la transmisión de los datos por los medios físicos.
- Definir las características funcionales de la interfaz (establecimiento, mantenimiento y liberación del enlace físico).
- Transmitir el flujo de bits a través del medio.
- Manejar las señales eléctricas/electromagnéticas.
- Especificar cables, conectores y componentes de interfaz con el medio de transmisión, polos en un enchufe, etc.
- Garantizar la conexión (aunque no la fiabilidad de ésta).

Nivel de enlace de datos

Su función primordial es la de controlar y gestionar el intercambio de datos entre las estaciones participantes. Es el encargado de crear y reconocer los límites de las tramas, así como resolver problemas relacionados con el deterioro durante la transmisión (pérdidas y duplicidad de tramas). También puede incluir algún mecanismo de regulación del tráfico que evite la saturación de un receptor que sea más lento que el emisor.

Sus principales funciones son:

- Sincronización de tramas.
- Control de flujo.
- Control de errores en direccionamiento.
- Datos de información de control en el mismo enlace
- Gestión de enlace

Nivel de red

El objetivo de la capa de red es el de encontrar la mejor ruta o camino para que los paquetes de datos se dirijan a su destino, recorrido el camino más corto y para ello se emplean algoritmos de encaminamiento.

Nivel de transporte

Su función básica es aceptar los datos enviados por las capas superiores, dividirlos en pequeñas partes si es necesario, y pasarlos a la capa de red. En el caso del modelo OSI, también se asegura que lleguen correctamente al otro lado de la comunicación.

En esta capa se proveen servicios de conexión para la capa de sesión que serán utilizados finalmente por los usuarios de la red al enviar y recibir paquetes. Estos servicios estarán asociados al tipo de comunicación empleada, la cual puede ser diferente según el requerimiento que se le haga a la capa de transporte.

Nivel de sesión

Esta capa establece, gestiona y finaliza las conexiones entre usuarios (procesos o aplicaciones) finales. Ofrece varios servicios que son cruciales para la comunicación, como son:

- Control de la sesión a establecer entre el emisor y el receptor. ¿quién transmite?, ¿quién escucha? y seguimiento de ésta.

- Control de la concurrencia (que dos comunicaciones a la misma operación crítica no se efectúen al mismo tiempo).
- Mantener puntos de verificación (checkpoints), que sirven para que, ante una interrupción de transmisión por cualquier causa, la misma se pueda reanudar desde el último punto de verificación en lugar de repetirla desde el principio.

Nivel de presentación

Está relacionado con la sintaxis y la semántica de la información intercambiada entre dos sistemas. Las responsabilidades específicas del nivel de presentación incluyen:

- Traducción. Debido a que cada computadora usa un sistema de codificación distinto, el nivel de presentación es responsable entre los distintos métodos de codificación. El nivel de presentación en el emisor cambia la información del formato dependiente del emisor a un formato común. El nivel de presentación en la máquina receptora cambia el formato común en el formato específico del receptor.
- Cifrado. Implica que el emisor transforma la información original a otro formato y envía el mensaje resultante por la red. El descifrado ejecuta el proceso inverso del proceso original para convertir el mensaje a su formato original.
- Compresión. Reduce el número de bits a transmitir. La compresión de datos es importante para el tipo de información que se requiera enviar; por ejemplo: audio, video, texto, etc.

Nivel de aplicación

Permite al usuario (tanto humano como software) acceder a la red. Proporciona la interfaces de usuario y el soporte para servicios tales como el correo electrónico (POP y SMTP), gestión de datos compartidos, servidor de ficheros (FTP) y otros tipos de servicios. Cabe aclarar que el usuario normalmente no interactúa directamente con el nivel de aplicación. Suele interactuar con programas que a su vez interactúan con el nivel de aplicación pero ocultando la complejidad subyacente. Así por ejemplo un usuario no manda una petición "HTTP/1.0 GET index.html" para conseguir una página en html, ni lee directamente el código html/xml.

Familia de protocolos TCP/IP

Los protocolos TCP/IP se desarrollo antes que el modelo OSI. Normalmente, los tres niveles superiores del modelo OSI (Aplicación, Presentación y Sesión) son considerados simplemente como el nivel de aplicación en el conjunto TCP/IP. Como TCP/IP no tiene un nivel de sesión unificado sobre el que los niveles superiores se sostengan, estas funciones son típicamente desempeñadas (o ignoradas) por las aplicaciones de usuario. La diferencia más notable entre los modelos de TCP/IP y OSI es el nivel de aplicación, en TCP/IP se integran algunos niveles del modelo OSI en su nivel de Aplicación. Una interpretación simplificada de la pila TCP/IP se muestra en la figura 13.

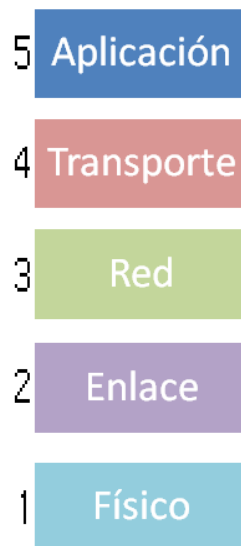


Figura 13. Interpretación simplificada de la pila TCP/IP.

TCP/IP es un protocolo jerárquico (cada protocolo de nivel superior está soportado por uno o más del nivel inferior) compuesto por módulos interactivos, cada uno de los cuales proporciona una funcionalidad específica, pero que no son necesariamente interdependientes. Mientras el modelo OSI especifica qué funciones pertenecen a cada uno de sus niveles, el modelo TCP/IP contiene protocolos relativamente independientes que se pueden mezclar y hacer coincidir dependiendo de las necesidades del sistema.

2.3 Bases de datos

Una base de datos es un conjunto de datos almacenados utilizando una estructura lógica cuyo propósito es registrar y mantener información. Un sistema de bases de datos computacional tiene cuatro componentes básicos, que son: datos, hardware, software y usuarios.

Los datos almacenados se dividen en una o más bases de datos. El hardware son todos los dispositivos de almacenamiento secundario donde son grabados de manera física los datos, así como los dispositivos de control. El software a menudo es llamado Sistema Manejador de Base de Datos (SMBD), que está compuesto por un conjunto de programas de aplicación para acceder a la base de datos.

Algunas de las ventajas del uso de SMBD son:

- Evitan la redundancia e inconsistencia de información.
- La dificultad para acceder a los datos almacenados es reducida.
- Permite el acceso a varios usuarios con roles predefinidos.
- Aumento en la seguridad de datos.

Las desventajas del mismo son:

- Se requiere de personal capacitado para su uso y administración.
- Aumenta la vulnerabilidad de datos.
- Consume una mayor cantidad de recursos computacionales.

Los usuarios de una base de datos están divididos en tres clases:

- *Programador de aplicaciones.* Quien crea programas que hacen uso de la base.

- *Usuario final.* Quien hace uso de los lenguajes de consulta como SQL por medio de una terminal o del software creado por el(los) programador(es) de aplicaciones.
- *Administrador de Base de Datos (ABD).* Quien crea el nivel conceptual de la base de datos. Realiza la definición y modificación de esquemas (diseño) y realiza la concesión de autorizaciones para acceso de usuarios.

Un **modelo de datos** es aquel que describe de una forma abstracta cómo se representan los datos.

Un **modelo entidad-relación** nos permite representar las entidades relevantes para el sistema de información, sus propiedades y sus interrelaciones de manera gráfica. A partir de éste es posible construir el modelo relacional que es un modelo de datos basado en la lógica de predicado y la teoría de conjuntos.

Los peligros que se generan al desarrollar un mal diseño de la base de datos van desde la dificultad al intentar acceder a nuestros datos hasta la pérdida o repetición de información, por ello es necesario que el diseño sea verificado y depurado con un proceso llamado **normalización** que consiste en cumplir con estados definidos por medio de **formas normales**. Dichas formas normales se encuentran definidas a partir del concepto de **dependencia funcional**.

Una **dependencia funcional** se define como: dada una relación R , el atributo y en R depende funcionalmente de x en R si y sólo si un solo valor de y en R está asociado a cada valor de x en R en cualquier momento dado, donde x y y pueden ser atributos compuestos.

$$R.x \rightarrow R.y$$

Las formas normales en las que se pueden encontrar las bases de datos son las siguientes:

- *Primera Forma Normal (1FN):*

Una relación R se encuentra en 1FN si y sólo si por cada renglón las columnas contiene valores atómicos.

- *Segunda Forma Normal (2FN):*

Una relación R está en 2FN si y sólo si está en 1FN y los atributos no llaves dependen funcionalmente de la llave primaria.

- *Tercera Forma Normal (3FN):*

Una relación R está en 3FN si y sólo si está en 2FN y todos sus atributos no llaves no dependen transitivamente de la llave primaria. Un campo debe depender de la clave y no de otro campo.

- *Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC):*

Un determinante se define como un atributo que depende completamente de otro atributo. En la dependencia funcional $(A, B) \rightarrow C$, (A, B) son los determinantes.

Una relación R está en FNBC si y sólo si cada determinante es una llave candidato.

- *Cuarta Forma Normal (4FN):*

Para una relación R con los atributos a , b y c , la dependencia multivaluada de a en b se cumple en R si y sólo si el conjunto de valores en b corresponde a un par dado en R (valor de a , valor de c) y depende sólo de los valores de a y es independiente del valor c .

Una relación R está en 4NF si y sólo si está en FNBC y no contiene dependencias multivaluadas.

La forma más sencilla en la que se considera que una relación se encuentra lo suficientemente normalizada para eliminar problemas de pérdida de información e ineficiencias asociadas a la redundancia de datos es la 3FN.

2.4 Lenguaje de programación orientado a web

Un lenguaje de programación se define como cualquier notación para describir algoritmos y estructuras de datos y que permite crear programas y software. Los diseños y métodos de implementación de lenguajes de programación han evolucionado de manera continua desde que aparecieron los primeros lenguajes de alto nivel en la década de 1950. Los

lenguajes son definidos por reglas sintácticas y semánticas que describen su estructura y significado respectivamente.

El nacimiento de la World Wide Web en 1989 y a la invención del primer navegador de internet en 1990 dio pauta al surgimiento de HTML (HyperText Mark-up Language) y a los lenguajes orientados a internet que aumentan las funcionalidades de las páginas de internet y que han tenido un rápido crecimiento.

HTML se define como Lenguaje de Etiquetas de Hipertexto, es un lenguaje simple de etiquetas usado para crear documentos de hipertexto que son portables de una plataforma a otra. Este lenguaje es un lenguaje de marcas debido a que incorpora etiquetas que contienen información adicional acerca de la estructura de la presentación de la página y se ha convertido en uno de los formatos más populares y fáciles de aprender que existen para la elaboración de documentos para la World Wide Web.

Con el paso del tiempo surgieron diferentes necesidades por parte de los usuarios, las cuales ya no podían ser resueltas con HTML, debido a que no es un lenguaje de programación sino de marcado. Dichas necesidades dieron pauta a permitir embeber código de lenguajes de programación siguiendo ciertas reglas, lo que le dio más capacidad y funcionalidad. Las principales funcionalidades que eran requeridas fueron interactuar con los usuarios y utilizar sistemas de bases de datos.

Los lenguajes de programación para desarrollo en Web están basados en otros de alto nivel como C, Perl y Java lo que les da un gran potencial en el desarrollo de aplicaciones. Hoy en día existen una gran variedad de lenguajes de programación para desarrollar en Web, lo que hace que las páginas sean dinámicas y tengan una mayor interacción con el usuario, además de que cuentan con librerías que permiten la interacción con una gran cantidad de manejadores de bases de datos. Los lenguajes de programación para desarrollar en web más populares en la actualidad son los siguientes:

- Java
- ASP.NET

- C#
- JavaScript
- Ruby
- VB.NET
- Python
- PHP

Capítulo 3. Propuesta para la creación del sistema

Para poder hacer una propuesta de desarrollo del Sistema Integral de Prácticas Escolares fue necesario plantear los objetivos del proyecto, los requerimientos que tenía el sistema y en base a ello hacer una planeación del proyecto. A continuación se describe a más detalle cada una de las fases que permitieron hacer la propuesta del proyecto.

3.1 Objetivo del Sistema Integral de Prácticas Escolares

Los avances en las capacidades de almacenamiento y procesamiento de datos tanto en hardware como en software, además del desarrollo en las redes de comunicaciones, cada vez más eficientes, dieron pauta a que hoy en día la tendencia apunta hacia la automatización de procesos que ayuden o resuelvan problemas específicos dentro de la organización.

Los sistemas desarrollados a la medida para ejecutar tareas vía Internet pueden ser consultados desde cualquier parte del mundo donde exista una conexión. Algunos de los beneficios que se pueden obtener mediante estos tipos de sistemas son:

- Consultas de la información actualizada al instante de su solicitud.
- Filtrado de información específica para cada usuario.
- Adecuación en la presentación de la información.

En la FI se llevan a cabo una gran cantidad de prácticas escolares en la que participan activamente varias unidades de la misma (divisiones, departamentos académicos y secretarías) y algunas empresas de transporte que brindan sus servicios.

La forma en que se planean, solicitan, autorizan y se da seguimiento a las prácticas no ha tenido cambios significativos desde que fue creado el DPVP de la DICyG en la FI.

Realizar estas actividades implica una gran inversión de horas/hombre pues como se explicó en el capítulo uno es necesario realizar una gran cantidad de documentos, recabar las firmas de las autoridades correspondientes y generar un repositorio de datos relacionados con las prácticas de considerables dimensiones que abarca alumnos, académicos, asignaturas, avances y pendientes de prácticas.

Las prácticas escolares son de suma importancia ya que son un complemento para desarrollar y/o aplicar conocimientos y habilidades específicas que proporcionen una mejor formación a los estudiantes, por ello es necesario que las coordinaciones de prácticas de las divisiones de la FI puedan tener información actualizada en el momento que ellas la requieran.

El objetivo de hacer un sistema de prácticas escolares es agilizar la gestión de las distintas actividades relacionadas con estas no sólo para la DICyG (caso de análisis) sino también para todas las divisiones, áreas y departamentos de la FI que se vean involucradas en el proceso de planeación, programación, realización y comprobación de las prácticas escolares.

3.2 Elementos generales

El primer paso según las metodologías es establecer y acotar los alcances del sistema en base a los requerimientos generales y particulares de cada usuario. Cabe destacar que si bien las actividades de algunos usuarios están completamente orientadas al proceso de desarrollo de una práctica también algunos de ellos realizan actividades que se encuentran fuera de dicho proceso; por ejemplo en la caja de la FI no sólo se realizan pagos de los seguros de vida, sino también de apuntes, cursos, multas, etc. Sin embargo estas últimas actividades fueron tomadas en cuenta para obtener como producto final un sistema integral con capacidad de expansión para posibles desarrollos a futuro.

Todos los requerimientos fueron recabados gracias a numerosas reuniones llevadas a cabo en la DICyG con los ingenieros Heriberto Esquivel Castellanos y Carlos Rivas Mendoza,

quienes con su experiencia en el proceso de planeación de las prácticas de esta división definieron los requerimientos que debía satisfacer el sistema.

Los requerimientos generales que se identificaron son:

- El sistema deberá tomar en cuenta la clasificación de las prácticas para llevar a cabo la gestión de cada una de ellas. Los tipos de práctica están clasificadas como:

Tipo	Descripción
A	Foránea con transporte (más de un día de duración).
B	Foránea con transporte (un día de duración).
C	D.F. y zona metropolitana con transporte (un día de duración).
D	D.F. y zona metropolitana sin transporte, cita en el lugar (un día de duración).
L	Laboratorio de la Facultad de Ingeniería.

Tabla 2. Tipos de prácticas escolares.

- Cuando se realiza la solicitud de alguna práctica escolar es necesario que los solicitantes puedan establecer el número de alumnos máximo y mínimo que pueden asistir, además del máximo por cada grupo asignado a la práctica.
- El procedimiento que se lleva a cabo para la autorización de las prácticas en el sistema debe seguir el siguiente esquema (*Figura 14*).

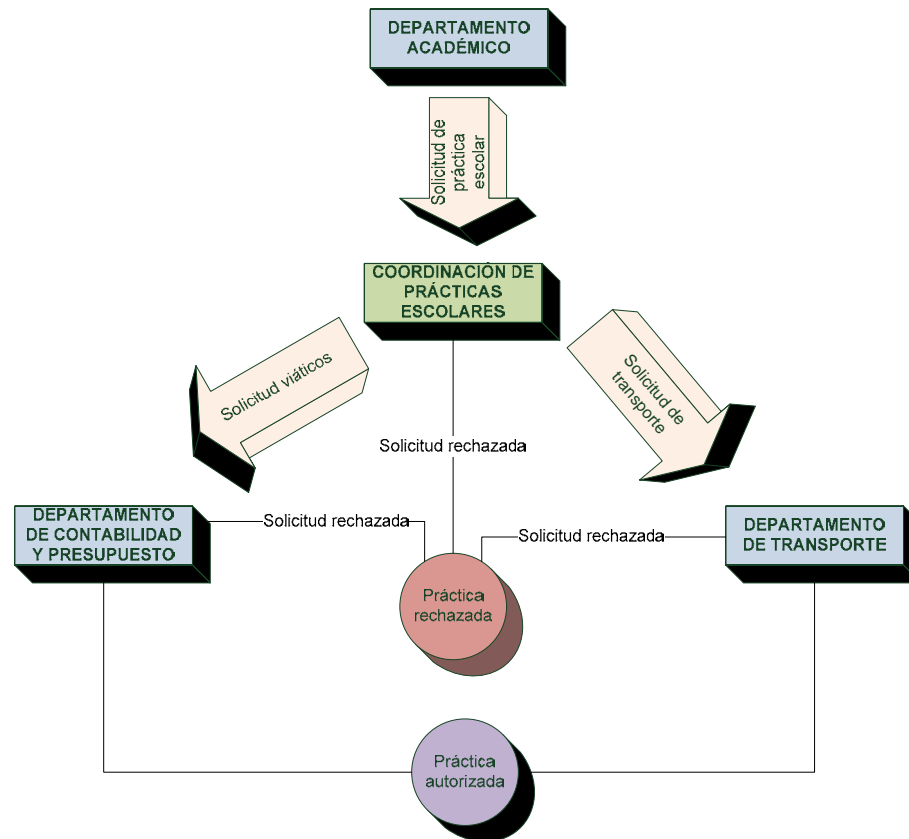


Figura 14. Proceso para la autorización de prácticas escolares.

- El sistema cancelará la realización de una práctica si el periodo de inscripciones ha comenzado y la práctica aún no cuenta con las autorizaciones necesarias.
- Se deben tomar en cuenta las siguientes condiciones para la inscripción a prácticas escolares:
 - El periodo de inscripción a prácticas escolares debe ser de siete días naturales donde el último día de inscripción será el cuarto día hábil antes de la realización de la práctica. Los tres días naturales antes de la realización serán destinados para trámites administrativos. Ejemplo: Si la práctica escolar se realiza el viernes 27, el primero y último día de inscripciones serán el martes 17 y el lunes 23 respectivamente.

lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29

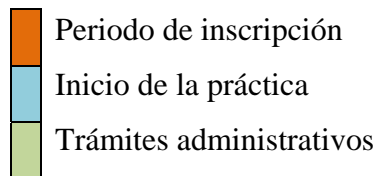


Figura 15. Periodo de inscripción a alguna práctica escolar.

- Cuando un alumno requiera inscribirse a alguna práctica es necesario que cumpla con las siguientes condiciones:
 - Si el alumno se encuentra inscrito a algún grupo al que es asignada la práctica tendrán derecho a inscribirse durante todo el periodo de inscripción mientras no se haya alcanzado el máximo número de alumnos inscritos establecido para su grupo (máximo grupal).
 - Si el alumno no pertenece al grupo pero sí a la asignatura o se alcanzó el máximo número de alumnos inscritos establecidos para su grupo, podrá realizar su inscripción el último día del periodo de inscripciones sujeto a la capacidad de alumnos de la práctica (máximo global).
- Se deberá respetar una jerarquía en el alta y gestión de usuarios del sistema según el siguiente diagrama (Figura 16).

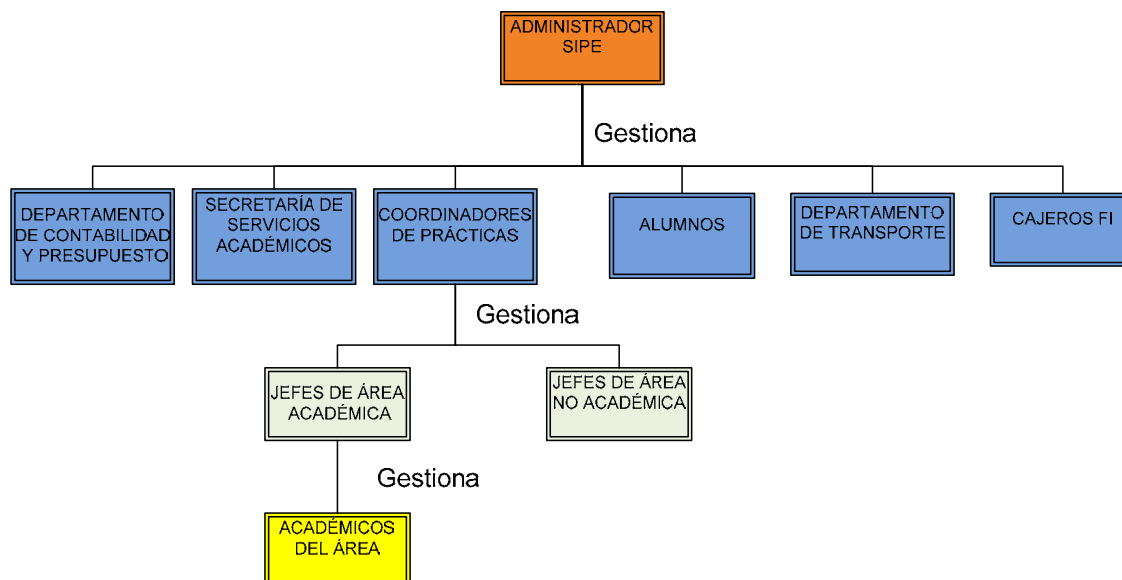


Figura 16. Jerarquía en la gestión de usuarios en el sistema.

- Cada usuario del sistema contará con una clave y contraseña de acceso que podrá ser modificada en cualquier momento.
- El sistema deberá contener la información personal de usuarios en caso de que alguno de ellos asista a alguna práctica escolar que requiera seguro de vida. La información personal contenida en los registros del sistema podrá ser consultada y modificada en el momento que lo deseen los usuarios del sistema.
- Recepción de comentarios de alumnos.

El sistema contará con capacidad de recibir comentarios de los alumnos, éstos sólo podrán realizarse a partir de la inscripción o asistencia a una práctica y tendrán las siguientes características:

- Serán enviados al coordinador de prácticas correspondiente.
- La información que deberá contener el comentario es:
 - Comentario completo.
 - Información de la práctica correspondiente.
 - Información para contactar al remitente (alumno).

El destinatario del comentario tendrá la capacidad de imprimir los comentarios.

Los usuarios podrán direccionar el comentario hacia otra área del sistema en caso de que así lo considere.

- Los usuarios podrán consultar la legislación de prácticas, que está compuesta por los siguientes documentos:
 - Reglamento General de Prácticas Escolares de la FI.
 - Reglamento de Inscripción a Prácticas.
 - Instructivo para Solicitud de Prácticas.

Se identificaron diez tipos de usuarios que participan en todo el ciclo de vida de una práctica. A continuación se describen cada uno de ellos a partir del estudio de documentos y reuniones con personal del DPVP.

3.2.1 Alumno

El usuario alumno es una parte fundamental del sistema, ya que la tarea principal del sistema es el coordinar esfuerzos para realizar prácticas destinadas a ellos. Podrán realizar las siguientes actividades.

- Captura de datos personales necesarios para el seguro de vida:
 - El alumno deberá proporcionar estos datos para poder realizar actividades dentro del sistema.
 - El sistema realizará la verificación de los datos introducidos por el usuario para evitar incongruencias; por ejemplo: campos vacíos, formatos de datos incorrectos (CURP, RFC, etc.); entre otras.
- Visualizar un calendario de prácticas a las cuales puede asistir con información actualizada al instante cumpliendo los siguientes requisitos:
 - Las prácticas que se le desplieguen al alumno no deberán traslaparse en tiempo de desarrollo con alguna en la que se encuentre inscrito.
 - El alumno deberá encontrarse inscrito en la asignatura a la cual va dirigida la práctica para que los datos puedan ser visualizados el cuarto día hábil previo al inicio de la misma.
 - Si el alumno cubre con el punto anterior y además se encuentra en el grupo al cual fue asignada la práctica, la visualizará durante un periodo de siete días en donde el último será el mencionado en el punto anterior.

- El sistema desplegará el historial de las prácticas a las que ha asistido.
- Ver una lista de las prácticas a las que tiene derecho a asistir.
 - Si las prácticas no lo requieren el alumno podrá realizar la inscripción en el momento que lo desee.
 - Si las prácticas requieren seguro de vida es necesario acudir a la caja de la Facultad de Ingeniería para realizar el pago con lo que quedará automáticamente inscrito.
- Solicitar justificantes de las prácticas en las que se encuentre inscrito o que ya se realizaron (asistencia comprobada), en los cuales se puede especificar o no el destinatario.
- Ver el historial de las prácticas a las que se encuentra inscrito.

3.2.2 Académico

Por medio de ese tipo de usuario los académicos de la FI mantendrán su información personal actualizada, dicha información comprende:

- Nombre.
- Número de trabajador.
- Nombramiento. Cuyos valores pueden ser:
 - Profesor de Carrera C
 - Ayudante de Profesor A
 - Ayudante de Profesor B
 - Técnico Académico Asociado A
 - Técnico Académico Asociado B
 - Técnico Académico Asociado C
 - Profesor de Carrera A
 - Profesor de Carrera B
 - Profesor de Carrera C
 - Profesor de Asignatura A

- Profesor de Asignatura B
- RFC y CURP.
- Teléfonos particular, celular y de oficina donde labora.
- Domicilio particular.
- Datos sobre los beneficiarios del seguro de vida.

Nota: Todos los usuarios del SIPE, excepto alumno y caja deberán proporcionar la información mencionada en el listado anterior.

3.2.3 Administrador

Este usuario será el encargado de inicializar y mantener en óptimas condiciones de funcionamiento el SIPE. Las actividades que podrá realizar desde el sistema son:

- Inicializar el sistema

Para la inicialización del sistema serán entregados al administrador archivos con información sobre las divisiones, áreas, académicos, asignaturas, licenciaturas y alumnos de la facultad, así como también la relación de asignaturas que imparten y a las que se inscribieron los académicos y alumnos respectivamente. Con ello quedarán sentadas las bases del sistema.

- Dará de alta a usuarios del sistema que le corresponde gestionar, según lo marcado en la *Figura 16*.
- Establecer fechas de asueto.

Debido a la disposición oficial en la que algunos días festivos deben ser recorridos hasta el lunes anterior próximo, este usuario será el encargado de mantener actualizadas dichas fechas para que el conteo de días hábiles sea hecho de manera correcta por el SIPE.

- Realizar estadísticas.

El coordinador de prácticas será capaz de realizar estadísticas, haciendo uso de los datos del sistema, la definición de parámetros para estadísticas tendrán que ser definidas posteriormente pero la funcionalidad deberá quedar establecida.

Es importante mencionar que este usuario será quien tendrá las claves de acceso para el sitio web y para la base de datos, por lo que además de realizar las actividades mencionadas anteriormente podrá modificar, agregar o eliminar funcionalidades al sistema.

3.2.4 Caja

Es el encargado de llevar a cabo actividades relacionadas con la administración y control de los pagos que se realizan cotidianamente en la Facultad de Ingeniería, este tipo de usuario tiene los siguientes requerimientos:

- Es necesario registrar la cantidad monetaria otorgada al cajero con el fin de que éste pueda dar cambio en las primeras transacciones del día.
- Cuando un alumno pague el seguro de vida de alguna práctica quedará inscrito a la misma siguiendo las condiciones para la inscripción antes mencionadas, además se generará un archivo impreso que servirá como comprobante de inscripción para el solicitante.
- Registrar el pago de apuntes emitidos por la Facultad de Ingeniería teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - Que el encargado de la caja ingrese directamente la clave de dicho apunte.
 - Que se genere una lista desplegable que contenga todas las claves de los distintos folletos, leyendo dicha información desde la base de datos.
 - Que genere un archivo impreso que sirva como comprobante de compra de dicho folleto o apunte.
- Capacidad para inscribir distintos usuarios a cursos impartidos en la FI cumpliendo con los siguientes puntos:
 - Asignar un costo por tipo de solicitante (alumno, académico, administrativo o ninguna de las anteriores) y procedencia (FI, UNAM o externo).
 - En caso de que el solicitante no pertenezca a la FI, es necesario capturar su información personal la primera vez que solicite la inscripción.

- El curso al que desea inscribirse el solicitante no debe traslaparse en tiempo con algún otro curso en el que ya se encuentre inscrito.
- Se generará un archivo impreso que sirva de comprobante de inscripción al curso.
- El sistema sea capaz de generar la solicitud de factura para el usuario que lo solicite.
- Poder realizar el pago de las multas generadas por la biblioteca de la FI, generando un documento impreso que sirva de comprobante de dicho pago.
- Generar un corte de caja contemplando los siguientes rubros:
 - Corte de caja histórico: desplegar todas las transacciones que realizó un cajero entre dos fechas y horas específicas, sin contemplar el ingreso extraordinario destinado para cambio.
 - Corte de caja Diario: generar un desglose de las transacciones que se hicieron durante el día, teniendo en consideración los siguientes aspectos:
 - Que el cajero ingrese las horas en las que requiere solicitar dicho corte.
 - Que sean contempladas todas las sesiones generadas por el usuario durante el lapso de tiempo previamente establecido.
 - Que se despliegue la cantidad monetaria otorgada al cajero para cambio por cada sesión iniciada.

3.2.5 Coordinador de prácticas escolares

Será el encargado de coordinar las actividades concernientes durante el ciclo de vida de una práctica. Es necesario que exista un coordinador de prácticas escolares por división de la FI. Las actividades que realizará son:

- Revisar solicitudes de prácticas escolares.

Cuando un departamento ha ingresado los datos necesarios para la solicitud de una práctica, el sistema actualizará la lista de solicitudes del coordinador de la división correspondiente. El coordinador podrá consultar la siguiente información:

- Jefe de Departamento Académico que la solicita.
- Nombre, objetivo, fechas de inicio y fin, lugar de reunión, actividades a realizar y tipo de práctica.
- Número de alumnos mínimo y máximo globales para la realización de la práctica.
- Observaciones como: tipo de ropa o herramientas que es necesario llevar e indicaciones de seguridad.
- Nombres de los académicos que serán coordinadores en la práctica y la cantidad de viáticos que requieren en caso de existir.
- Datos referentes a los grupos a los que fue signada la práctica como: asignatura, profesor y el número de lugares en la práctica que fueron asignados a cada grupo.
- Información sobre la transportación necesaria para alumnos y académicos.

El coordinador podrá cambiar en la solicitud datos como: inicio, fin, capacidad y su distribución de alumnos de los distintos grupos a los que fue asignada la práctica.

Una vez que haya revisado y modificado los datos de la práctica (en caso de ser necesario) el coordinador podrá autorizarla o rechazarla, en este último caso deberá indicar la(s) razón(es) de su decisión.

Si la práctica es autorizada por el coordinador de prácticas, la solicitud será enviada si es necesario al Departamento de Transporte y al Departamento de Contabilidad y Presupuesto.

- Realizar seguimiento de prácticas escolares.

Es necesario que la coordinación de prácticas escolares de cada división mantenga un seguimiento de los procedimientos que se han realizado y que faltan por realizar para terminar el ciclo de vida de las prácticas de su división.

Es importante que este seguimiento pueda hacerse de manera global (las prácticas de la división) o de manera particular (por departamento).

- Realizar inscripciones especiales.

Estas inscripciones podrán realizarse únicamente durante el periodo de inscripciones. Si la práctica no necesita pago de seguro de vida el alumno será inscrito de manera automática, en caso contrario el alumno deberá ir a la caja de la facultad para realizar su

pago, con lo que finalizará su proceso de inscripción. Es necesario que el sistema realice un documento que compruebe la inscripción del alumno.

- Expedir justificantes.

El coordinador de prácticas escolares es quien deberá realizar la impresión de justificantes que soliciten los alumnos por medio del sistema, éstos son de dos tipos:

- Previos a la realización de la práctica.
- Posteriores a la realización de la práctica. Para expedir este tipo de justificantes será necesario que la asistencia de alumnos ya haya sido comprobada.

Los datos contenidos en los justificantes incluyen el nombre de la división y el departamento que organiza la práctica, la fecha de expedición del justificante, persona a quien va dirigida, firma y fecha del coordinador de prácticas escolares correspondiente.

El cuerpo del documento dirá:

Por este conducto me permito informarle que el(la) alumno(a) _____ con número de cuenta _____, de la carrera _____, quien cursa la asignatura _____ está inscrito(a) en la práctica escolar " _____ " que se realizará del día __ de ____ de ____ a las ____ al día __ de ____ de ____ a las ____.
--

- Realizar estadísticas.

El coordinador de prácticas será capaz de realizar estadísticas haciendo uso de los datos del sistema, la definición de parámetros para estadísticas tendrán que ser definidas posteriormente pero la funcionalidad deberá quedar establecida.

- Revisión de calendarización.

Será posible revisar dentro del sistema la calendarización de todas las prácticas autorizadas para la división, donde se presentarán datos generales que identifican a la práctica además del inicio y fin de actividades.

- Establecer los usuarios de la división.

El coordinador de prácticas escolares de cada división será el encargado de administrar (altas, bajas y cambios) los usuarios responsables de cada área de la división a la que pertenece, según lo marcado en la *Figura 16*.

- Restablecer contraseña de alumnos y de los jefes de área.

Los alumnos y académicos que hayan extraviado u olvidado su contraseña para ingresar al sistema acudirán con el coordinador correspondiente, quien podrá establecerla nuevamente. Podrán ser cambiadas únicamente las contraseñas de los alumnos y académicos que pertenecen a la división.

3.2.6 Departamento de transporte

El departamento de transporte se encargará de la asignación, mantenimiento y control de los autobuses con los que cuenta la FI así como empresas de transportes foráneos para una práctica escolar que lo requiera.

Dicho usuario deberá realizar las siguientes actividades:

- Desplegar en la página de bienvenida todas las tareas que requieren atención inmediata.
- Mostrar todas las prácticas que requieran asignación de vehículos para su realización.
- La asignación de transporte se hará de la siguiente manera:
 - Los vehículos y operadores de la FI sólo pueden ser asignados si las prácticas en las que ya se encuentran registrados tienen un itinerario de trabajo que no se traslape con el itinerario de la práctica a la que se pretenden asignar. Los vehículos deben cumplir con las condiciones de mantenimiento necesarias, documentación en regla, etc.
 - Para las empresas de transporte ajeno a la FI, cumplir con los siguientes puntos:
 - Sólo será posible asignar vehículos de una sola empresa a una práctica en específico.

- El Departamento de Transporte ingresará información sobre el vehículo y transportista que realizarán el servicio (placas, color del vehículo, etc.). De no tener la información en el instante, será posible ingresar únicamente la cantidad de vehículos y operadores para completar la información posteriormente.
- El sistema tendrá capacidad de asignar camiones de la FI y de una empresa de transporte foráneo de manera simultánea.
- Capacidad de rechazar una práctica por un motivo en específico.
- Para los operadores que se encuentren asignados y que sean personal de la FI, deberá establecer la cantidad monetaria designada para sus viáticos.
- Podrá realizar un seguimiento de las distintas prácticas.
- Generación de un gráfico que refleje un análisis estadístico en base a distintos periodos de tiempo (días, semanas, meses, semestres y años) en las siguientes modalidades:
 - Kilometraje recorrido en pavimento y terracería.
 - Kilometraje por tipo de práctica.
- Visualizar un calendario de prácticas a nivel facultad o división que por lo menos tenga una práctica registrada en el sistema.
- Tendrá capacidad de realizar la gestión de operadores de la FI que comprende:
 - Alta de operadores ingresando la siguiente información:
 - Nombre completo.
 - RFC.
 - Nombramiento (oficial de transportes u oficial de transportes especializados).
 - Categoría (A, B, C o “C máxima”).
 - Número de trabajador.
 - Beneficiarios del seguro de vida.
 - Modificación de información personal de los operadores que se encuentren registrados.
 - Baja de operadores.
- Tendrá capacidad de realizar la gestión de vehículos de la FI que comprende:

- Alta de vehículos ingresando la siguiente información:
 - Número de placas.
 - Marca.
 - Modelo.
 - Año.
 - Asientos.
 - Fecha de última verificación.
 - Fecha de último mantenimiento.
 - Último kilometraje marcado.
 - Color.
 - Número de motor.
 - Disponibilidad.
- Modificación de la información propia de cada vehículo.
- Baja de vehículos.
- Agregar o modificar información de las empresas de transporte ajeno a la FI.
- Comprobación de los viáticos de los operadores que asistieron a una práctica en específico y que pertenezcan a la FI.

3.2.7 Departamento de Contabilidad

La función del departamento de contabilidad es autorizar o rechazar los posibles presupuestos de viáticos y boletos de avión para coordinadores y transportistas de las prácticas que así lo requieran de acuerdo a los recursos de la FI existentes. Entre las principales actividades que realizará son:

- Autorizar o rechazar presupuestos solicitados para las prácticas.
 - Visualizar un resumen con las prácticas que solicitan viáticos o boletos de avión.
 - Información y sumatoria de los presupuestos solicitados (presupuesto para coordinadores de práctica, para sus boletos de avión o para los transportistas).
 - Ver detalles de los datos de la práctica y los boletos de avión si es el caso.

- Nombre de la persona que solicita y la que autoriza la práctica.
 - Autorizar o rechazar los presupuestos, en este último caso dar una justificación de la decisión.
-
- Consultar el directorio del personal de la Facultad de Ingeniería y todas sus divisiones.

3.2.8 Departamentos académicos

La principal tarea de los departamentos académicos es solicitar las prácticas escolares que se llevarán a cabo durante el semestre y será la parte del sistema en donde una práctica comienza su ciclo de vida. Las actividades que se realizarán en esta parte del sistema son:

- Dar seguimiento a las prácticas.
 - Realizar un resumen de las prácticas escolares por estado según el departamento al que pertenece el usuario.
 - Revisar a detalle todos los datos de las prácticas.
 - Visualizar qué prácticas tienen asignados viáticos y boletos de avión.
 - Resumen de prácticas por estado en la página de inicio.
- Capturar solicitudes de prácticas.
 - Adecuación automática del formulario dependiendo del tipo de práctica que se seleccione (A, B, C, D o L).
 - Verificar los datos introducidos por el usuario para evitar incongruencias, por ejemplo: campos vacíos, formatos de datos incorrectos (letras en campos numéricos, cadenas de caracteres de longitudes indefinidas, etc.).
- Realizar estadísticas.

El usuario será capaz de realizar estadísticas haciendo uso de los datos del sistema, la definición de parámetros para estadísticas tendrán que ser definidas posteriormente pero la funcionalidad deberá quedar establecida.

- Revisar el calendario de prácticas escolares del semestre actual.
 - Visualizar el calendario ya sea por división o por departamento.

- Administrar las cuentas de los usuarios que pertenezcan al departamento académico como se muestra en la *Figura 16*.
- Consultar el directorio del personal del departamento académico al que pertenece o de la FI.

3.2.9 Secretario académico

Los secretarios académicos son los encargados de dar seguimiento a las prácticas que corresponden a su división desde el momento que una práctica es solicitada hasta el momento en que es comprobada. Las principales actividades que podrá realizar en el módulo son:

- Dar seguimiento a las prácticas y viáticos:
 - Realizar un resumen de las prácticas del departamento o de la división correspondiente.
 - Revisar a detalle todos los datos de las prácticas.
 - Visualizar qué prácticas tienen asignados viáticos y boletos de avión.
 - Resumen de prácticas solicitadas y rechazadas en la página de inicio.

- Realizar estadísticas.

El usuario será capaz de realizar estadísticas haciendo uso de los datos del sistema, la definición de parámetros para estadísticas tendrán que ser definidas posteriormente pero la funcionalidad deberá quedar establecida.

- Consultar el directorio del personal de la Secretaría Académica a la que pertenece o de la Facultad de Ingeniería.

3.2.10 Secretario de Servicios Académicos

El Secretario de Servicios Académicos de la Facultad de Ingeniería es el encargado de dar seguimiento a todas las prácticas escolares que se realizan en la Facultad de Ingeniería durante todo su ciclo de vida. Entre las principales tareas que realiza son:

- Dar seguimiento a las prácticas y viáticos.
 - Realizar un resumen de las prácticas realizadas en la Facultad de Ingeniería.
 - Revisar a detalle todos los datos de las prácticas.
 - Visualizar qué prácticas tienen asignados viáticos y boletos de avión.
 - Resumen de prácticas solicitadas y rechazadas en la página de inicio.
- Realizar estadísticas.

El usuario será capaz de realizar estadísticas haciendo uso de los datos del sistema, la definición de parámetros para estadísticas tendrán que ser definidas posteriormente pero la funcionalidad deberá quedar establecida.

- Consultar el directorio del personal de la Facultad de Ingeniería.

3.3 Software de solución

Debido a que uno de los requerimientos más importantes que tiene el sistema es que funcione bajo un entorno Web y a que se deseaba aprovechar la infraestructura existente en la FI el sistema fué desarrollado haciendo uso de las siguientes herramientas:

- El lenguaje de programación que se uso en todas las páginas para que fueran dinámicas fue PHP.
- Para hacer las validaciones de los formularios y el menú del sitio se empleo JavaScript.
- Como manejador de base de datos se empleó PostreSQL.

Más adelante se explicará con mayor detalle cada una de estas herramientas.

3.4 Solución en cuanto a tiempo.

Al hacer el análisis del sistema nos dimos cuenta que este solucionará los requerimientos que se plantearon hasta que exista un cambio significativo en la forma de manejar las prácticas escolares en todas las Áreas de la FI, aunque el proceso de planeación y desarrollo

de las prácticas escolares no ha tenido cambios importantes desde que se realizan prácticas escolares en la FI.

En caso de que exista algún cambio en el proceso de planeación de las prácticas el sistema cuenta con la capacidad de ser modificable para adaptarse a esos nuevos cambios, debido a que se comentó todo el código desarrollado y se cuenta con la documentación necesaria para realizarlos, como son el diccionario de datos, el diagrama físico de la base de datos, manuales del sistema, etc.

3.5 Cronograma de Actividades.

El cronograma se divide en siete principales actividades, las cuales se describen a continuación en la siguiente tabla:

<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Fecha</i>
<i>ACTIVIDAD I</i>	Recopilación de información de requerimientos del sistema y estudio del reglamento de prácticas.	6 de diciembre de 2006 al 6 de febrero de 2007.
<i>ACTIVIDAD II</i>	Estudio de las características de los recursos y prototipos con que se cuenta y espacio de trabajo.	6 al 10 de marzo de 2007.
<i>ACTIVIDAD III</i>	Diseño de la base de datos.	10 de marzo al 13 de abril de 2007.
<i>ACTIVIDAD IV</i>	Diseño del sistema.	13 al 30 de abril de 2007.
<i>ACTIVIDAD V</i>	Programación del sistema.	30 de abril al 15 de noviembre de 2007.
<i>ACTIVIDAD VI</i>	Elaboración de los manuales de usuario.	15 de noviembre al 20 de enero de 2007.
<i>ACTIVIDAD VII</i>	Entrega del proyecto.	25 de enero del 2008.

Tabla 3. Cronograma de actividades.

Capítulo 4. Diseño y construcción del sistema

La arquitectura usada en la Web es **cliente-servidor**, lo que implica una interacción entre dos “entes” que la mayoría de las veces son dos computadoras, en donde el servidor se encuentra en espera de peticiones de los clientes y las resuelve devolviendo gráficos, textos, animaciones, aplicaciones, etc.

El SIPE fue planeado para que las actividades de los usuarios se realicen vía Internet y que el sitio web se encuentre disponible en los servidores de la FI.

Para el desarrollo de este sistema se hicieron uso de las metodologías en cascada, en espiral y de ciclo de vida incremental, además de que todas las herramientas empleadas para la programación del sistema fueron orientadas a Web.

4.1 Software empleado.

En ingeniería de software la funcionalidad y el costo de las herramientas son variables importantes que serán empleadas durante el desarrollo y la puesta en marcha de los sistemas.

El uso de software libre para el desarrollo e implementación de sistemas computacionales permite que los costos de las aplicaciones se reduzcan de manera considerable al ahorrar grandes cantidades de dinero en la compra y renta de licencias.

Hoy en día la funcionalidad del software libre es tal que compite, e incluso en ocasiones supera al software propietario.

A continuación se describen las características principales del software necesario para la ejecución y buen funcionamiento del SIPE basado en las características de los servidores que alojarán el sistema.

4.1.1 Servidor Web Apache

Además de ser el servidor web más utilizado actualmente en la red, puede emplearse en la mayor parte de las plataformas actuales. El servidor Web Apache es de código abierto, seguro, eficiente y tiene una gran escalabilidad, pues es posible extender sus características con la adecuación de módulos externos que permiten ejecutar algunas aplicaciones, como el intérprete de código PHP.



Figura 17. Apache.

4.1.2 PHP

PHP dicho por sus creadores “es un lenguaje de programación amplio de propósito general especialmente adecuado para el desarrollo Web que puede ser embebido en HTML”¹. El entorno natural del lenguaje son los documentos de hipertexto. Se trata de un lenguaje interpretado (no necesita ser compilado para su ejecución) que se ejecuta del lado del servidor respondiendo al siguiente esquema:

¹ **The PHP Group.** *What is PHP?*. Disponible desde internet en <http://php.net> [con acceso el 8 de septiembre de 2007]

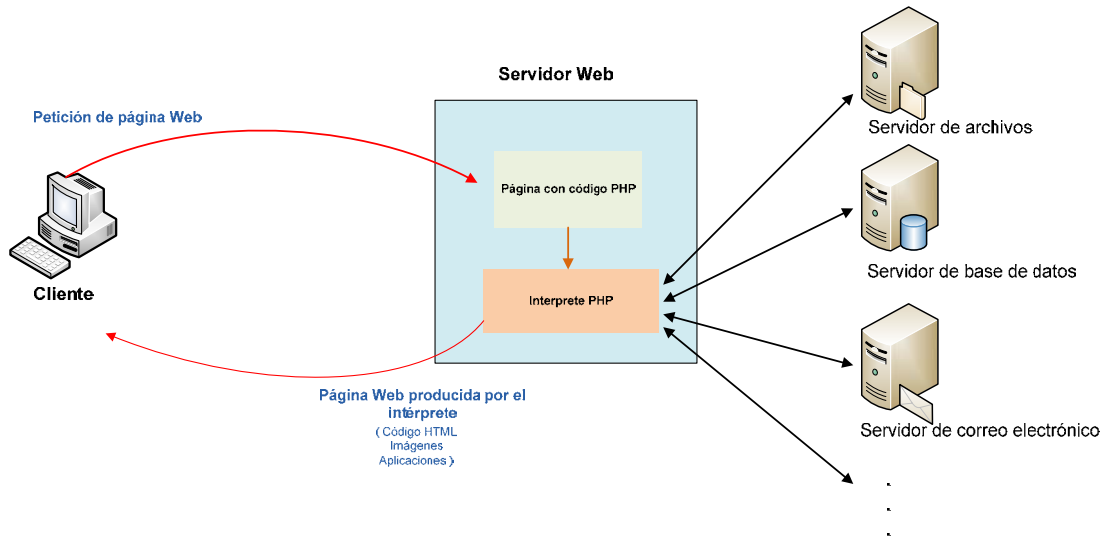


Figura 18. Modo de trabajo de PHP.

PHP es un lenguaje de programación libre que puede usarse en plataformas UNIX o Windows y tiene una gran librería de funciones proporcionada de forma nativa y con una gran capacidad de expansión, debido a la enorme cantidad de módulos disponibles. Permite el acceso a una gran variedad de bases de datos, una manipulación adecuada de datos obtenidos a partir de formularios y el manejo de cookies y sesiones para mantener identificado al cliente.

El uso de este lenguaje de programación permite crear páginas Web dinámicas que presentan información según se requiera.



Figura 19. PHP.

4.1.3 JavaScript

JavaScript es un lenguaje interpretado (también llamado lenguaje script) basado en objetos, pues trabaja directamente con instancias de objetos. La mayoría de los scripts de JavaScript se centra en la descripción de objetos haciendo uso del DOM (Modelo de Objetos del Documento) del documento HTML donde se encuentra embebido el script, permitiendo

crear funciones o codificaciones que respondan a los movimientos del ratón, la pulsación de teclas, la apertura o cierre de ventanas, entre otros.

Es interpretado y ejecutado por la mayoría de los navegadores de Internet, un programa codificado en este lenguaje se ejecuta en el cliente y no necesita de la intervención del servidor, únicamente es necesario que el servidor envíe la página Web solicitada dentro de la cual se encuentra embebido el código JavaScript y el navegador realizará las actividades mencionadas en el mismo.

Este lenguaje no permite controlar los recursos de la computadora sobre la cual se ejecuta, está limitado únicamente para tener acceso al documento HTML en el que se encuentra y a la ventana del navegador en la que se ejecuta.

La implementación de JavaScript se debe a la necesidad de distribuir el procesamiento de datos entre cliente y servidor, ya que aunque los scripts de PHP pueden realizar por sí mismos la validación de datos ingresados por el usuario, la demanda de recursos del servidor aumentaría considerablemente, por lo que el lenguaje JavaScript nos permite realizar estas actividades previas al envío de información al servidor.



Figura 20. JavaScript.

4.1.4 PostgreSQL

Es un Sistema Manejador de Base de Datos (SMBD) potente, de licencia libre y alta concurrencia que permite realizar consultas sobre alguna tabla en la que se esté realizando una inserción pues ésta no es bloqueada. Soporta una gran variedad de tipos de datos nativos, cuenta con integridad referencial además de que permite implementar funcionalidades, métodos de acceso y tipos de datos definidos por el usuario. Esta base de datos puede montarse sobre plataformas UNIX o Windows, en el caso de la última se debe

contar con un sistema de archivos de tipo NTFS. Está considerada como la base de datos de código abierto más avanzada del mundo al nivel de bases de datos comerciales tales como DB2 u Oracle. PostgreSQL ha sido usado para implementar muchas aplicaciones de investigación y producción. Este manejador interactúa con varios lenguajes de programación entre ellos PHP.



Figura 21. PostgreSQL.

4.2 Preparación del entorno de desarrollo

Para realizar el desarrollo y pruebas del SIPE hicimos la instalación del software antes mencionado en nuestras computadoras personales que usan el sistema operativo Windows, convirtiéndolas en servidores de pruebas.

La versión utilizada del SDBD PostgreSQL es la 8.1, su instalación sobre plataformas Windows es sencilla. En ocasiones es posible que al intentar ejecutar el servicio de la base de datos se genere un error presentando el mensaje: “PostgreSQLserver:fe_sendauth:authentication type 5 not supported”, en ese caso la solución es modificar el archivo de configuración *pg_hba.conf* en la línea que se refieren a IPv4 para quedar como se muestra a continuación:

```
#IPv4 local connections:
host      all       all       127.0.0.1/32  trust
```

La versión del servidor Web Apache instalada en los equipos de desarrollo es la 2.0.55, configurada para la ejecución de scripts de PHP. La versión del intérprete PHP utilizada para la ejecución de script programados para el SIPE es la 5.1.6 configurado para realizar la comunicación con el SDBD PostgreSQL.

4.3 Diseño del sistema

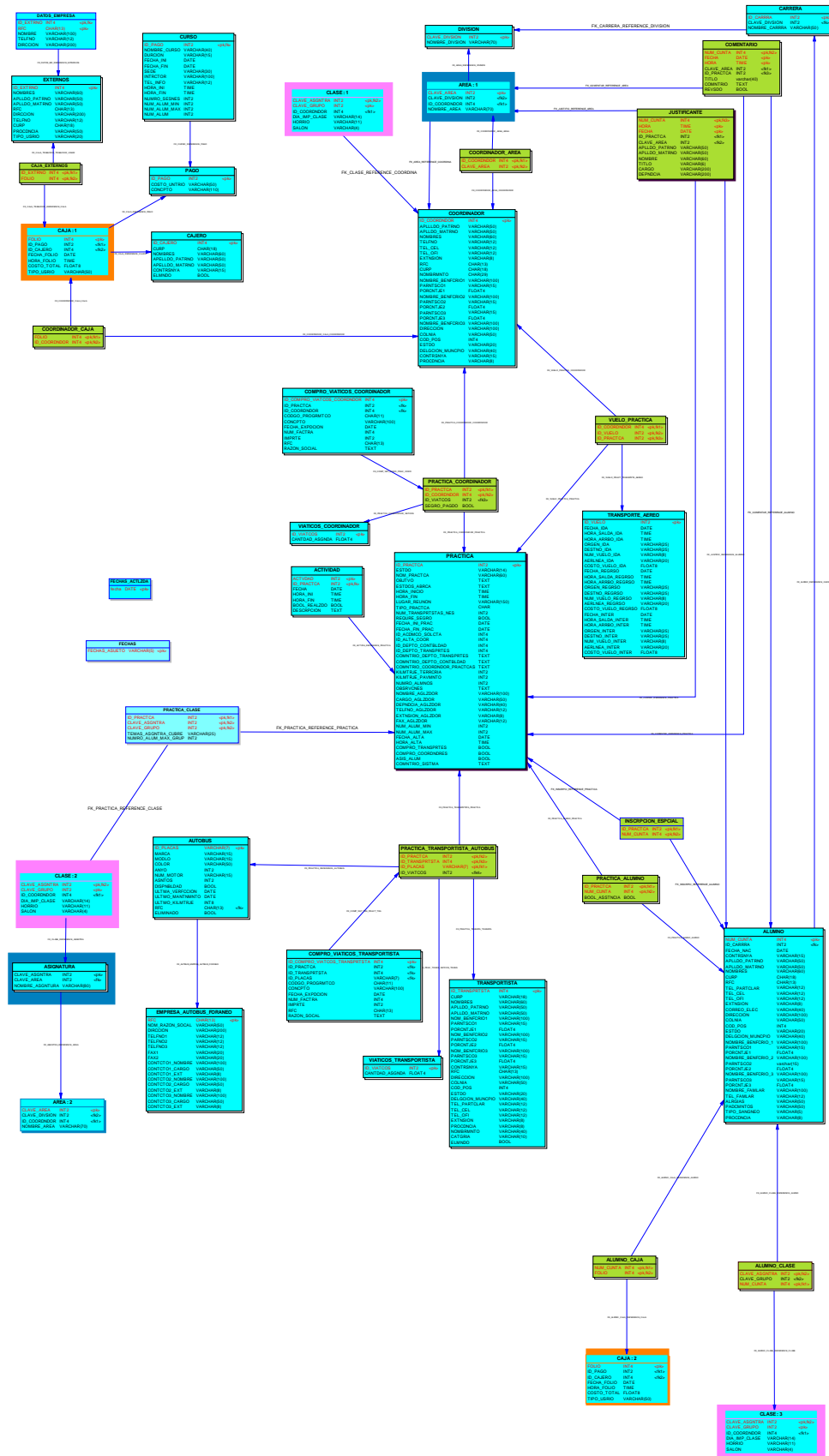
El sistema se desarrolló haciendo uso de una combinación de las metodologías mencionadas en el capítulo 2. Se planeó una estructura del sistema para cumplir con los requerimientos de cada usuario identificado, el cual fue mejorado gracias a las diversas reuniones sostenidas con posibles usuarios finales.

En los siguientes puntos abordaremos los resultados arrojados por el análisis de requerimientos, plasmándolos en el diseño de la base de datos y los diagramas de flujo que muestran la forma lógica de ejecutar las actividades propias del sistema.

4.3.1 Diseño de base de datos

La base contendrá toda la información necesaria para el funcionamiento adecuado del sistema. El diseño satisface el tipo y la magnitud de los datos con la finalidad de hacer eficiente el almacenaje y no demandar recursos innecesarios, tratando de mantener la siempre la integridad de los datos.

Para la creación del diseño fue utilizada una aplicación llamada *PowerDesigner* que nos permitió generar tablas, atributos y relaciones de manera gráfica. Esto con la finalidad de visualizar el entorno de almacenaje de manera sencilla. Una de las características por la que decidimos utilizar este software es que es posible generar a partir del modelo físico el código SQL para la creación de la base en el manejador PostgreSQL y algunos otros. El diagrama que generamos gracias al software mencionado es el siguiente:



El diccionario de datos de la base de datos esta representado de las *Tabla 4* a *Tabla 41*.

COLOR	SIGNIFICADO
	Llave Primaria
	Llave Foránea
	Llave Primaria y Foránea

Tabla 4. Colores usados en el diccionario de datos.

Entidad alumno											
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción								
1	num_cunta	INT4	El numero de cuenta del alumno y es llave primaria de la tabla. Cuando se trate de un alumno donde el atributo procedncia= "EXTERNO", se le asignará un valor en el número de cuenta que va desde 1 hasta 999.								
2	id_carrra	INT2	Contiene el identificador de la carrera en la cual el alumno se encuentra escrito y es llave foránea, hace referencia a la entidad carrera .								
3	fecha_nac	DATE	Fecha de nacimiento de cada alumno								
4	contrsnya	VARCHAR(15)	Contraseña que permite al usuario ingresar al sistema , en un principio será su fecha de nacimiento y podrá ser modificada por el usuario								
5	aplldo_patrno	VARCHAR(50)	Apellido paterno del alumno								
6	aplldo_matrno	VARCHAR(50)	Apellido materno del alumno								
7	nombres	VARCHAR(60)	Nombres del alumno								
8	tel_partclar	VARCHAR(12)	Teléfono del alumno, tendrá el formato lada--número telefónico. Ejemplo:55-58367494								
9	tel_cel	VARCHAR(12)	Teléfono del celular del alumno (si cuenta con el), tendrá el formato lada--numero telefónico. Ejemplo: 55-26548796.								
10	tel_ofi	VARCHAR(12)	Teléfono de la oficina o lugar en que labora del alumno (si cuenta con el), tendrá el formato lada--número telefónico. Ejemplo: 55-26541236.								
11	extnsion	VARCHAR(8)	Extensión de la oficina en la cual esta laborando el alumno.								
12	correo_elec	VARCHAR(40)	Correo electrónico del alumno.								
13	direccion	VARCHAR(100)	Callé y número de la casa habitación donde reside el alumno.								
14	colnia	VARCHAR(50)	Colonia de la casa habitación donde reside el alumno.								
15	cod_pos	INT4	Código postal de la ubicación de la casa en la cual reside el alumno								
16	estdo	VARCHAR(20)	Estado donde reside el alumno.								
17	delgcion_muncpio	VARCHAR(40)	Delegación o municipio en el que reside el alumno.								
18	nom_benfcrio1	VARCHAR(100)	Nombre del primer beneficiario asignado por el alumno (requerido para una práctica escolar).								
19	parntsco1	VARCHAR(15)	Parentesco del primer beneficiario asignado por el alumno (requerido para una práctica de campo).								
20	porcntje1	FLOAT4	Porcentaje del pago de seguro de vida para el primer beneficiario asignado por el alumno (requerido para una práctica de campo)								
21	nom_benfcrio2	VARCHAR(100)	Nombre del segundo beneficiario asignado por el alumno								
22	parntsco2	VARCHAR(15)	Parentesco del segundo beneficiario asignado por el alumno								
23	porcntje2	FLOAT4	Porcentaje del pago de seguro de vida para el segundo beneficiario asignado por el alumno								
24	nom_benfcrio3	VARCHAR(100)	Nombre del tercer beneficiario asignado por el alumno								
25	parntsco3	VARCHAR(15)	Parentesco del tercer beneficiario asignado por el alumno								
26	porcntje3	FLOAT4	Porcentaje del pago de seguro de vida para el tercer beneficiario asignado por el alumno								
27	nombre_familar	VARCHAR(100)	Nombre del familiar del alumno, al cual acudir en caso de algún imprevisto durante la realización de la práctica.								
28	telfno_familiar	VARCHAR(12)	Teléfono del familiar del alumno.								
29	alrgias	VARCHAR(50)	Describe las alergias que el alumno pudiese tener.								
30	padcmntos	VARCHAR(50)	Contiene información sobre los posibles padecimientos que pudiese tener el alumno.								
31	tipo_sangneo	VARCHAR(5)	Contiene la información sobre el tipo sanguíneo del alumno								
32	rfc	CHAR(13)	Contiene el rfc proporcionado por el alumno.								
33	procdncia	VARCHAR(8)	<p>Campo que nos indicará cual es la procedencia del alumno, el dominio del atributo es:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Dominio del atributo</th> <th>Significado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>"FI"</td> <td>El alumno pertenece a la Facultad de Ingeniería.</td> </tr> <tr> <td>"UNAM"</td> <td>El alumno pertenece a alguna institución dentro de la UNAM</td> </tr> <tr> <td>"EXTERNO"</td> <td>Se trata de un alumno que no pertenece de manera directa a la UNAM</td> </tr> </tbody> </table>	Dominio del atributo	Significado	"FI"	El alumno pertenece a la Facultad de Ingeniería.	"UNAM"	El alumno pertenece a alguna institución dentro de la UNAM	"EXTERNO"	Se trata de un alumno que no pertenece de manera directa a la UNAM
Dominio del atributo	Significado										
"FI"	El alumno pertenece a la Facultad de Ingeniería.										
"UNAM"	El alumno pertenece a alguna institución dentro de la UNAM										
"EXTERNO"	Se trata de un alumno que no pertenece de manera directa a la UNAM										
34	curp	CHAR(18)	Contiene la CURP del alumno.								

Tabla 5. Entidad **alumno**.

Entidad carrera			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_carrera	INT2	Identificador de la carrera. Cuando se registre un alumno cuya procedencia sea "EXTERNO", el valor de id_carrera superará el valor de 3000.
2	nombre_carrera	VARCHAR(50)	Nombre de la carrera correspondiente al identificador. En el caso en que el identificador id_carrera tenga un valor mayor a 3000 entonces este campo indicará la institución de procedencia del alumno al que está ligado el identificador.
3	clave_division	INT2	Contiene la clave de la división a la que pertenece la carrera. Es llave foránea que hace referencia a la entidad división . En el caso en que el identificador id_carrera tenga un valor mayor a 3000 entonces este campo tendrá el valor de 1000.

Tabla 6. Entidad **carrera**.

Entidad practica																					
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción																		
1	id_practica	INT2	Identificador asignado a la práctica, el cual se asignará de manera consecutiva por el sistema.																		
2	estado	VARCHAR(14)	Contiene la situación en que se encuentra la práctica <table border="1" data-bbox="760 646 1252 1045"> <thead> <tr> <th>Estado de la práctica</th> <th>Dominio del atributo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Práctica solicitada</td> <td>"solicitada"</td> </tr> <tr> <td>Práctica autorizada</td> <td>"autorizada"</td> </tr> <tr> <td>Práctica en inscripción</td> <td>"proceso"</td> </tr> <tr> <td>Práctica en desarrollo</td> <td>"desarrollo"</td> </tr> <tr> <td>Práctica realizadas aun sin comprobar</td> <td>"realizado"</td> </tr> <tr> <td>Práctica realizadas comprobadas</td> <td>"realizados"</td> </tr> <tr> <td>Práctica rechazada</td> <td>"rechazada"</td> </tr> <tr> <td>Práctica cuyo ciclo de vida ha finalizado, se han comprobado viáticos y se ha pasado lista de asistencia.</td> <td>"finalizada"</td> </tr> </tbody> </table>	Estado de la práctica	Dominio del atributo	Práctica solicitada	"solicitada"	Práctica autorizada	"autorizada"	Práctica en inscripción	"proceso"	Práctica en desarrollo	"desarrollo"	Práctica realizadas aun sin comprobar	"realizado"	Práctica realizadas comprobadas	"realizados"	Práctica rechazada	"rechazada"	Práctica cuyo ciclo de vida ha finalizado, se han comprobado viáticos y se ha pasado lista de asistencia.	"finalizada"
Estado de la práctica	Dominio del atributo																				
Práctica solicitada	"solicitada"																				
Práctica autorizada	"autorizada"																				
Práctica en inscripción	"proceso"																				
Práctica en desarrollo	"desarrollo"																				
Práctica realizadas aun sin comprobar	"realizado"																				
Práctica realizadas comprobadas	"realizados"																				
Práctica rechazada	"rechazada"																				
Práctica cuyo ciclo de vida ha finalizado, se han comprobado viáticos y se ha pasado lista de asistencia.	"finalizada"																				
3	nom_practica	VARCHAR(60)	Nombre asignado a la práctica, establecido por el departamento.																		
4	objtivo	TEXT	Contiene los objetivos a realizar durante el desarrollo de la práctica.																		
5	estdos_abrca	TEXT	Contiene los estados de la república que se cubre con la realización de la práctica.																		
6	hora_inicio	TIME	Contiene la hora del inicio de la práctica.																		
7	lugar_reunon	VARCHAR(150)	Punto de partida para la realización de la práctica.																		
8	tipo_practca	CHAR	El dominio del atributo contiene los siguientes valores según el tipo de la práctica. <table border="1" data-bbox="760 1243 1252 1541"> <thead> <tr> <th>Carácter</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Foránea, con transporte(mas de un día de recorrido)</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Foránea, con transporte(un día de recorrido)</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>D.F. y zona metropolitana con transporte(un día de recorrido)</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>D.F. y zona metropolitana, sin transporte, cita en un lugar(un día de recorrido)</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>Laboratorio de la Facultad de Ingeniería</td> </tr> </tbody> </table>	Carácter	Descripción	A	Foránea, con transporte(mas de un día de recorrido)	B	Foránea, con transporte(un día de recorrido)	C	D.F. y zona metropolitana con transporte(un día de recorrido)	D	D.F. y zona metropolitana, sin transporte, cita en un lugar(un día de recorrido)	L	Laboratorio de la Facultad de Ingeniería						
Carácter	Descripción																				
A	Foránea, con transporte(mas de un día de recorrido)																				
B	Foránea, con transporte(un día de recorrido)																				
C	D.F. y zona metropolitana con transporte(un día de recorrido)																				
D	D.F. y zona metropolitana, sin transporte, cita en un lugar(un día de recorrido)																				
L	Laboratorio de la Facultad de Ingeniería																				
9	num_transprtstas_nes	INT2	Contiene el numero de transportistas necesarios para la realización de la práctica																		
10	require_segro	BOOL	Especifica si todas las personas involucradas en la realización de la práctica requieren seguro de vida para poder inscribirse en ella.																		
11	fecha_ini_prac	DATE	La fecha de inicio de realización de la práctica.																		
12	fecha_fin_prac	DATE	Fecha fin del desarrollo de la práctica.																		
13	id_acdmco_solcta	INT4	Contiene el identificador del jefe del departamento académico que solicita la práctica.																		
14	id_alta_coord	INT4	Identificador del coordinador que autoriza o rechaza la práctica, será un campo nulo si no ha sido autorizada por el coordinador.																		
15	id_depto_contbldad	INT4	Identificador de la persona del departamento de contabilidad que autoriza o rechaza la práctica, será nulo si no ha sido revisada la práctica por este departamento.																		
16	id_depto_tranprtes	INT4	Identificador de quien autoriza o rechaza la práctica en el Departamento de Transportes, será nulo si no ha sido revisada la práctica por este departamento.																		
17	comntrio_coordndor_practcas	TEXT	Este campo contendrá la explicación por la que el coordinador de prácticas rechaza la práctica.																		

Entidad practica			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
18	comntrio_depto_cont bldad	TEXT	Este campo contendrá la explicación por la que el departamento de contabilidad rechazo la práctica.
19	comntrio_depto_tran sprtes	TEXT	Este campo contendrá la explicación por la que el departamento de transportes rechazo la práctica.
20	kilmtrje_terrcria	INT2	Contiene el kilometraje de terracería a recorrer en la práctica. El valor por defecto será cero.
21	kilmtrje_pavmnto	INT2	Contiene la cantidad de kilometraje de pavimento a recorrer en la práctica. El valor por defecto será cero.
22	numro_algnos	INT2	Contiene el numero de alumnos que se han inscrito a la práctica
23	obsrvcnes	TEXT	Requerimientos para los alumnos inscritos a la práctica como casco, botas, etc. Además de algunas indicaciones generales.
24	nombre_aglzdor	VARCHAR(100)	Nombre de la persona que permitiría que el proceso de autorización de la práctica sea de una forma más rápida.
25	cargo_aglzdor	VARCHAR(50)	Cargo de la persona la cual permite que el proceso de autorización de la práctica sea de una forma más rápida
26	depndncia_aglzdor	VARCHAR(40)	Dependencia de la persona que permite que el proceso de autorización de la práctica sea de una forma mas rápida
27	telfno_agilzdor	VARCHAR(12)	Teléfono de la persona que permite que el proceso de autorización de la práctica sea de una forma más rápida.
28	fax_agilzdor	VARCHAR(12)	Fax de la persona que permite que el proceso de autorización de la práctica sea de una forma mas rápida
29	num_alum_min	INT2	Contiene al numero de alumnos mínimo programado para la realización de la práctica
30	num_alum_max	INT2	Contiene al numero de alumnos máximo programado para la realización de la práctica
31	extnsion_aglzdor	VARCHAR(8)	Contiene la extensión telefónica de la persona que permite que el proceso de autorización de la práctica sea de una forma más rápida.
32	hora_fin	TIME	Contiene la hora de fin de la práctica.
33	hora_alta	TIME	Contiene la hora en que fue solicitada la práctica.
34	fecha_alta	DATE	Contiene la fecha en que fue solicitada la práctica.
35	compro_transprtes	BOOL	El booleano con valor TRUE nos indica que el Departamento de Transportes ya ha verificado todos los gastos de sus transportistas. Si tiene valor FALSE indica que el Departamento de Transportes aún no ha ingresado los comprobantes de gastos.
36	compro_coordndres	BOOL	El booleano con valor TRUE nos indica que el departamento que tiene a su cargo el o los académicos que asistieron a la práctica ha verificado todos los gastos. Si tiene valor FALSE indica que dicho Departamento aún no ha ingresado los comprobantes de gastos.
37	asis_alum	BOOL	Indica que la lista de asistencia de los alumnos ha sido realizada.
38	comntrio_sistma	TEXT	Cuando el sistema rechaza de manera automática una práctica, la razón será almacenada en este campo.

Tabla 7. Entidad práctica.

Entidad coordinador			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_coordndor	INT4	Contiene el identificador (numero de trabajador) del coordinador (administrativos o académicos) relacionados con la planeación y realización de las prácticas.
2	aplldo_patrno	VARCHAR(50)	Contiene el apellido paterno del coordinador.
3	aplldo_matrno	VARCHAR(50)	Contiene el apellido materno del coordinador.
4	nombres	VARCHAR(60)	Contiene el(los) nombre(s) del coordinador.
5	telfno	VARCHAR(12)	Contiene el teléfono del coordinador.
6	tel_cel	VARCHAR(12)	Contendrá el teléfono celular del coordinador.
7	tel_ofi	VARCHAR(12)	Contendrá el teléfono de la oficina donde labora el coordinador.
8	extnsion	VARCHAR(8)	Contendrá la extensión de la oficina donde labora el coordinador.
9	rfc	CHAR(13)	Contiene el rfc del coordinador.
10	curp	CHAR(18)	Contiene el curp del coordinador.
11	nombrmto	CHAR(29)	El dominio del atributo contiene los siguientes valores según el tipo de coordinador. Ayudante de Profesor A Ayudante de Profesor B Técnico Académico Asociado A Técnico Académico Asociado B Técnico Académico Asociado C Profesor de Carrera A Profesor de Carrera B Profesor de Carrera C Profesor de Asignatura A Profesor de Asignatura B
12	nom_benfcrio1	VARCHAR(100)	Nombre del primer beneficiario asignado por el coordinador (requerimiento para una práctica de campo).
13	parntsco1	VARCHAR(15)	Parentesco del primer beneficiario asignado por el coordinador (requerimiento para una práctica de campo).
14	porcntje1	FLOAT4	Porcentaje del pago de seguro de vida para el primer beneficiario asignado por el coordinador (requerimiento para una práctica de campo).
15	nom_benfcrio2	VARCHAR(100)	Nombre del segundo beneficiario asignado por el coordinador.
16	parntsco2	VARCHAR(15)	Parentesco del segundo beneficiario asignado por el coordinador.
17	porcntje2	FLOAT4	Porcentaje del pago de seguro de vida para el segundo beneficiario asignado por el coordinador.
18	nom_benfcrio3	VARCHAR(100)	Nombre del tercer beneficiario asignado por el coordinador.
19	parntsco3	VARCHAR(15)	Parentesco del tercer beneficiario asignado por el coordinador.
20	porcntje3	FLOAT4	Contiene porcentaje del pago de seguro de vida para el tercer beneficiario asignado por el coordinador.

Entidad coordinador			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
21	dirccion	VARCHAR(100)	Calle y número del domicilio del coordinador.
22	colnia	VARCHAR(50)	Colonia del domicilio del coordinador.
23	cod_pos	INT4	Código postal del domicilio del coordinador.
24	estdo	VARCHAR(20)	Entidad federativa donde reside el coordinador.
25	delgcion_muncpio	VARCHAR(40)	Delegación o municipio en el cual reside el coordinador.
26	contrsny	VARCHAR(15)	Contiene la contraseña del coordinador.
27	procdncia	VARCHAR(8)	Contendrá la procedencia del coordinador, para el caso de académicos y administrativos de la Facultad de Ingeniería el valor de este campo será "FI".

Tabla 8. Entidad coordinador.

Entidad trasporte_aereo			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_vuelo	INT2	Número consecutivo asignado por el sistema y es llave primaria de la entidad.
2	fecha_ida	DATE	Contiene la fecha del vuelo asignado al coordinador de la práctica hacia el destino o una escala intermedia.
3	hora_salida_ida	TIME	Contiene la hora del vuelo de salida asignado al coordinador de la práctica hacia el destino o una escala intermedia.
4	hora_arro_ida	TIME	Contiene la hora de arribo ya sea el destino o una escala intermedia.
5	orgen_ida	VARCHAR(25)	Contiene el lugar de salida del vuelo de ida asignado para el coordinador.
6	destno_ida	VARCHAR(25)	Contiene el lugar destino del vuelo asignado para el coordinador.
7	num_vuelo_ida	VARCHAR(8)	Contiene el número del vuelo de salida asignado al coordinador de la práctica hacia el destino o una escala intermedia.
8	aerlnea_ida	VARCHAR(20)	Contiene la aerolínea del vuelo de salida asignado al coordinador de la práctica hacia el destino o una escala intermedia.
9	costo_vuelo_ida	FLOAT8	Contiene el costo del vuelo de ida, en caso de existir. Valor por defecto será cero.
10	fecha_regrso	DATE	Contiene la fecha de regreso del vuelo de salida asignado al coordinador de la práctica hacia el destino o una escala intermedia.
11	hora_salida_regrso	TIME	Contiene la hora del vuelo de regreso asignado al coordinador de la práctica hacia el destino o una escala intermedia.
12	hora_arro_reg	TIME	Contiene la hora de arribo ya sea el destino o una escala intermedia.
13	origen_regrso	VARCHAR(25)	Contiene el lugar de salida del vuelo de regreso asignado para el coordinador.
14	destno_regrso	VARCHAR(25)	Contiene el lugar destino del vuelo asignado para el coordinador.
15	num_vuelo_regrso	VARCHAR(8)	Contiene el número del vuelo de regreso asignado al coordinador de la práctica hacia el destino.
16	aerlnea_regrso	VARCHAR(20)	Contiene la aerolínea del vuelo de regreso asignado al coordinador de la práctica hacia el destino.
17	costo_vuelo_regrso	FLOAT8	Contiene el costo del vuelo de regreso. Valor por defecto cero.
18	fecha_inter	DATE	Contiene la fecha del vuelo de ida intermedio asignado al coordinador de la práctica hacia el destino.
19	hora_salida_inter	TIME	Contiene la hora de salida del vuelo de ida intermedio.
20	hora_arro_inter	TIME	Contiene la hora del arribo al destino del vuelo de ida intermedio asignado al coordinador de la práctica
20	orgen_inter	VARCHAR(25)	Contiene el lugar origen del vuelo de ida intermedio asignado al coordinador.
22	destno_inter	VARCHAR(25)	Contiene el lugar destino del vuelo de ida intermedio asignado al coordinador.
23	num_vuelo_inter	VARCHAR(8)	Contiene el número del vuelo de ida intermedio asignado al coordinador de la práctica.
24	aerlnea_inter	VARCHAR(20)	Contiene la aerolínea del vuelo de ida intermedio asignado al coordinador de la práctica hacia el destino o una escala intermedia.
25	costo_vuelo_inter	FLOAT8	Contiene el costo del vuelo intermedio, en caso de existir. Valor por defecto cero.

Tabla 9. Entidad transporte aéreo.

El siguiente diagrama nos ilustra las posibilidades que el sistema contempla con la *Tabla 9*.

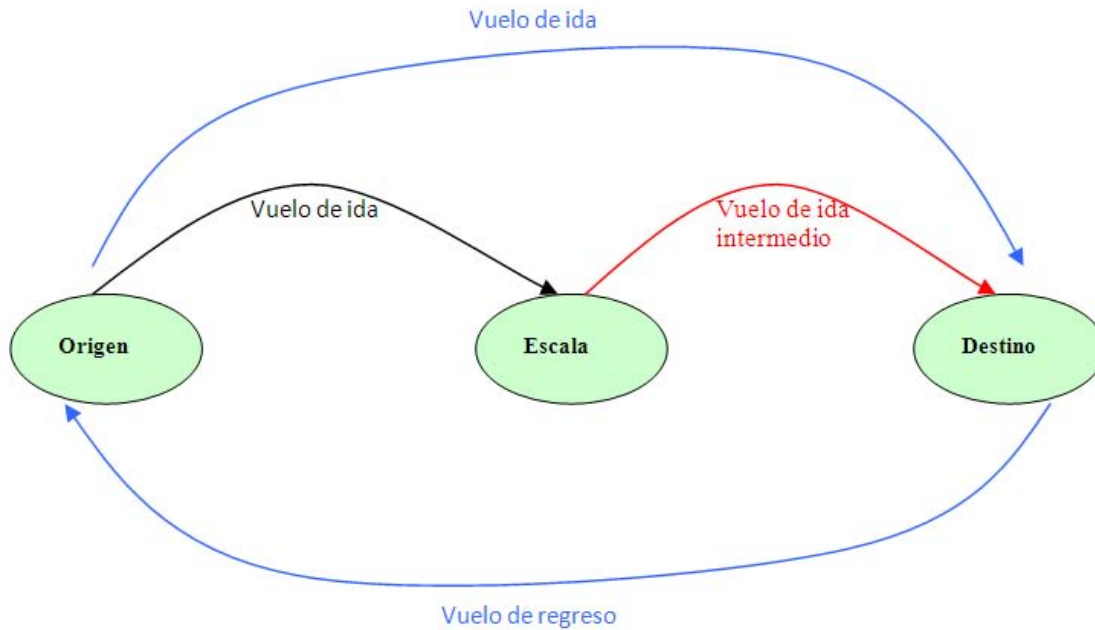


Figura 22. Esquema de vuelos.

Entidad empresa_autobús_foraneo			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	rfc	CHAR(13)	Contiene el rfc de la empresa de autobuses foráneos.
2	nom_razon_social	VARCHAR(50)	Contiene el nombre y la razón social de la empresa a la que se pedirá servicio de autobuses para realizar alguna práctica escolar.
3	dirccion	VARCHAR(200)	Contiene la dirección de la empresa.
4	telfno1	VARCHAR(12)	Contiene el primer teléfono de referencia para establecer contacto con la empresa.
5	telfno2	VARCHAR(12)	Contiene el segundo teléfono de referencia para establecer contacto con la empresa.
6	telfno3	VARCHAR(12)	Contiene el tercer teléfono de referencia para establecer contacto con la empresa.
7	fax1	VARCHAR(20)	Contiene el fax de referencia para establecer contacto con la empresa.
8	fax2	VARCHAR(20)	Contiene un segundo fax de referencia para establecer contacto con la empresa.
9	contcto1_nombre	VARCHAR(100)	Contiene el nombre de referencia para establecer contacto con la empresa.
10	contcto1_cargo	VARCHAR(50)	Contiene el cargo del primer contacto.
11	contcto1_extnasion	INT2	Contiene la extensión del teléfono del primer contacto.
12	contcto2_nombre	VARCHAR(100)	Contiene un segundo nombre de referencia para establecer contacto con la empresa.
13	contcto2_cargo	VARCHAR(50)	Contiene el cargo del segundo contacto.
14	contcto2_extnasion	INT2	Contiene la extensión del teléfono del segundo contacto.
15	contcto3_nombre	VARCHAR(100)	Contiene un tercer nombre de referencia para establecer contacto con la empresa.
16	contcto3_cargo	VARCHAR(50)	Contiene el cargo del tercer contacto.
17	contcto3_extnasion	INT2	Contiene la extensión del teléfono del tercer contacto.

Tabla 10. Tabla par datos de empresas de autobuses foráneos.

Entidad autobus			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_placas	VARCHAR(7)	Contiene el número de placas del autobús.
2	marca	VARCHAR(15)	Contiene la marca del autobús.
3	modlo	VARCHAR(15)	Contiene el modelo del autobús.
4	anyo	INT2	Contiene el año del modelo del autobús.
5	asntos	INT2	Contiene el número de asientos del autobús.

Entidad autobus			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
6	dispnblidad	BOOL	Contiene la disponibilidad del autobús para ser asignado a alguna práctica.
7	ultima_verfccion	DATE	Contiene los datos de la última verificación del autobús.
8	ultima_mantnmnto	DATE	Contiene los datos del último mantenimiento del autobús.
9	ultima_kilmtrje	INT8	Contiene el último kilometraje registrado en el autobús.
10	color	VARCHAR(50)	Contendrá los colores del camión o la descripción de la pintura del mismo.
11	num_motor	VARCHAR(15)	Contendrá el número de motor del autobús.
12	rfc	CHAR(13)	Contiene el RFC proporcionado por la empresa de transportes y es llave foránea que hace referencia a la entidad empresa_autobús_foranea .
13	eliminado	BOOL	Nos indica que el autobús ha sido dado de baja en el sistema. Valor por defecto <i>false</i> .

Tabla 11. Entidad autobús.

Entidad transportista			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_transprtsta	INT4	Contiene el número de trabajador del transportista.
2	curp	CHAR(18)	Contiene la CURP del transportista.
3	nombres	VARCHAR(60)	Contiene los nombre(s) del transportista.
4	aplldo_patrno	VARCHAR(50)	Contiene el apellido paterno del transportista.
5	aplldo_matrno	VARCHAR(50)	Contiene el apellido materno del transportista.
6	parntsco1	VARCHAR(15)	Parentesco del primer beneficiario asignado por el transportista (requerimiento para una práctica de campo)
7	nom_benfcrio1	VARCHAR(100)	Nombre del primer beneficiario asignado por el transportista (requerimiento para una práctica de campo).
8	porcntje1	FLOAT4	Porcentaje del pago de seguro de vida para el primer beneficiario asignado por transportista (requerimiento para una práctica de campo).
9	parntsco2	VARCHAR(15)	Parentesco del segundo beneficiario asignado por el transportista.
10	nom_benfcrio2	VARCHAR(100)	Nombre del segundo beneficiario asignado por el transportista.
11	porcntje2	FLOAT4	Porcentaje del pago de seguro de vida para el segundo beneficiario asignado por transportista.
12	parntsco3	VARCHAR(15)	Parentesco del tercer beneficiario asignado por el transportista.
13	nom_benfcrio3	VARCHAR(100)	Nombre del tercer beneficiario asignado por el transportista.
14	porcntje3	FLOAT4	Porcentaje del pago de seguro de vida para el tercer beneficiario asignado por transportista.
15	contrsnya	VARCHAR(15)	Contraseña del transportista.
16	rfc	CHAR(13)	Contiene el RFC del transportista.
17	direccion	VARCHAR(100)	Contendrá la calle y número del domicilio del transportista.
18	colnia	VARCHAR(50)	Contendrá la colonia del domicilio del transportista.
19	cod_pos	INT4	El código postal del domicilio del transportista.
20	estdo	VARCHAR(20)	Contendrá la entidad federativa del domicilio del transportista.
21	delgcion_muncpio	VARCHAR(40)	Contendrá la delegación o municipio del domicilio del transportista.
22	tel_partclar	VARCHAR(12)	Contiene el teléfono del transportista.
23	tel_cel	VARCHAR(12)	Contendrá el teléfono celular del transportista.
24	tel_ofi	VARCHAR(12)	Contendrá el teléfono de la oficina donde labora el transportista.
25	extnsion	VARCHAR(8)	Contendrá la extensión de la oficina donde labora el transportista.
26	procdncia	VARCHAR(8)	Contiene la procedencia del transportista. Los valores que puede tomar son: <ul style="list-style-type: none"> • "FI" si pertenece a la facultad de ingeniería. • "EXTERNO" si no pertenece a la facultad.
27	nombmnto	VARCHAR(40)	Contiene el tipo de operador el cuál puede ser: <ul style="list-style-type: none"> • Oficial de transportes. • Oficial de transportes especializados.
28	catgria	VARCHAR(10)	Contiene el tipo y clase de operador. Los posibles valores que adquiere este campo son "A", "B", "C" y "C máxima".
29	elmndo	BOOL	Este atributo nos indicará que el transportista se encuentra disponible para la asignación como chofer en alguna práctica. Con atributo en falso indica que el transportista ha sido dado de baja pero que se mantiene en la base de datos por cuestiones de historial.

Tabla 12. Entidad transportista.

Entidad asignatura			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	clave_asgntra	INT2	Contiene la clave de la asignatura impartida en la Facultad de Ingeniería.
2	nombre_asgntra	VARCHAR(80)	Contiene el nombre de la asignatura impartida en la Facultad de Ingeniería.
3	clave_area	INT2	Contiene la clave del área (departamento) a la que pertenece la asignatura en la Facultad de Ingeniería y es llave foránea de la entidad área .

Tabla 13. Entidad asignatura.

Entidad area			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	clave_area	INT2	Contiene la clave de las distintas áreas de la Facultad de Ingeniería.
2	nombre_area	VARCHAR(70)	Contiene el nombre de las distintas áreas de la Facultad de Ingeniería.
3	clave_division	INT2	Contiene la clave de las distintas divisiones de la Facultad de Ingeniería, es llave foránea y hace referencia a la entidad división .
4	Id_coordndor	INT4	Contiene el identificador del académico o administrativo que es responsable del área, es llave foránea y hace referencia a la entidad coordinador .

Tabla 14. Entidad tabla.

Entidad division			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	clave_division	INT2	Contiene la clave de las distintas divisiones de la Facultad de Ingeniería.
2	nombre_division	VARCHAR(70)	Contiene el nombre de las distintas divisiones de la Facultad de Ingeniería.

Tabla 15. Entidad división.

Entidad clase			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	clave_grupo	INT2	Contiene la clave los distintos grupos con respecto a una asignatura de la Facultad de Ingeniería.
2	clave_asgntra	INT2	Contiene la clave de las distintas asignaturas de la Facultad de Ingeniería, es llave primaria de esta entidad y foránea referenciando a la entidad asignatura .
3	id_coordndor	INT4	Contiene el identificador del académico de la clase, es llave primaria de esta relación y foránea referenciado a la entidad coordinador .
4	horrio	VARCHAR(11)	Contiene los horarios en que se imparte la clase.
5	salon	VARCHAR(4)	Contiene los salones en que se imparte la clase.
6	dias_imp_clase	VARCHAR(14)	Contiene los días en que se imparte la clase, estos se interpretan según la tabla siguiente.

Día	Clave
lunes	LU
martes	MA
miércoles	MI
jueves	JU
viernes	VI
sábado	SA

Tabla 16. Entidad clase.

Entidad comentario			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	num_cunta	INT4	Contiene el número de cuenta del alumno que realizo el comentario, es llave primaria de esta entidad y foránea vinculada a la entidad alumno .
2	fecha	DATE	Contiene la fecha en que fue realizado el comentario.
3	hora	TIME	Contiene la hora en la que fue realizado el comentario
4	clave_area	INT2	Contiene la clave de área para la que está dirigido el comentario de la práctica. Es llave foránea y está vinculada con la entidad área .
5	titulo	VARCHAR(40)	Cada comentario deberá contener un título que resuma su contenido para un mejor manejo.
6	comntrio	TEXT	Contiene el comentario.
7	revsdo	bool	Este atributo nos indica con TRUE que el comentario ya fue revisado por el área a la que fue dirigido.
8	id_practca	INT2	Contiene el identificador de la práctica a la cual hace referencia el comentario. Es llave foránea vinculada con la entidad practica .

Tabla 17. Entidad comentario.

Entidad curso			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_pago	INT2	Contiene el identificador del pago relacionado al curso, es llave primaria de esta entidad y foránea vinculada a la entidad pagos .
2	nombre_curso	VARCHAR(40)	Contiene el nombre del curso.
3	durcion	VARCHAR(15)	Contiene la duración del curso.
4	fecha_ini	DATE	Contiene la fecha de inicio del curso.
5	fecha_fin	DATE	Contiene la fecha fin del curso.
6	sede	VARCHAR(30)	Contiene el lugar donde se impartirá el curso la Facultad de Ingeniería.
7	instructor	VARCHAR(100)	Contiene el nombre del instructor.
8	tel_info	VARCHAR(12)	Contiene el teléfono en el cual se brinda información del curso.
9	hora_ini	TIME	Contiene la hora de inicio (horario) del curso.
10	hora_fin	TIME	Contiene la hora de fin (horario) del curso.
11	numro_sesnes	INT2	Se refiere al número de sesiones que tendrá el curso.
12	num_alum_min	INT2	Contiene el número de alumnos mínimo para que se abra el curso.
13	num_alum_max	INT2	Contiene el número de alumnos máximo para que se abra el curso.
14	num_alum	INT2	Número de alumnos que están inscritos al curso.

Tabla 18. Entidad curso.

Entidad pago																			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción																
1	id_pago	INT2	Contiene el identificador del pago.																
2	costo_untrio	VARCHAR(50)	Costo del concepto a pagar. En caso de tratarse de un curso: Contiene el costo unitario correspondiente a cada tipo de usuario que tiene acceso al curso, separados por medio de un carácter "*" <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>POSICIÓN</th> <th>SIGNIFICADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Alumnos de la Facultad de Ingeniería</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Alumnos de la UNAM, pero no de la FI</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Alumnos externos (no pertenecientes a la UNAM)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Académico Administrativo de la Facultad de Ingeniería</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Académico Administrativo de la UNAM</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Académico Administrativo Externo</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Público en General</td> </tr> </tbody> </table> <p>Por ejemplo: 120 130 0 125 136 160 200</p>	POSICIÓN	SIGNIFICADO	1	Alumnos de la Facultad de Ingeniería	2	Alumnos de la UNAM, pero no de la FI	3	Alumnos externos (no pertenecientes a la UNAM)	4	Académico Administrativo de la Facultad de Ingeniería	5	Académico Administrativo de la UNAM	6	Académico Administrativo Externo	7	Público en General
POSICIÓN	SIGNIFICADO																		
1	Alumnos de la Facultad de Ingeniería																		
2	Alumnos de la UNAM, pero no de la FI																		
3	Alumnos externos (no pertenecientes a la UNAM)																		
4	Académico Administrativo de la Facultad de Ingeniería																		
5	Académico Administrativo de la UNAM																		
6	Académico Administrativo Externo																		
7	Público en General																		
3	concpto	VARCHAR(110)	Contiene la descripción del pago realizado. Ejemplo: manual de prácticas del laboratorio de micro controladores. Con las siguientes restricciones: <ul style="list-style-type: none"> • Al tratarse de un apunte de la Facultad de Ingeniería se debe colocar: apunte: NOMBRE DEL APUNTE • En caso de tratarse de cursos, se debe ponerse forzosamente la siguiente cadena: CursoAlumnoFI CursoAlumnoUNAM CursoAlumnoEXTERNO AcaAdminFI AcaAdminUNAM AcaAdminEXTERNO Otro 																

Tabla 19. Entidad pago.

En la entidad pago se tienen tres valores definidos por *default* que representan: costo por día para el seguro de vida, costo de un día de multa en la biblioteca y el ingreso extraordinario para cambio en la caja respectivamente.

A continuación se presentan las instrucciones de inserción de dichos valores:


```
INSERT INTO pago (id_pago, costo_untrio, concepto) VALUES (1, '4.1', 'costo unitario por día de práctica');
INSERT INTO pago (id_pago, costo_untrio, concepto) VALUES (2, '2', 'costo unitario multas');
INSERT INTO pago (id_pago, costo_untrio, concepto) VALUES (3, 'Indefinido', 'Ingreso extraordinario para cambio');
```

El siguiente es un ejemplo de inserción para la tabla pago, cuando se requiera registrar un apunte en la columna concepto la primer palabra debe ser apunte:***, donde *** es el nombre del apunte.

```
INSERT INTO pago (id_pago, costo_untrio, concepto) VALUES (1055, '10', 'apunte: No se');
INSERT INTO pago (id_pago, costo_untrio, concepto) VALUES (1049, '20', 'apunte:Apuntes de estadística');
```

Para la inserción de cursos, en la columna *concepto* se debe establecer los distintos usuarios separados por el carácter “|”, en la columna *costo_untrio* se asignarán los costos de estos usuarios en el orden definido por la columna *concepto*. Un ejemplo de dicha correspondencia es:

```
INSERT INTO pago (id_pago, costo_untrio, concepto) VALUES (1233, '12|36|58|49|53|65|21',
'CursoAlumnoFI|CursoAlumnoUNAM|CursoAlumnoEXTERNO|AcaAdminFI|AcaAdminUNAM|AcaAdminEXTERNO|Otro');
```

Entidad caja																			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción																
1	num_cunta	INT4	El numero de cuenta del alumno y es llave primaria de la tabla. Cuando se trate de un alumno donde el atributo procdncia= "EXTERNO", se le asignará un valor en el número de cuenta que va desde 1 hasta 999.																
2	id_pago	INT2	Identificador del pago asignado por el sistema y es llave foránea vinculada a la entidad pago .																
3	id_cajro	INT4	Identificador del cajero que realizo la transacción y es llave foránea vinculada a la entidad cajero .																
4	fecha_folio	DATE	Fecha del pago.																
5	hora_folio	TIME	Hora del pago.																
6	costo_total	FLOAT8	Cantidad total pagada.																
7	tipo_usrio	VARCHAR(50)	Tipo de usuario que realizó el pago. El dominio del atributo es: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>CONTENIDO</th> <th>SIGNIFICADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AlumnoFI</td> <td>Alumnos de la Facultad de Ingeniería</td> </tr> <tr> <td>AlumnoUNAM</td> <td>Alumnos de la UNAM, pero no de la FI</td> </tr> <tr> <td>AlumnoEXTERNO</td> <td>Alumnos externos (no pertenecientes a la UNAM)</td> </tr> <tr> <td>AcaAdminFI</td> <td>Académico Administrativo de la Facultad de Ingeniería</td> </tr> <tr> <td>AcaAdminUNAM</td> <td>Académico Administrativo de la UNAM</td> </tr> <tr> <td>AcaAdminEXTERNO</td> <td>Académico Administrativo Externo</td> </tr> <tr> <td>Otro</td> <td>Público en General</td> </tr> </tbody> </table>	CONTENIDO	SIGNIFICADO	AlumnoFI	Alumnos de la Facultad de Ingeniería	AlumnoUNAM	Alumnos de la UNAM, pero no de la FI	AlumnoEXTERNO	Alumnos externos (no pertenecientes a la UNAM)	AcaAdminFI	Académico Administrativo de la Facultad de Ingeniería	AcaAdminUNAM	Académico Administrativo de la UNAM	AcaAdminEXTERNO	Académico Administrativo Externo	Otro	Público en General
CONTENIDO	SIGNIFICADO																		
AlumnoFI	Alumnos de la Facultad de Ingeniería																		
AlumnoUNAM	Alumnos de la UNAM, pero no de la FI																		
AlumnoEXTERNO	Alumnos externos (no pertenecientes a la UNAM)																		
AcaAdminFI	Académico Administrativo de la Facultad de Ingeniería																		
AcaAdminUNAM	Académico Administrativo de la UNAM																		
AcaAdminEXTERNO	Académico Administrativo Externo																		
Otro	Público en General																		

Tabla 20. Entidad **caja**.

Entidad cajero			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_cajro	INT4	Identificador del cajero.
2	curp	CHAR(18)	CURP del cajero.
3	nombres	VARCHAR(60)	Nombres del cajero.
4	aplldo_patrno	VARCHAR(50)	Apellido paterno del cajero.
5	aplldo_matrno	VARCHAR(50)	Apellido materno del cajero.
6	contrsnya	VARCHAR(15)	Contraseña del cajero.

Entidad cajero			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
7	elmndo	BOOL	Indica si el cajero ha sido dado de baja del sistema. Valor por defecto false .

Tabla 21. Entidad cajero.

Entidad actividad			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	actvdad	INT2	Número consecutivo asignado por el sistema que nos ayudará a llevar una gestión del número de actividades.
2	id_practcas	INT2	Identificador asignado a la práctica, el cual se asignara de manera consecutiva por el sistema, es llave primaria de esta tabla y foránea vinculada a la entidad practica .
3	fecha	DATE	Fecha de la actividad a realizar.
4	hora_inicio	TIME	Hora de inicio de una actividad.
5	hora_final	TIME	Hora de fin de una actividad.
6	bool_realzdo	BOOL	Declara si se realizo o no la actividad.
7	descrpcion	TEXT	Descripción de la actividad a realizar.

Tabla 22. Entidad actividad.

Entidad externos											
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción								
1	id_extrno	INT4	Contiene el identificador del usuario externo.								
2	nombres	VARCHAR(60)	Contiene el nombre del usuario externo.								
3	aplido_patrno	VARCHAR(50)	Contiene el apellido paterno del usuario externo.								
4	aplido_matrno	VARCHAR(50)	Contiene el apellido materno del usuario externo.								
5	rfc	CHAR(13)	Contiene el RFC del usuario externo.								
6	dirccion	VARCHAR(200)	Contiene la dirección del usuario externo.								
7	telefono	VARCHAR(12)	Contiene el teléfono del usuario externo.								
8	curp	CHAR(18)	Contiene la CURP del usuario externo.								
9	tipo_usrio	VARCHAR(20)	Tiene el siguiente dominio: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Dominio</th> <th>Significado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alumno Externo</td> <td>Se trata de un alumno que no pertenece a la UNAM</td> </tr> <tr> <td>Aca_Admi Externo</td> <td>Se trata de un Académico o Administrativo que no pertenece a la UNAM</td> </tr> <tr> <td>Otro</td> <td>Cualquier otra procedencia</td> </tr> </tbody> </table>	Dominio	Significado	Alumno Externo	Se trata de un alumno que no pertenece a la UNAM	Aca_Admi Externo	Se trata de un Académico o Administrativo que no pertenece a la UNAM	Otro	Cualquier otra procedencia
Dominio	Significado										
Alumno Externo	Se trata de un alumno que no pertenece a la UNAM										
Aca_Admi Externo	Se trata de un Académico o Administrativo que no pertenece a la UNAM										
Otro	Cualquier otra procedencia										
10	procdncia	VARCHAR(50)	Contiene valores de la procedencia del solicitante, ya sea el nombre de la escuela en caso de ser un alumno o un académico/administrador, o el nombre de la institución a la cual pertenece.								

Tabla 23. Entidad externos.

Entidad datos_empresa			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_extrno	INT4	Contiene el identificador del trabajador que requiere una factura y que está realizando algún pago. Además es llave foránea vinculada de la entidad externos .
2	rfc	CHAR(13)	Contiene el RFC de la empresa.
3	nombre	VARCHAR(100)	Contiene el nombre de la empresa.
4	dirccion	VARCHAR(200)	Contiene la dirección de la empresa.
5	telefono	VARCHAR(12)	Contiene el teléfono de la empresa.

Tabla 24. Entidad para los datos de la empresa.

Entidad viaticos_coordinador			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_vitcos	INT2	Es el identificador asignado para viáticos.
2	cantdad_asgnda	FLOAT4	Es la cantidad económica en moneda nacional preestablecida para cubrir los viáticos de la práctica.

Tabla 25. Entidad con datos de los viáticos asignados al coordinador.

Entidad compro_viaticos_coordinador			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_compro_viaticos_coordinador	INT4	Número consecutivo que identificará cada comprobante de gasto.
2	id_practca	INT2	Identificador de práctica, es llave primaria de esta entidad y llave foránea vinculada a la entidad practica .
3	id_coordndor	INT4	Identificador del coordinador, es llave primaria de esta entidad y foránea vinculada a la entidad coordinador .
4	concpcto	VARCHAR(100)	Descripción del viático a comprobar.
5	fecha_expdccion	DATE	Fecha de expedición del viático a comprobar.
6	num_factra	INT4	Número de factura del viático a comprobar.
7	imprte	INT2	Cantidad monetaria del viático a comprobar.

Entidad compro_viatcos_coordinador			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
8	codgo_progrmtco	CHAR(11)	Identificador de control de comprobantes de gastos presentados para la justificación de los viáticos. Los primeros dos dígitos corresponden al número del programa, los siguientes tres al número de proyecto, los siguientes cuatro a la división y por último los siguientes dos al número de partida.
9	rfc	CHAR(13)	RFC del lugar de expedición de la comprobante de gastos.
10	razon_social	TEXT	Razón social del lugar de expedición del comprobante de gastos.

Tabla 26. Entidad con los datos de la comprobación de viáticos para coordinadores de práctica.

Entidad compro_viatcos_transportista			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_compro_viatcos_transprtsta	INT4	Número consecutivo que identificará cada comprobante de gasto.
2	id_practca	INT2	Identificador asignado a la práctica, es llave primaria de esta entidad y llave foránea vinculada a la entidad practica .
3	id_transprtsta	INT4	Número de trabajador del transportista, es llave primaria de esta entidad y es llave foránea vinculada a la entidad transportista .
4	id_placas	VARCHAR(7)	Contiene el número de placas del autobús asignado para la práctica.
5	codgo_progrmtco	CHAR(11)	Identificador de control de comprobantes de gastos presentados para la justificación de los viáticos. Los primeros dos dígitos corresponden al número del programa, los siguientes tres al número de proyecto, los siguientes cuatro a la división y por último los siguientes dos al número de partida.
6	concpcto	VARCHAR(100)	Descripción del viático a comprobar.
7	fecha_expdcion	DATE	Fecha de expedición del viático a comprobar.
8	num_factra	INT4	Número de factura del viático a comprobar.
9	imprte	INT2	Cantidad monetaria del viático a comprobar.
10	rfc	CHAR(13)	RFC del lugar de expedición del comprobante de gastos.
11	razon_social	TEXT	Razón social del lugar de expedición del comprobante de gastos.

Tabla 27. Entidad con los datos de la comprobación de viáticos para transportistas.

Entidad fechas			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	fechas_asueto	Varchar(5)	Fechas de asueto con formato <i>dd-mm</i> .

Tabla 28. Entidad para las fechas de asueto.

Entidad viaticos_transportista								
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción					
1	id_vitcos	INT2	Identificador asignado para los viáticos según duración y lugar geográfico.					
2	cantidad_asgnnda	FLOAT4	Cantidad monetaria preestablecida para cubrir los viáticos de la práctica. Consta de un número de dos dígitos, en donde el primer número indica el tipo de zona en la que se llevará a cabo la práctica y el segundo dígito el número de días que son pagados, por lo que se tienen los siguientes precios.					
			Tipo de Zona	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días
			1	\$1,250.00	\$2,500.00	\$3,750.00	\$5,000.00	\$6,250.00
			2	\$1,100.00	\$2,200.00	\$3,300.00	\$4,400.00	\$5,500.00
			3	\$950.00	\$1,900.00	\$2,850.00	\$3,800.00	\$4,750.00
			4	210 USD	420 USD	630 USD	840 USD	1050 USD

Tabla 29. Entidad con datos de los viáticos asignados al transportista.

Relación alumno_clase			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	num_cunta	INT4	Número de cuenta de cada uno de los alumnos inscritos en el semestre, es llave foránea vinculada de la entidad alumno y es llave primaria de esta relación.
2	clave_asgntra	INT2	Clave correspondiente a cada materia, es llave primaria de esta relación y es llave foránea vinculada de la entidad clase .
3	clave_grupo	INT2	Clave del grupo asignado a una materia, es llave foránea vinculada a la entidad clase .

Tabla 30. Relación de alumnos inscritos a clases.

Relación practica_alumno			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	num_cunta	INT4	Número de cuenta del alumno inscrito en el semestre, es llave primaria de esta relación así como llave foránea vinculada a la entidad alumno .
2	id_practca	INT2	Identificador asignado a la práctica, es llave primaria de esta relación así como llave foránea vinculada a la entidad practica .
3	bool_asstncia	BOOL	Indica si el alumno asistió a no a la práctica.

Tabla 31. Relación de alumnos inscritos a prácticas.

Relación inscripcion_espcial			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	num_cunta	INT4	Número de cuenta del alumno, es llave primaria de esta relación así como llave foránea vinculada a la entidad alumno .
2	id_practca	INT2	Identificador asignado a la práctica, es llave primaria de esta relación así como llave foránea vinculada a la entidad practica .

Tabla 32. Relación de inscripciones especiales.

Relación coordinador_area			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_coordndor	INT4	Identificador del coordinador asignado a la práctica, es llave primaria esta relación y foránea vinculada a la entidad coordinador .
2	clave_area	INT2	Clave de áreas de la Facultad de Ingeniería, es llave foránea vinculada a la entidad área .

Tabla 33. Relación de coordinadores y áreas.

Relación alumno_caja			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	num_cunta	INT4	Número de cuenta del alumno, es llave foránea vinculada a la tabla alumno y llave primaria de la relación.
2	folio	INT4	Número consecutivo de los pagos en la caja, es llave foránea vinculada al a entidad caja y llave primaria de esta relación.

Tabla 34. Relación de transacciones de alumno en caja.

Relación coordinador_caja			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_coordinador	INT4	Identificador del coordinador, es llave primaria de esta relación y llave foránea vinculada a la entidad coordinador .
2	folio	INT4	Número consecutivo de los pagos en la caja, es llave foránea de la entidad caja y llave primaria de esta relación.

Tabla 35. Relación de transacciones de coordinadores en caja.

Relación vuelo_practica			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_vuelo	INT2	Número consecutivo asignado por el sistema, es llave primaria de esta relación y llave foránea vinculada a la entidad transporte_aereo .
2	id_practca	INT2	Identificador asignado a la práctica, es llave primaria de esta relación y llave foránea vinculada a la entidad practicas .
3	id_coordndor	INT4	Contiene el identificador del coordinador asignado a la práctica, es llave primaria de esta relación y foránea vinculada a la entidad coordinador .

Tabla 36. Relación de vuelos y práctica.

Relación caja_externos			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_extrno	INT4	Identificador de personas ajenas a la facultad, es llave primaria de esta relación y llave foránea vinculada a la entidad externos .
2	folio	INT4	Número consecutivo de los pagos en la caja, es llave primaria de esta relación y llave foránea vinculada a la entidad caja .

Tabla 37. Relación de transacciones realizadas por gente externa a la FI.

Relación practica_clase			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_practca	INT 2	Identificador de la práctica, es llave primaria de esta relación y llave foránea vinculada a la entidad practica .
2	clave_asgntra	INT 2	Clave correspondiente a cada asignatura, es llave primaria de esta relación y foránea vinculada a la entidad clase .
3	clave_grupo	INT 2	Clave del grupo, es llave primaria de esta relación y llave foránea vinculada de la entidad clase .
4	numro_alum_max_grup	INT 2	Número alumnos del grupo que pueden inscribirse hasta antes del último día de inscripción.
5	temas_asgntra_cubre	VARCHAR(25)	Dominio del atributo contiene números romanos separados por comas y nos dirá los temas que abarca con respecto a la materia Ejemplo: 'I,III,V'

Tabla 38. Relación de prácticas y clases.

Relación practica_coordinador			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_practca	INT2	Identificador de práctica, es llave primaria de esta relación y llave foránea vinculada a la entidad practica .
2	id_coordndor	INT4	Identificador del coordinador asignado a la práctica, es llave primaria de esta relación y foránea vinculada a la entidad coordinador .
3	id_viatcos	INT2	Identificador asignado para viáticos. Es llave foránea vinculada a la entidad viaticos_coordinador .
4	segro_pagdo	BOOL	Indica que el seguro del coordinador ha sido pagado.

Tabla 39. Relación de coordinadores y prácticas.

Relación practica_transprtsta_autbus			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	id_practca	INT2	Identificador de la práctica, es llave primaria de esta relación y llave foránea vinculada a la entidad practica .
2	id_transprtsta	INT4	Número de trabajador del transportista, es llave primaria de esta entidad y es llave foránea vinculada a la entidad transportista .
3	Id3_placas	VARCHAR(7)	Número de placas del autobús asignado a la práctica, es llave primaria de esta relación y llave foránea vinculada a la entidad autobus .
4	id_viatcos	INT2	Identificador asignado para viáticos. Es llave foránea de la entidad viaticos_transportista .

Tabla 40. Relación de práctica, transportista y autobús(es).

Relación justificante			
Num	Atributos	Tipo de dato	Descripción
1	num_cunta	INT4	Número de cuenta del alumno que solicita el justificante, es llave primaria de esta relación y llave foránea vinculada a la entidad alumno .
2	hora	TIME	Hora en que se solicito el justificante y llave primaria de esta entidad.
3	fecha	DATE	Fecha en que se solicita el justificante y es llave primaria de esta entidad.
4	id_practca	INT2	Identificador de la práctica y es llave foránea vinculada a la entidad practica .
5	clave_area	INT2	Clave del área a la que se le esta solicitando el justificante y es llave foránea vinculada a la entidad área .
6	aplldo_patrno	VARCHAR(50)	Apellido paterno del alumno que solicita el justificante.
7	aplldo_matrno	VARCHAR(50)	Apellido materno del alumno que solicita el justificante.
8	nombres	VARCHAR(60)	Nombre(s) del alumno que solicita el justificante.
9	titlo	VARCHAR(6)	Título de grado de la persona a quien esta dirigido el justificante.
10	cargo	VARCHAR(200)	Cargo de la persona a la que esta dirigida el justificante.
11	depndncia	VARCHAR(200)	Dependencia a la cual pertenece la persona a la que esta dirigida el justificante.

Tabla 41. Justificantes solicitados por los alumnos.

4.3.2 Diagramas de flujo

Como ya se mencionó en el capítulo 3 “Propuesta para la creación del sistema” fueron identificados 10 usuarios, cada uno cuenta con actividades comunes a los demás y actividades particulares, por lo que fue necesario crear un módulo del sistema por cada usuario, donde la base de datos funge como enlace de información para los mismos.

La creación de los diagramas de flujo a partir de los cuales trabajamos la codificación del SIPE fue dividida en varias secciones, de la *Figura 23* a la *Figura 32* están representados los diagramas de flujo de las actividades comunes para la mayoría de los usuarios.

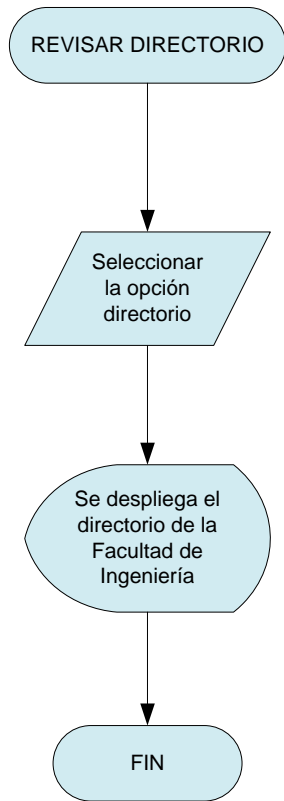


Figura 23. Proceso de revisión de comentarios.

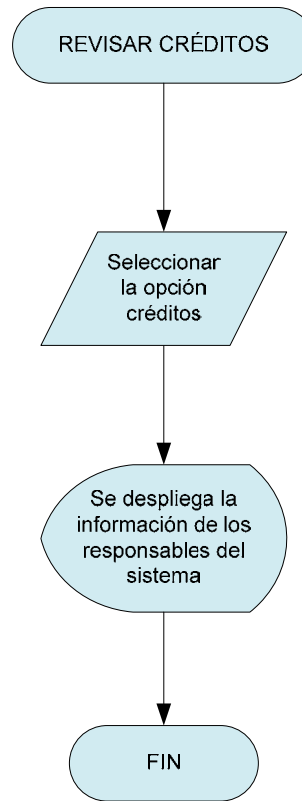


Figura 24. Proceso de revisión de créditos.

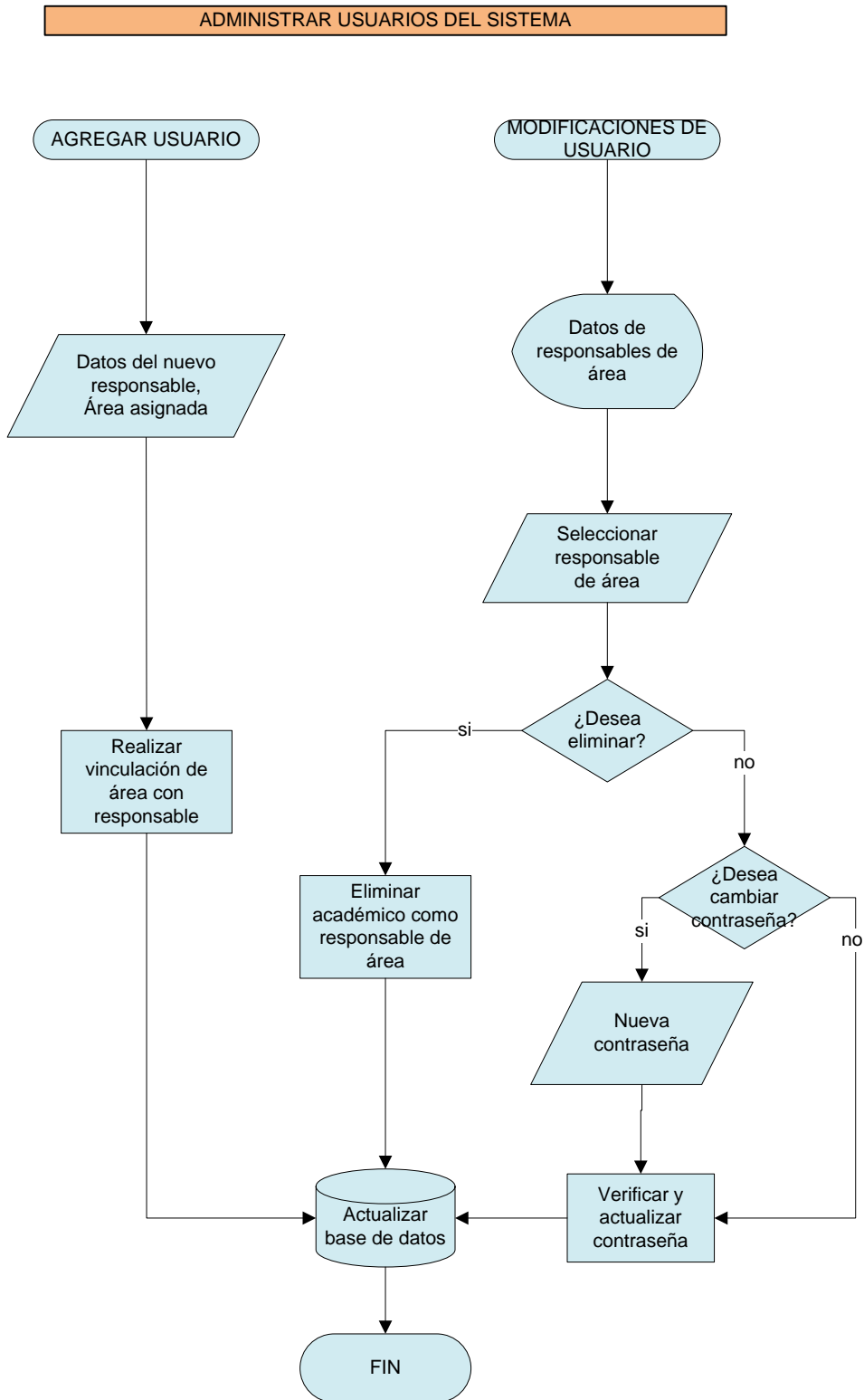


Figura 25. Proceso de gestión de usuarios de sistema.

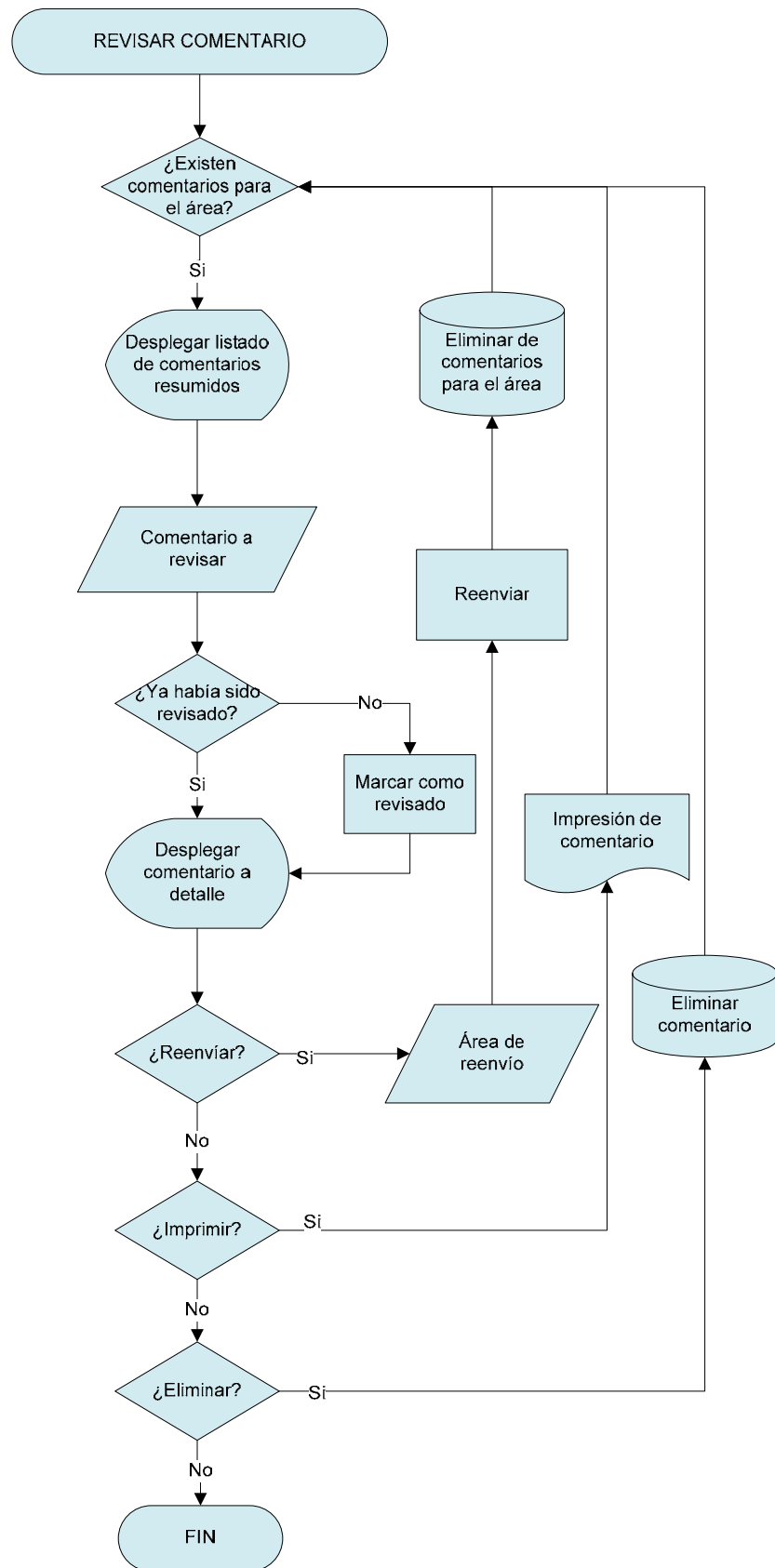


Figura 26. Proceso de revisión de comentarios.

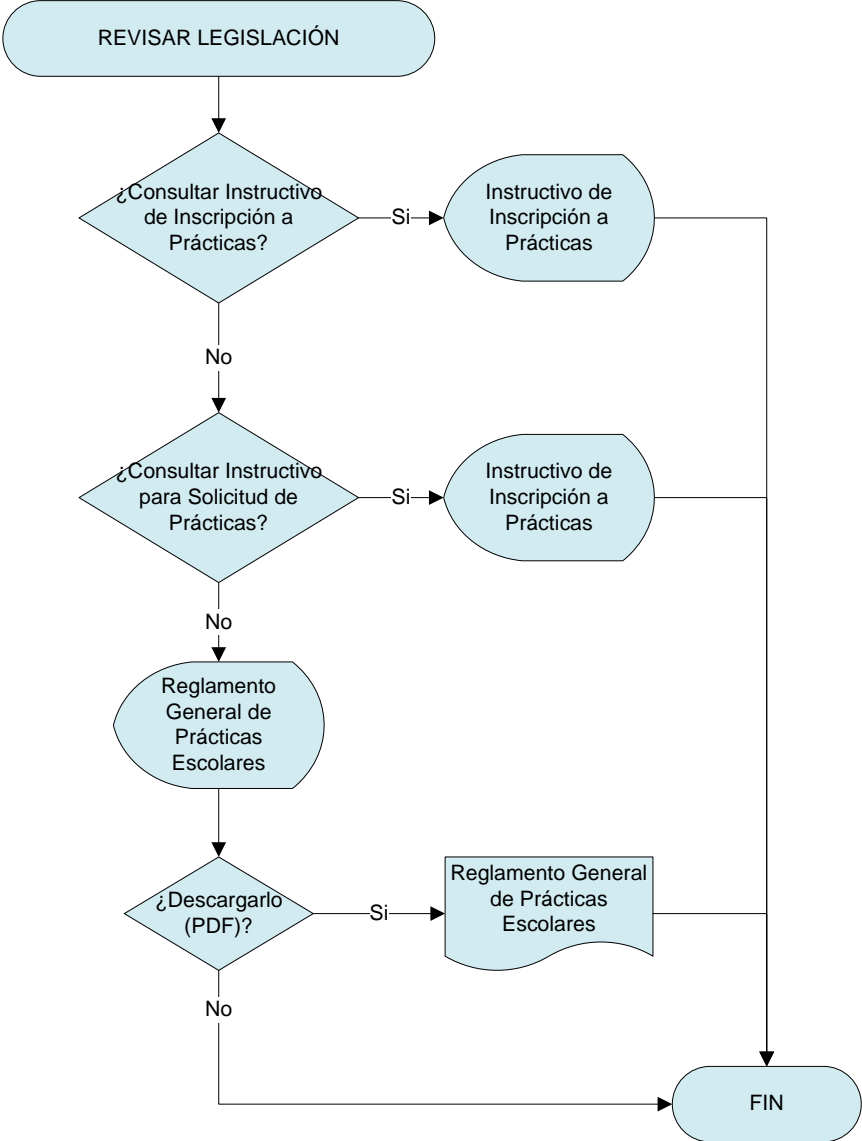


Figura 27. Proceso de revisión de legislación.

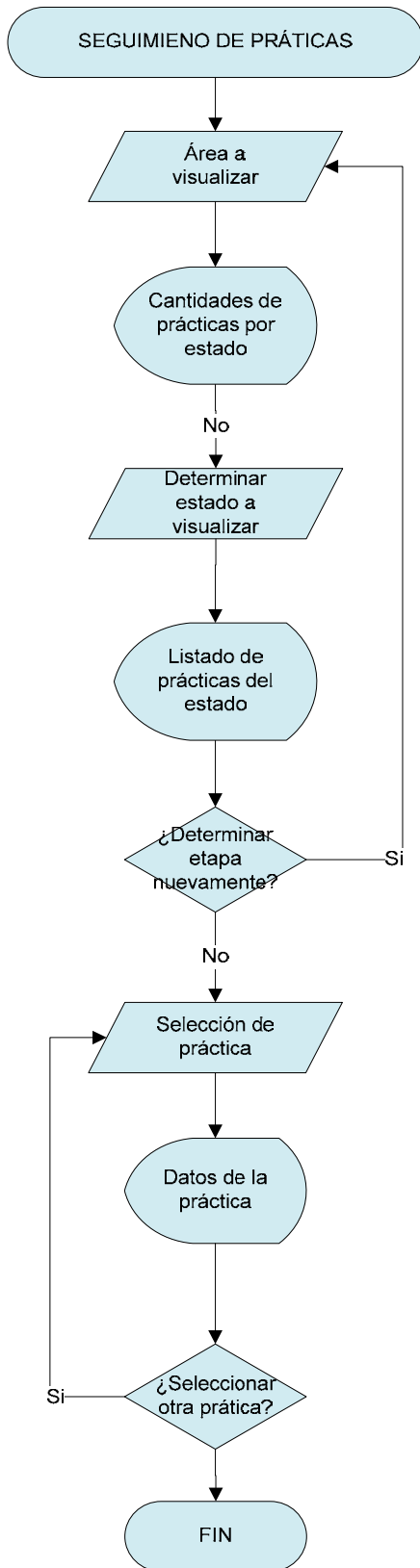


Figura 28. Proceso de seguimiento de práctica.

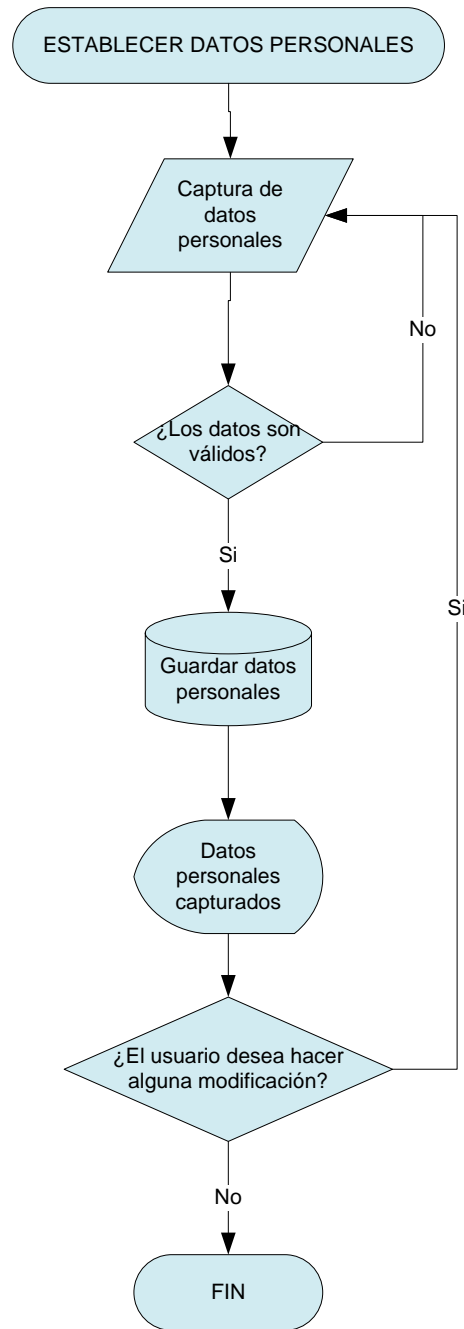


Figura 29. Proceso para establecer datos personales.

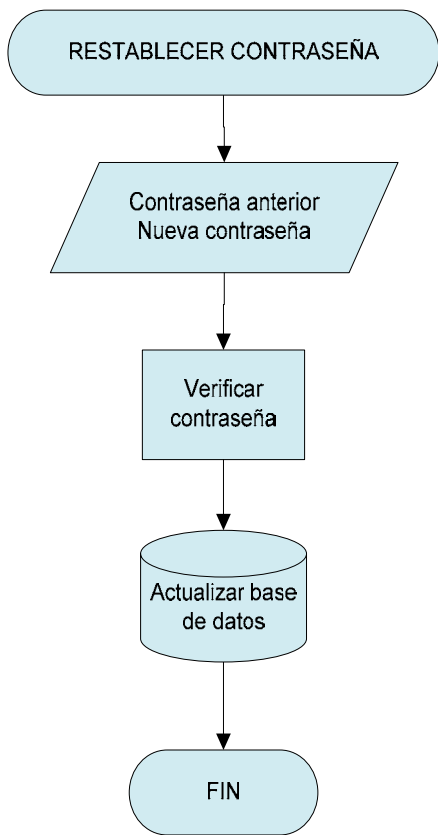


Figura 30. Proceso para restablecer contraseña.

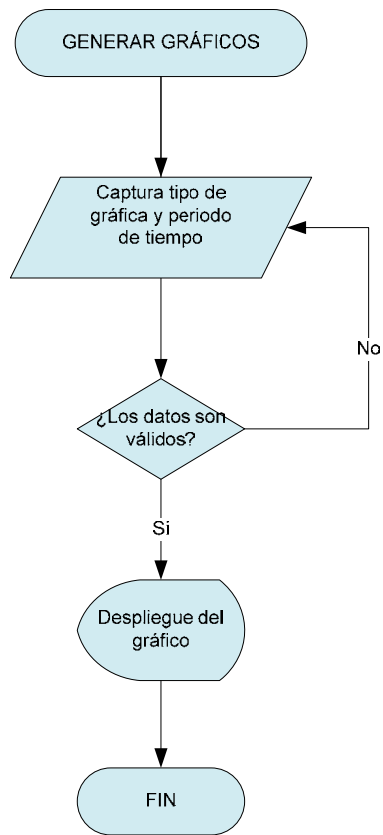


Figura 31. Proceso para generar gráficos.

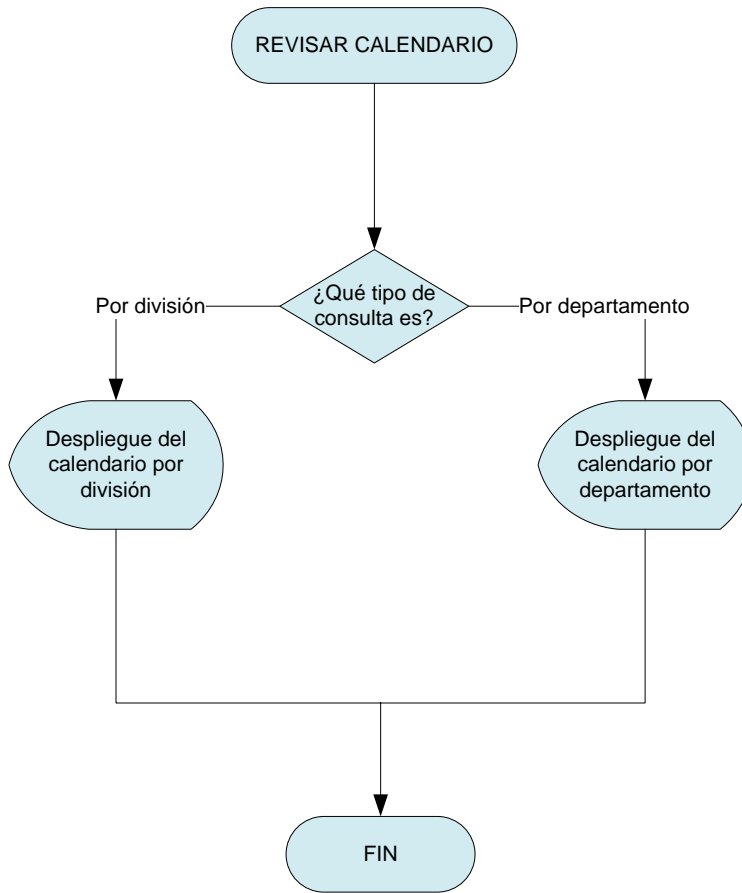


Figura 32. Proceso para revisar calendario.

Las actividades específicas de cada usuario se encuentran a continuación.

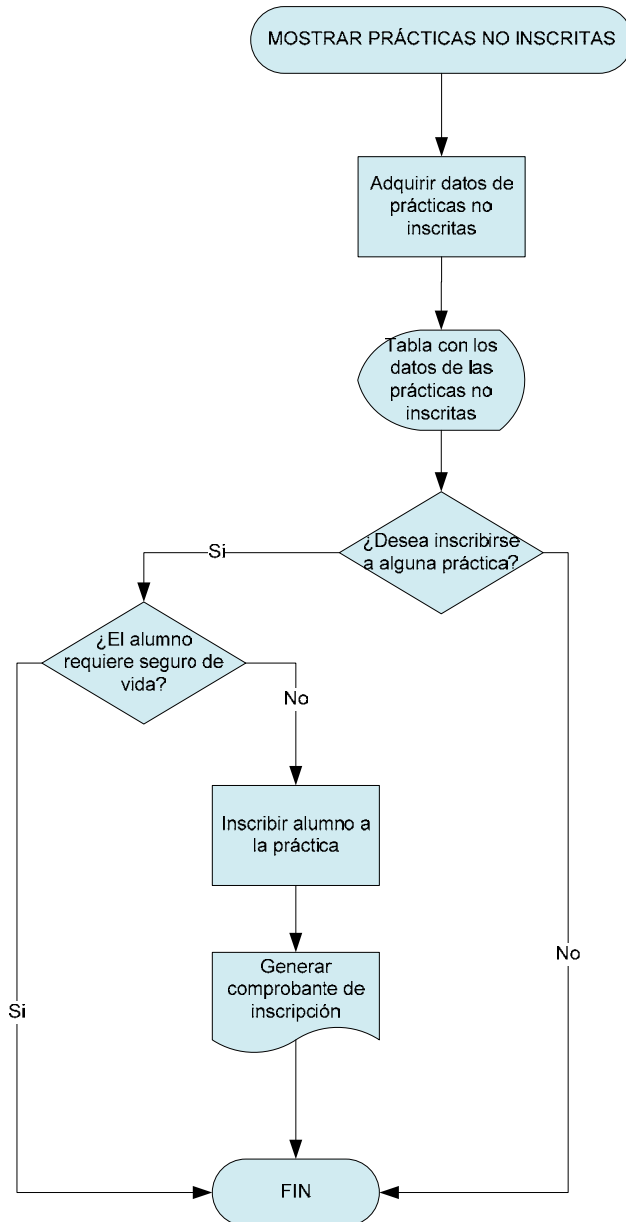


Figura 33. Proceso para mostrar prácticas disponibles en las cuales el alumno puede inscribirse.

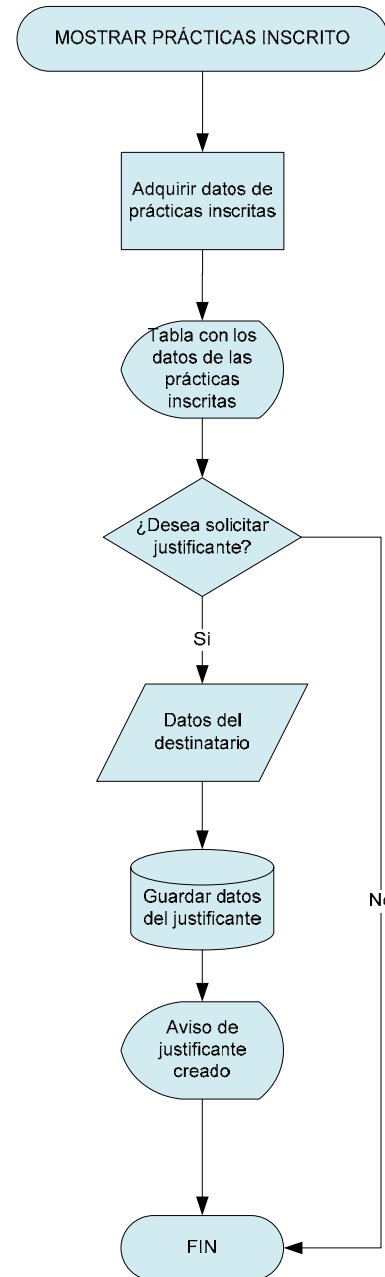


Figura 34. Proceso para mostrar prácticas en las que se encuentra inscrito el alumno.

Actividades del usuario Alumno (Figura 35 a Figura 36).

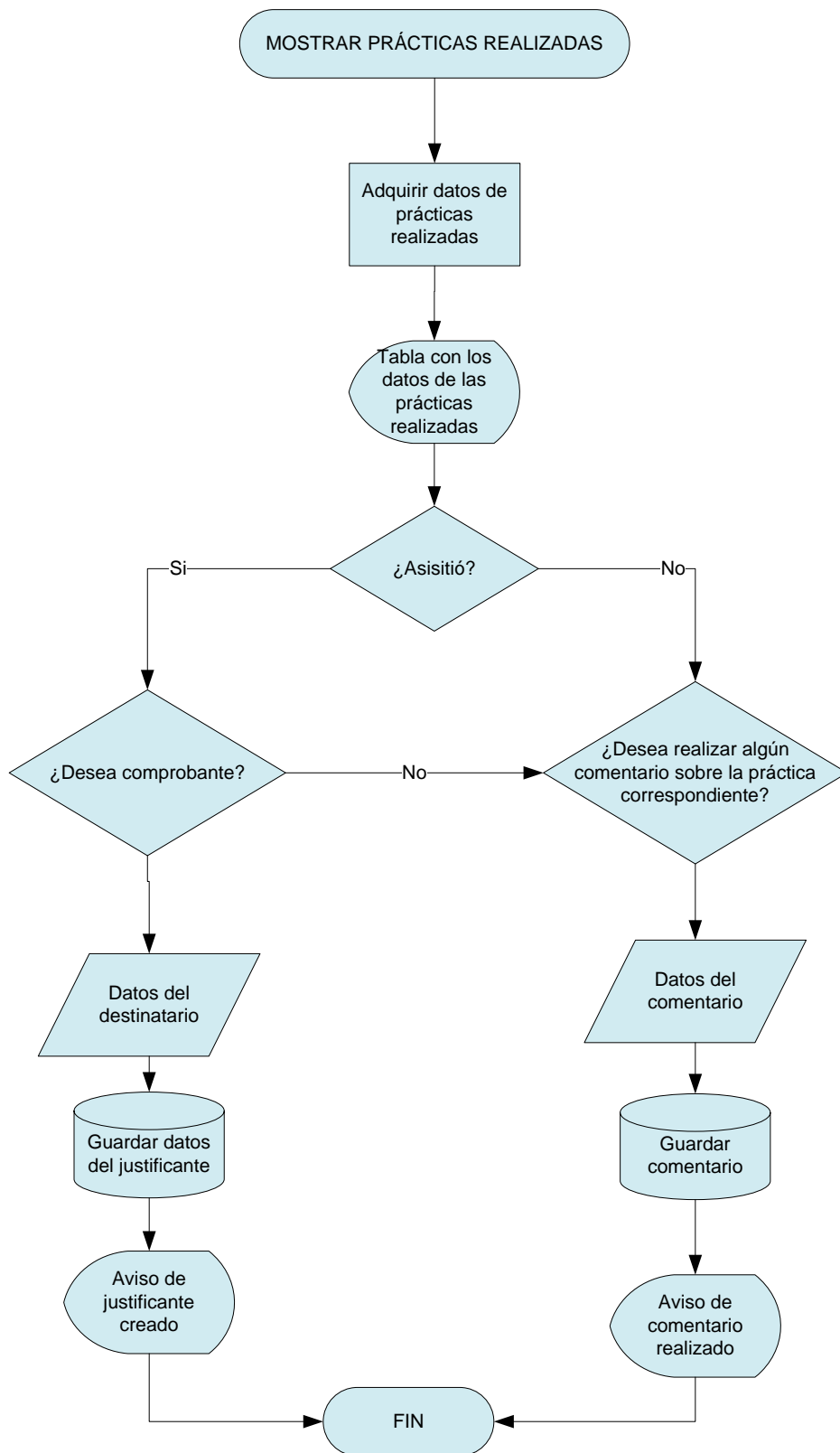


Figura 35. Proceso para mostrar las prácticas en las que se encontraba inscrito el alumno y que ya se realizaron.

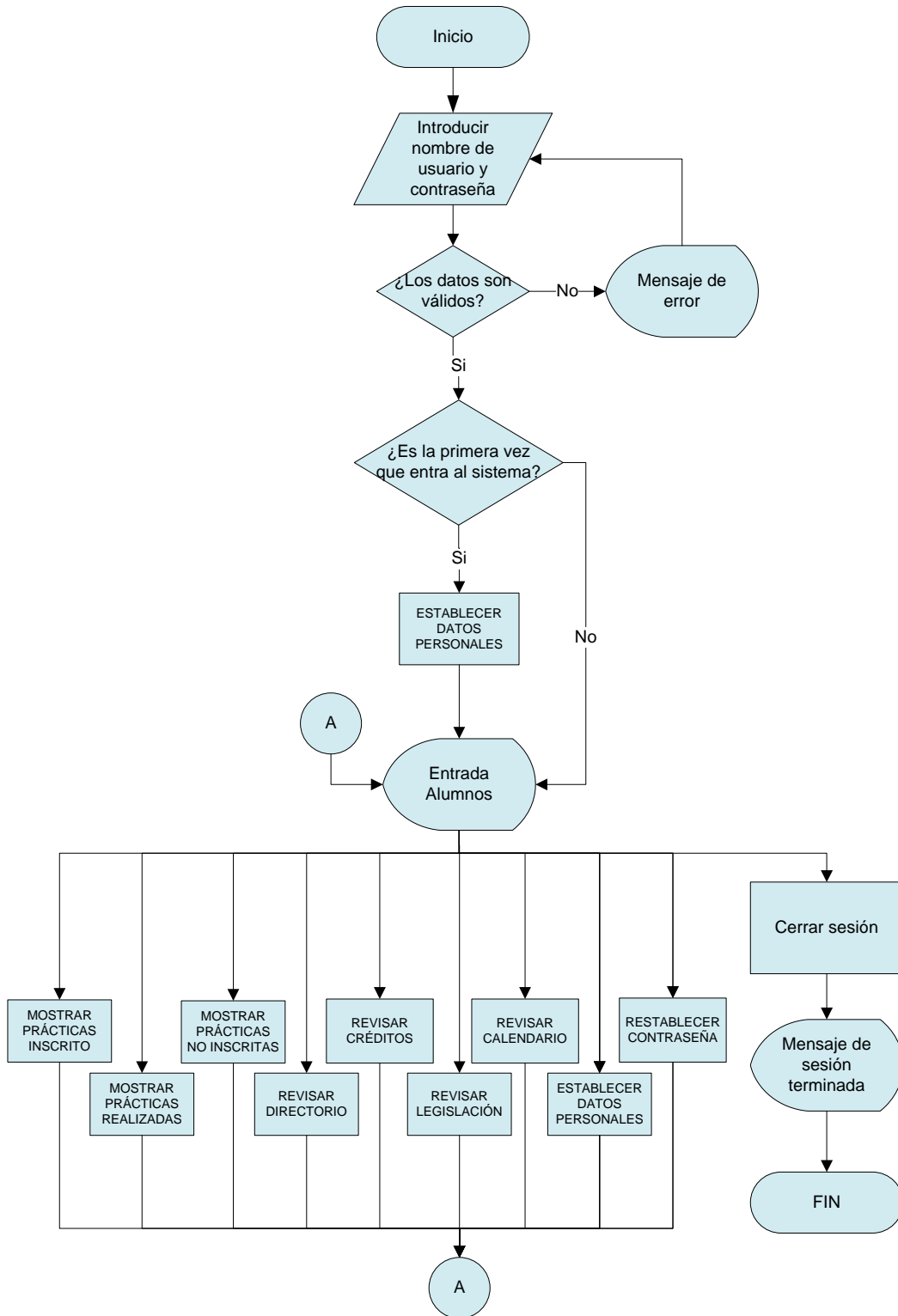


Figura 36. Actividades para el usuario Alumno.

Actividades de usuario Académico (Figura 37).

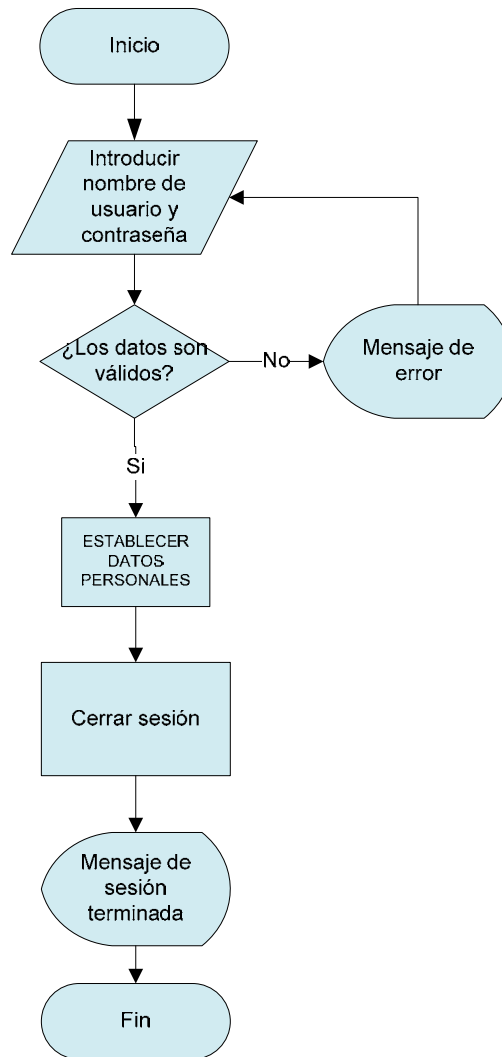


Figura 37. Actividades para el usuario Académicos.

Actividades de usuario Administrador (Figura 38 a Figura 41)

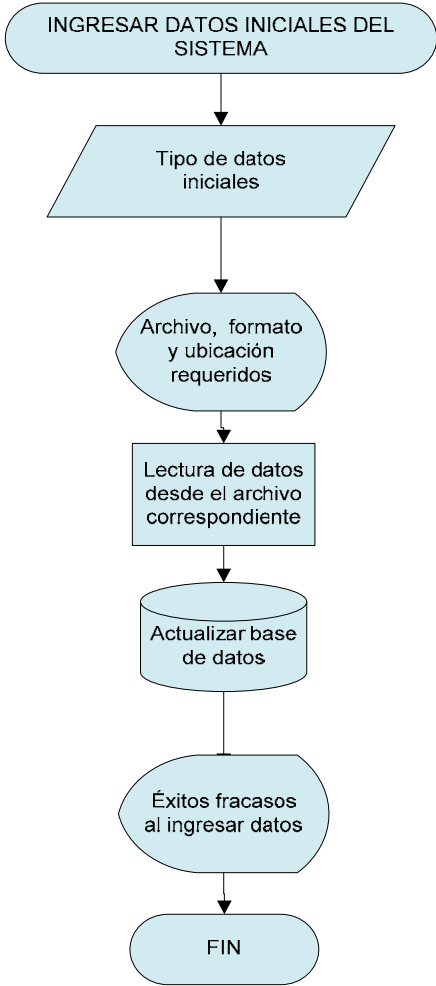


Figura 38. Proceso para ingresar los primeros datos al sistema.

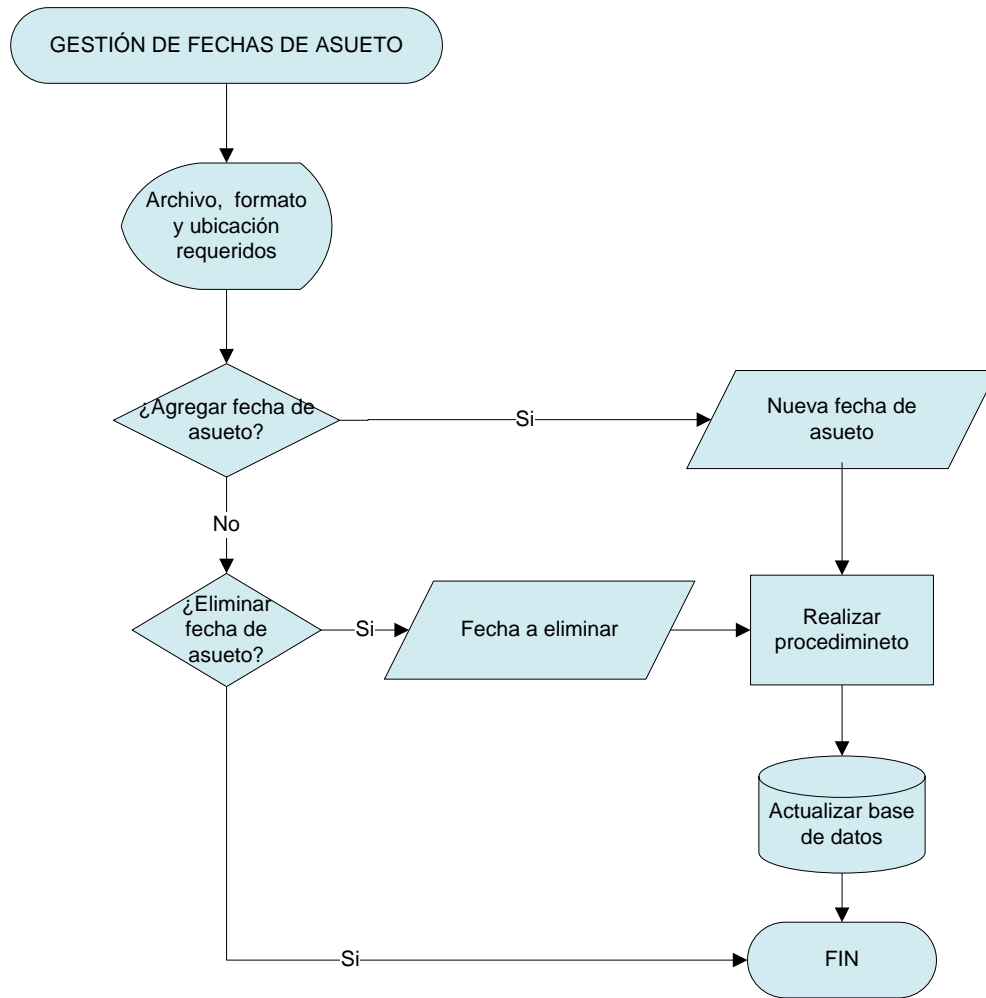


Figura 39. Proceso para gestionar las fechas de asiento.

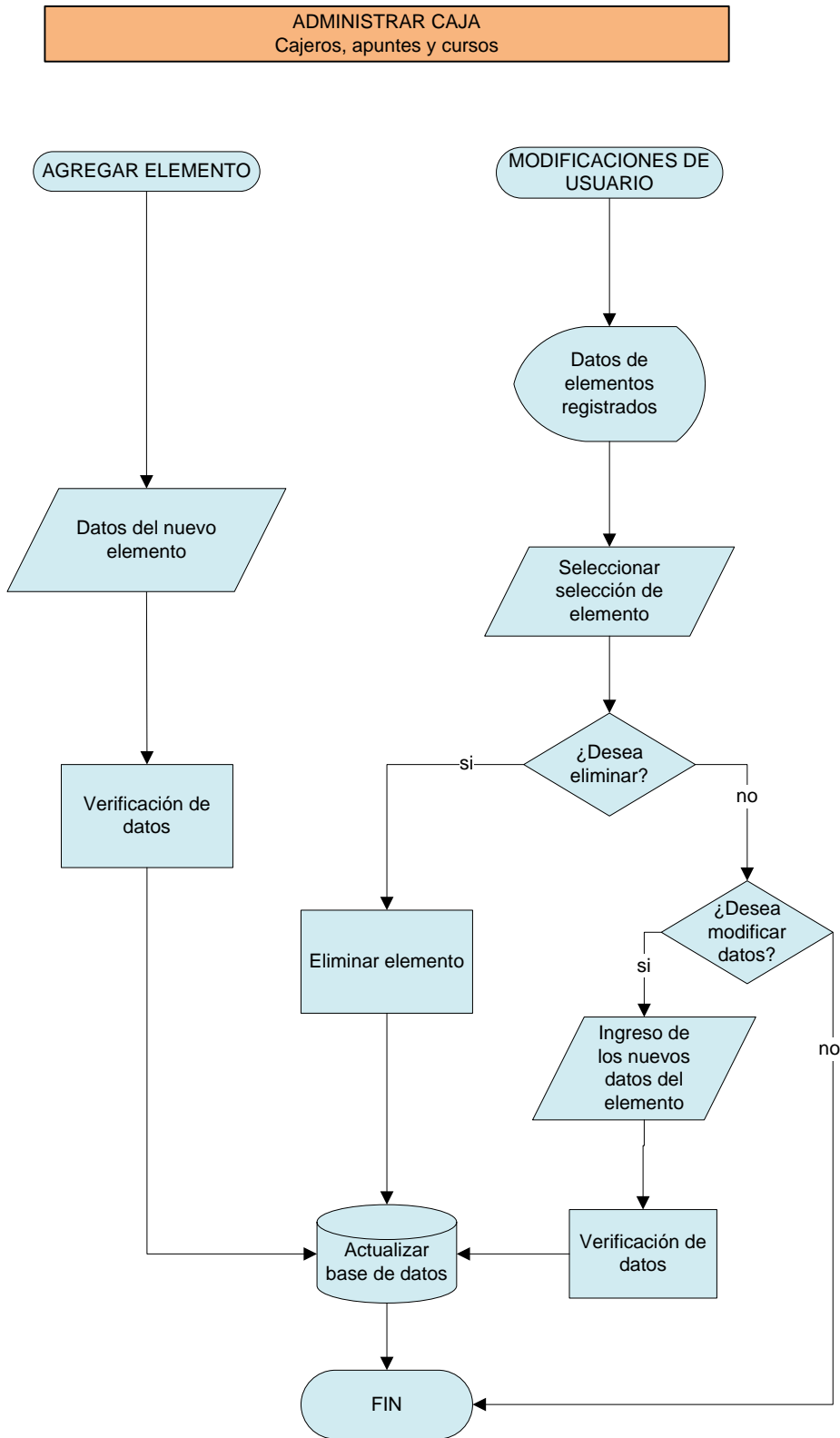


Figura 40. Proceso para la gestión de Caja.

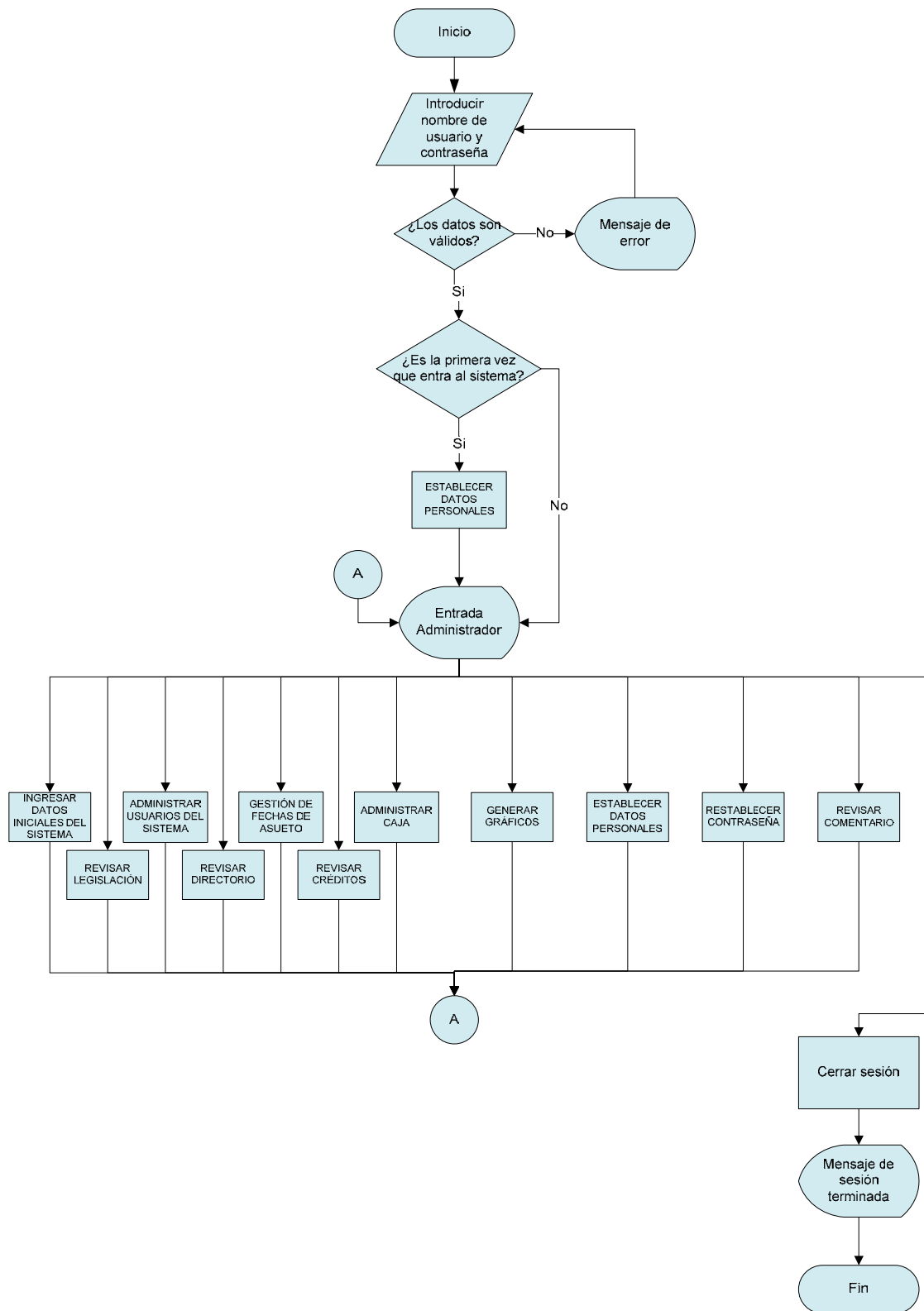


Figura 41. Actividades para el usuario Administrador.

Actividades de usuario Caja (Figura 42 a Figura 48)

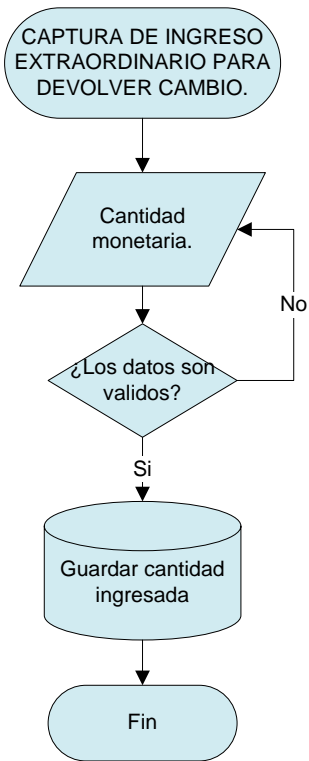


Figura 42. Captura de ingreso extraordinario para devolver cambio.

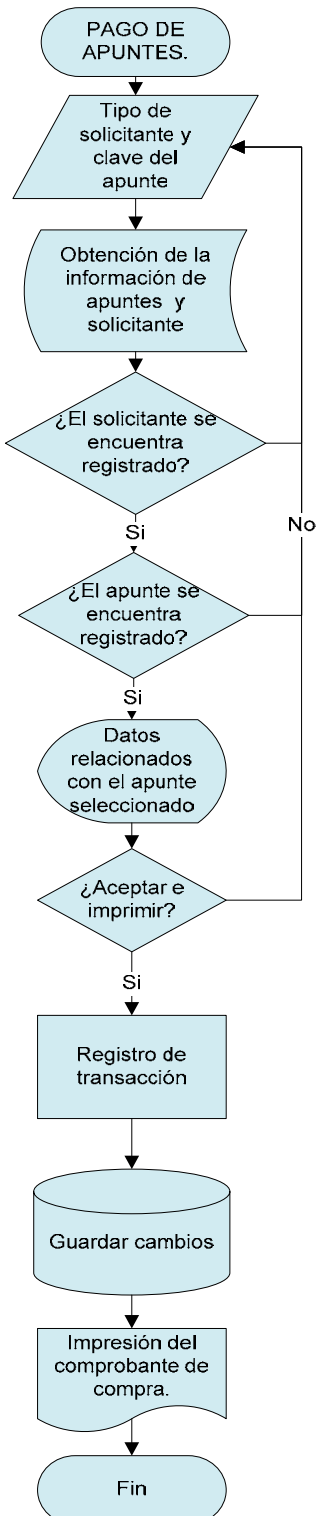


Figura 43. Pago de apuntes.

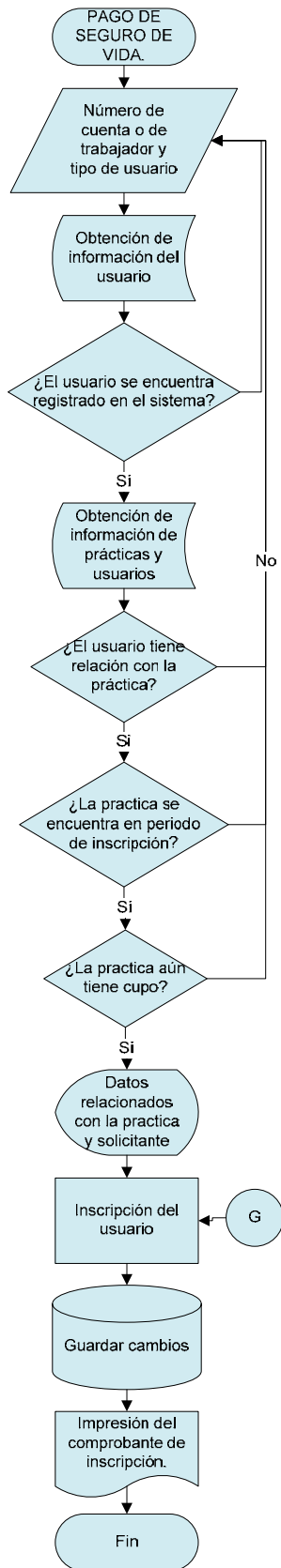


Figura 44. Pago de seguro de vida.

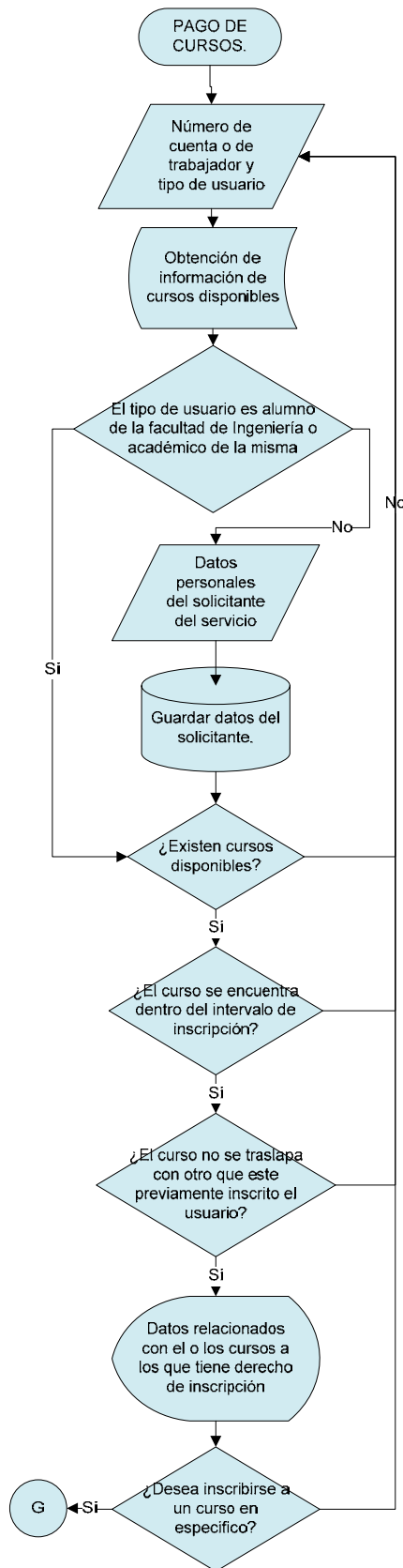


Figura 45. Pago de cursos.

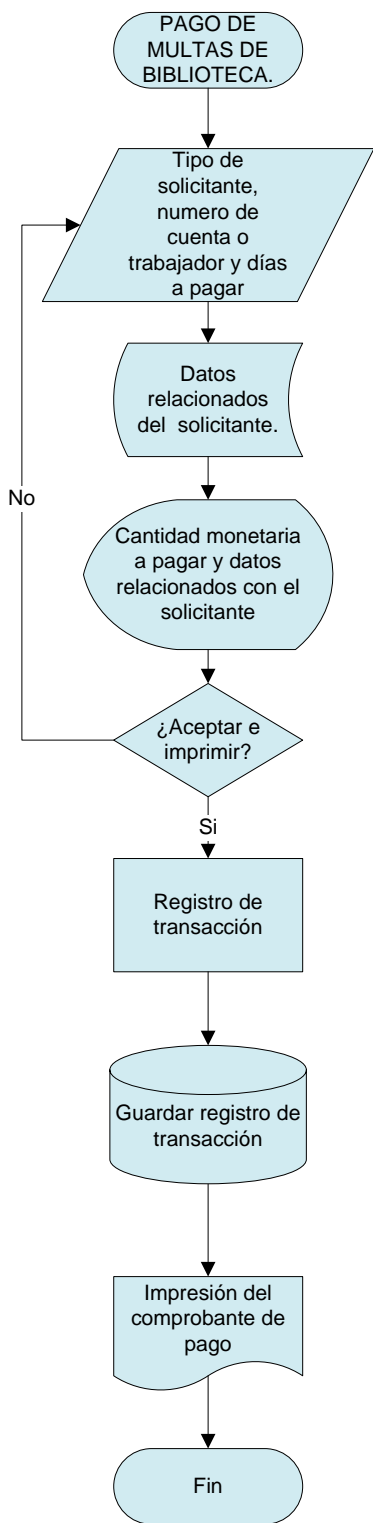


Figura 46. Pago de multa de biblioteca.

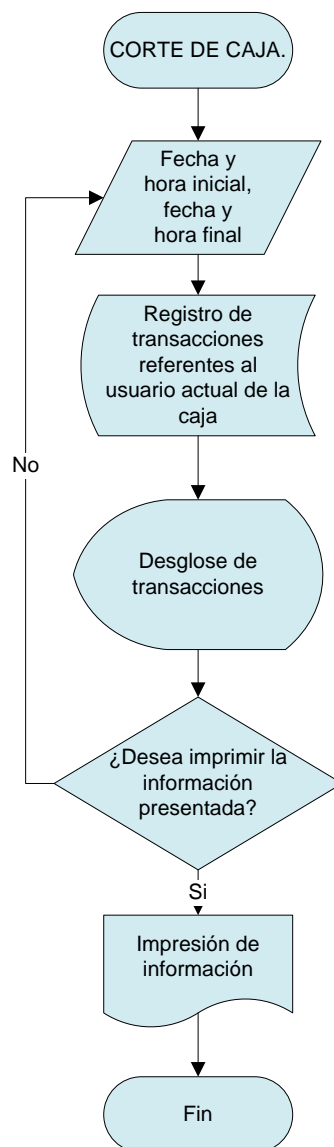


Figura 47. Realizar corte de caja.

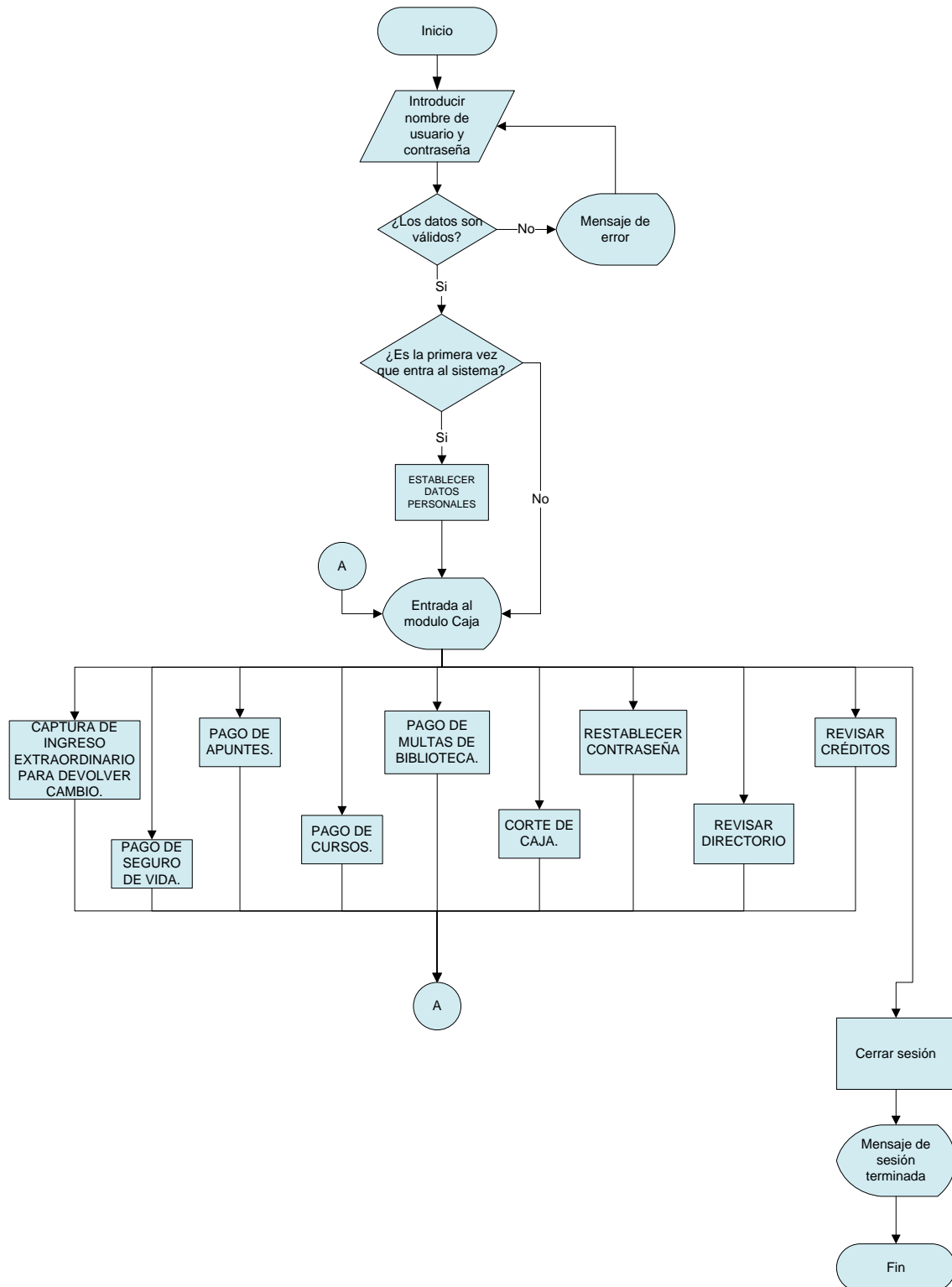


Figura 48. Actividades para el usuario Caja.

Actividades del usuario Coordinador de Prácticas Escolares (Figura 49 a Figura 53)

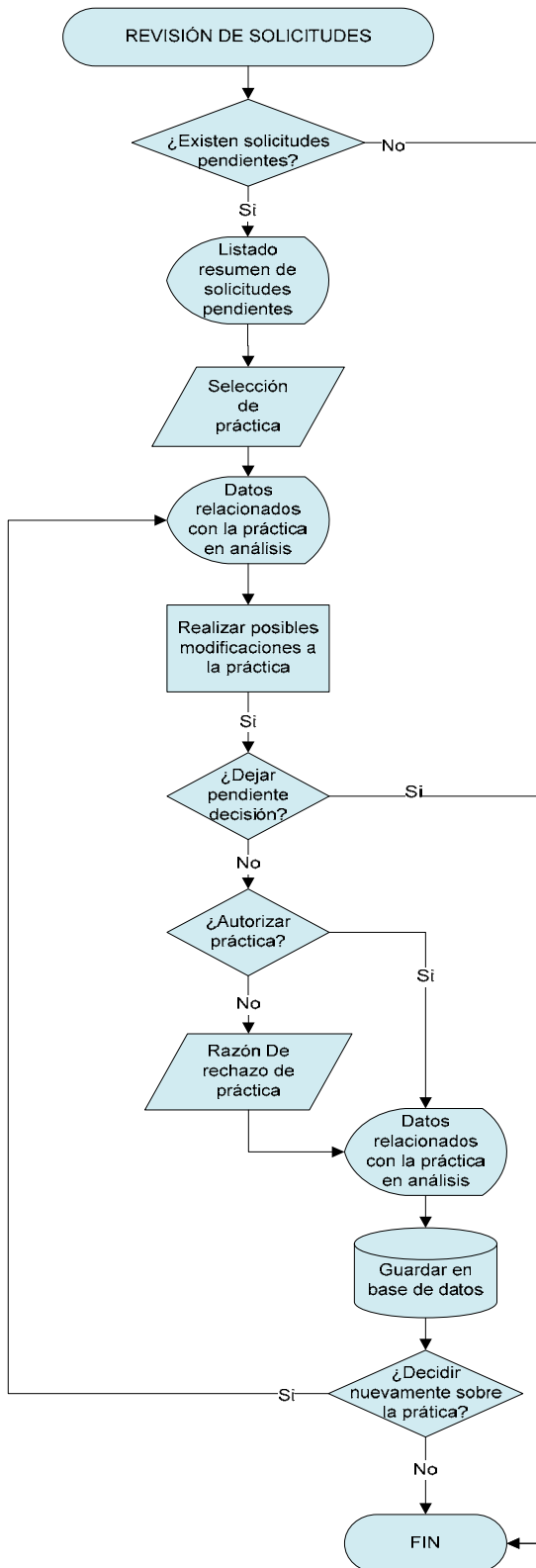


Figura 49. Proceso para la revisión de solicitudes de prácticas escolares.

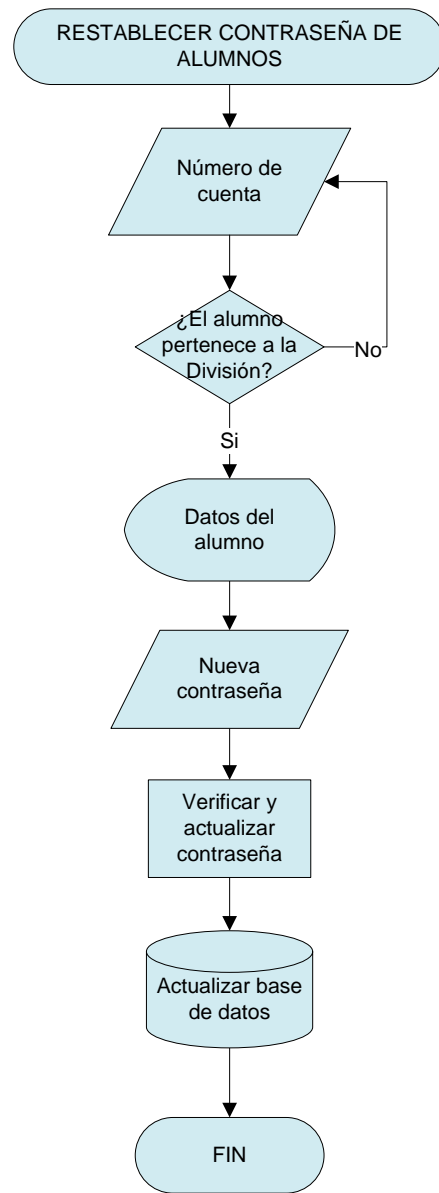


Figura 50. Proceso para restablecer contraseña de alumnos de la división correspondiente.

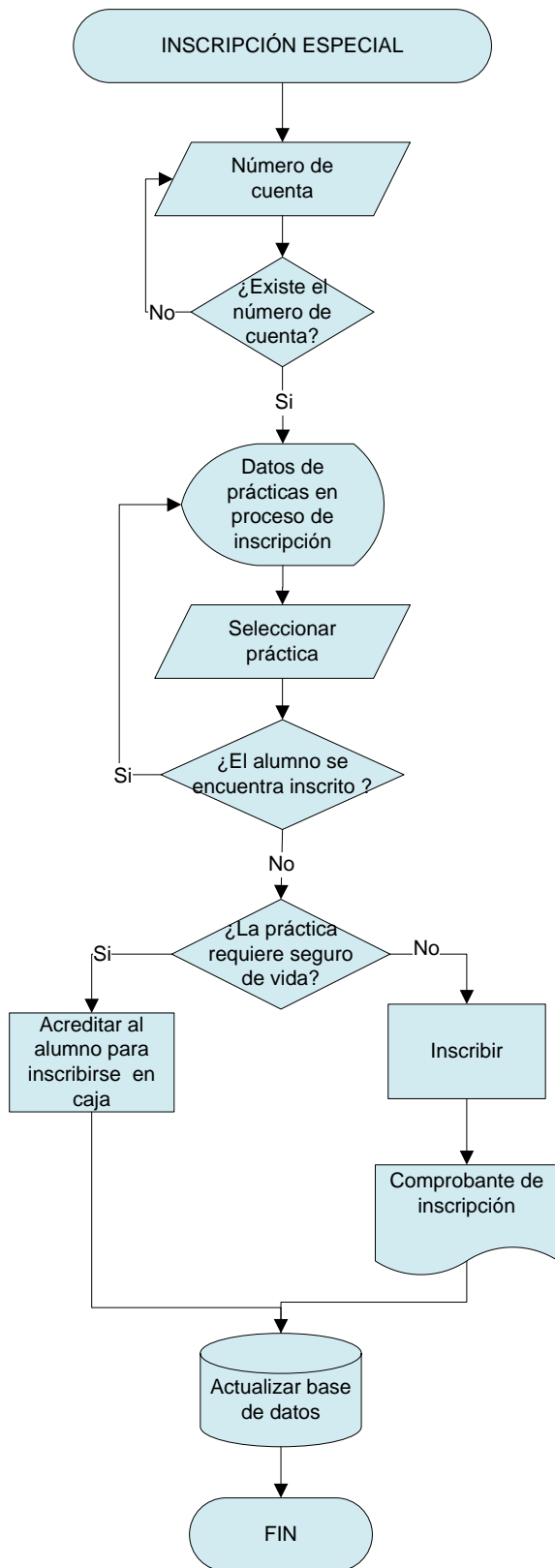


Figura 51. Proceso para inscribir de manera extraordinaria a un alumno a una práctica escolar.

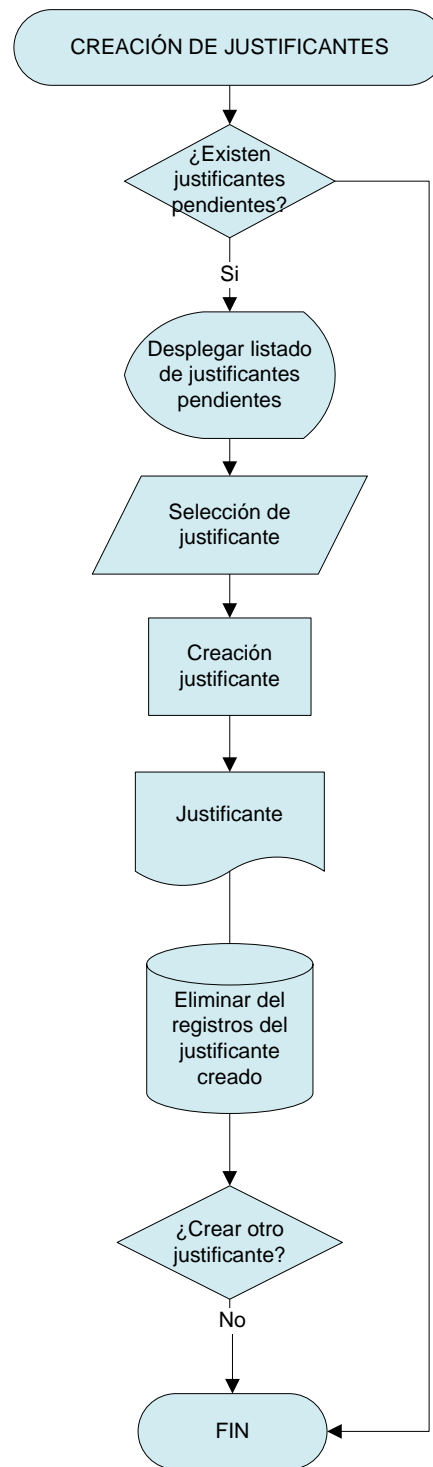


Figura 52. Creación de justificantes para alumnos.

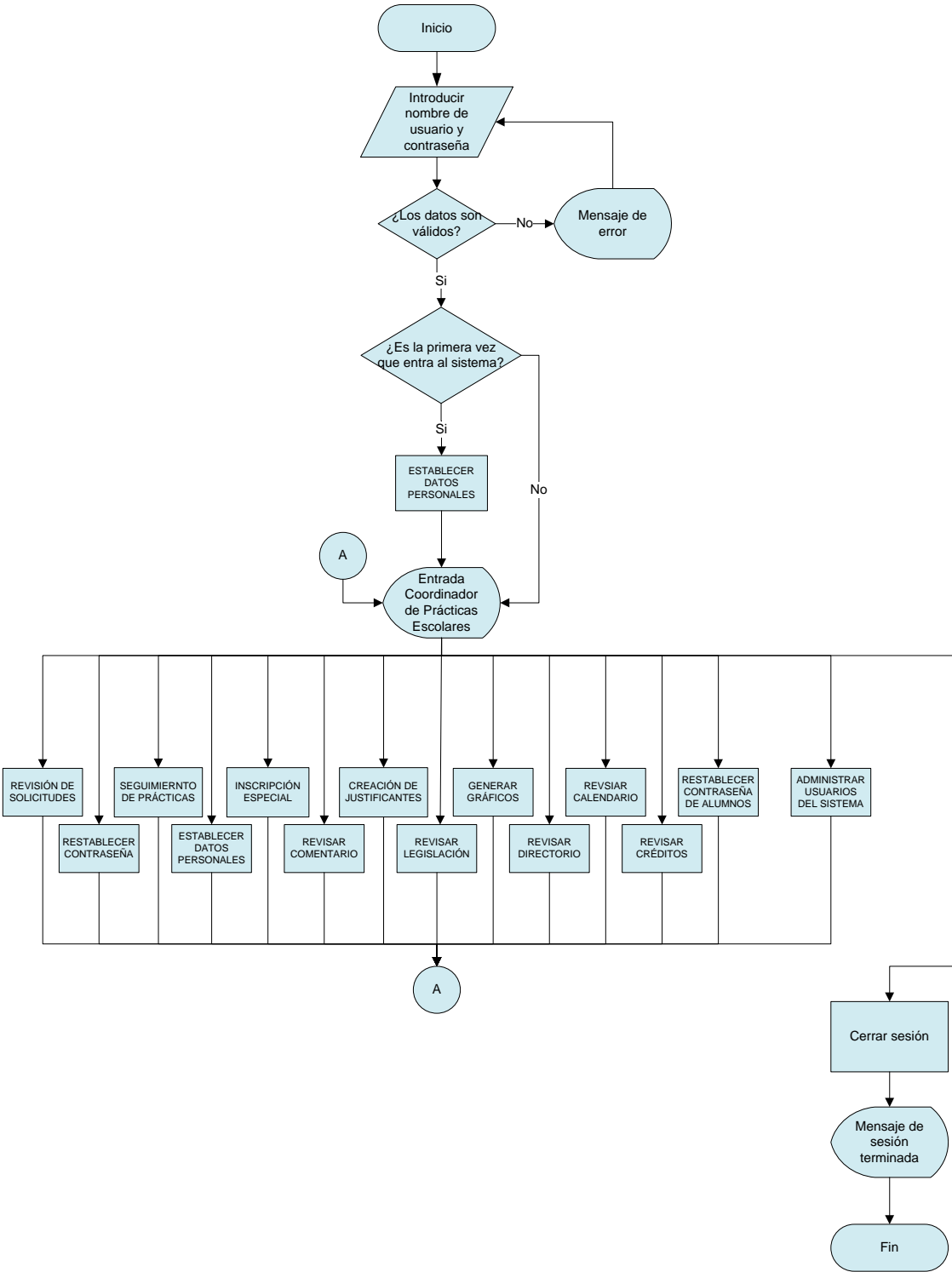


Figura 53. Actividades del usuario Coordinador de Prácticas Escolares.

Actividades del usuario Departamento de Transporte (Figura 54 a Figura 58)

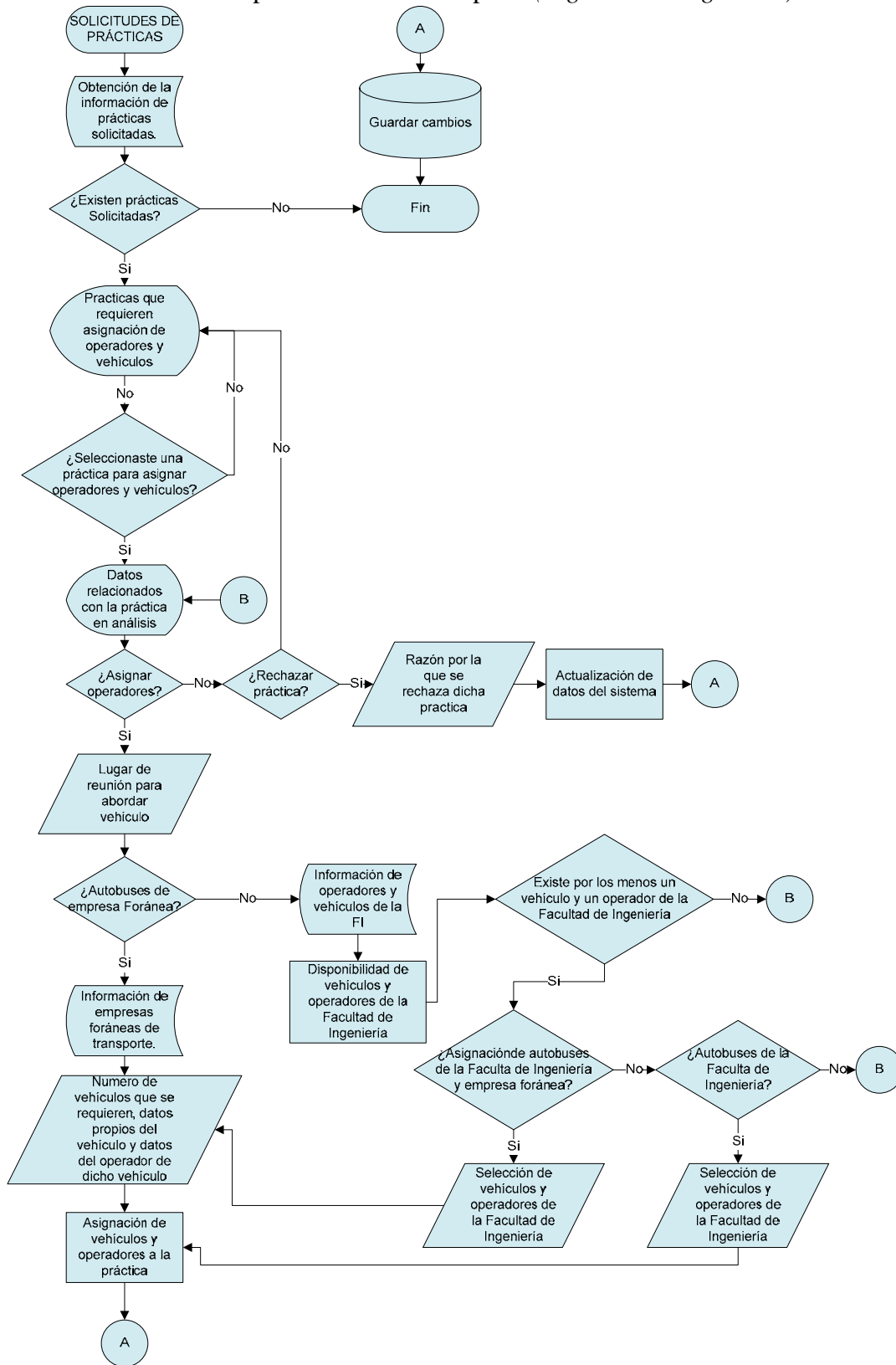


Figura 54. Revisar solicitudes de prácticas.

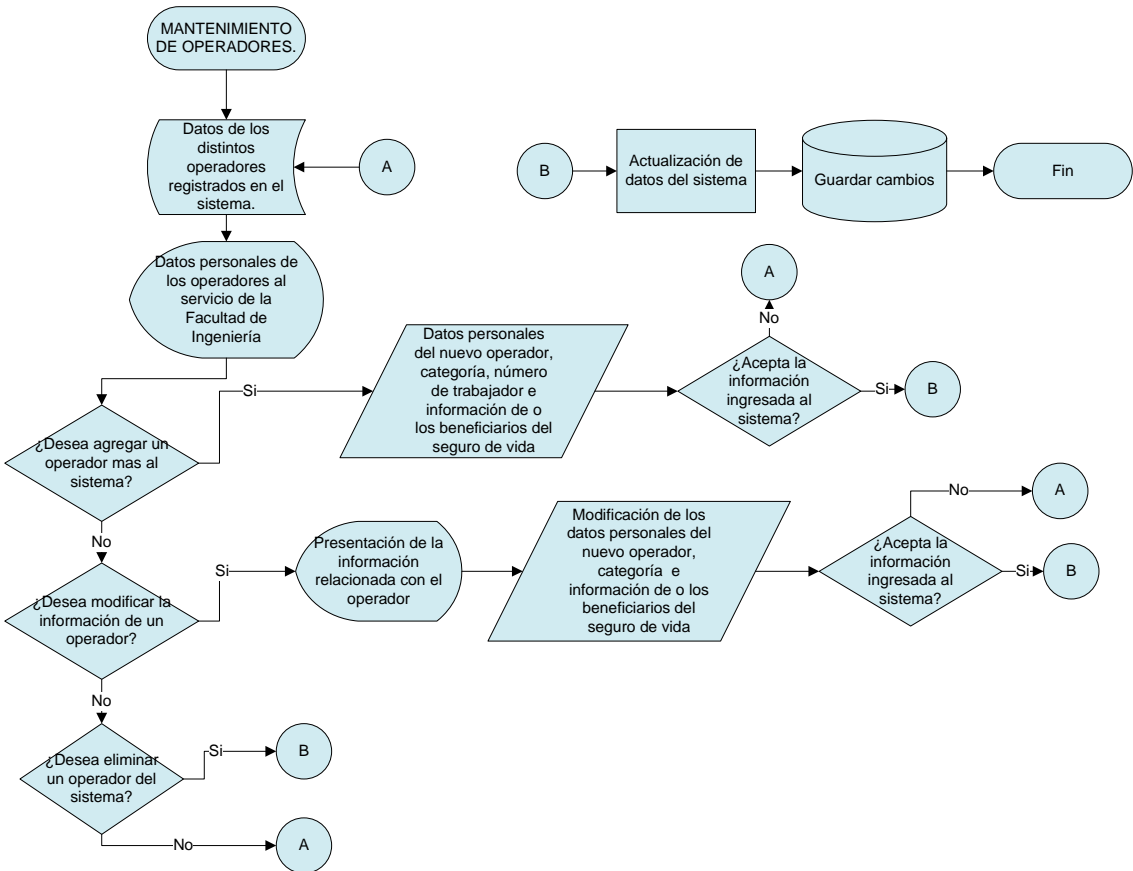


Figura 55. Mantenimiento de operadores.

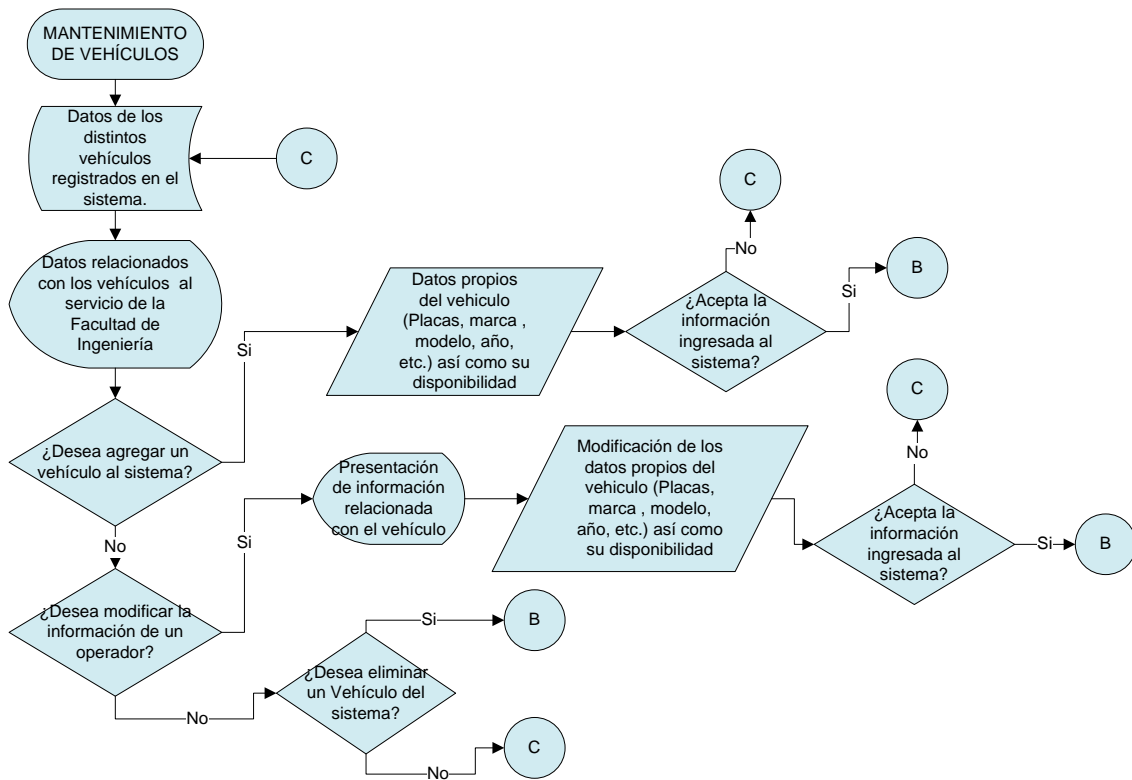


Figura 56. Mantenimiento de vehículos.

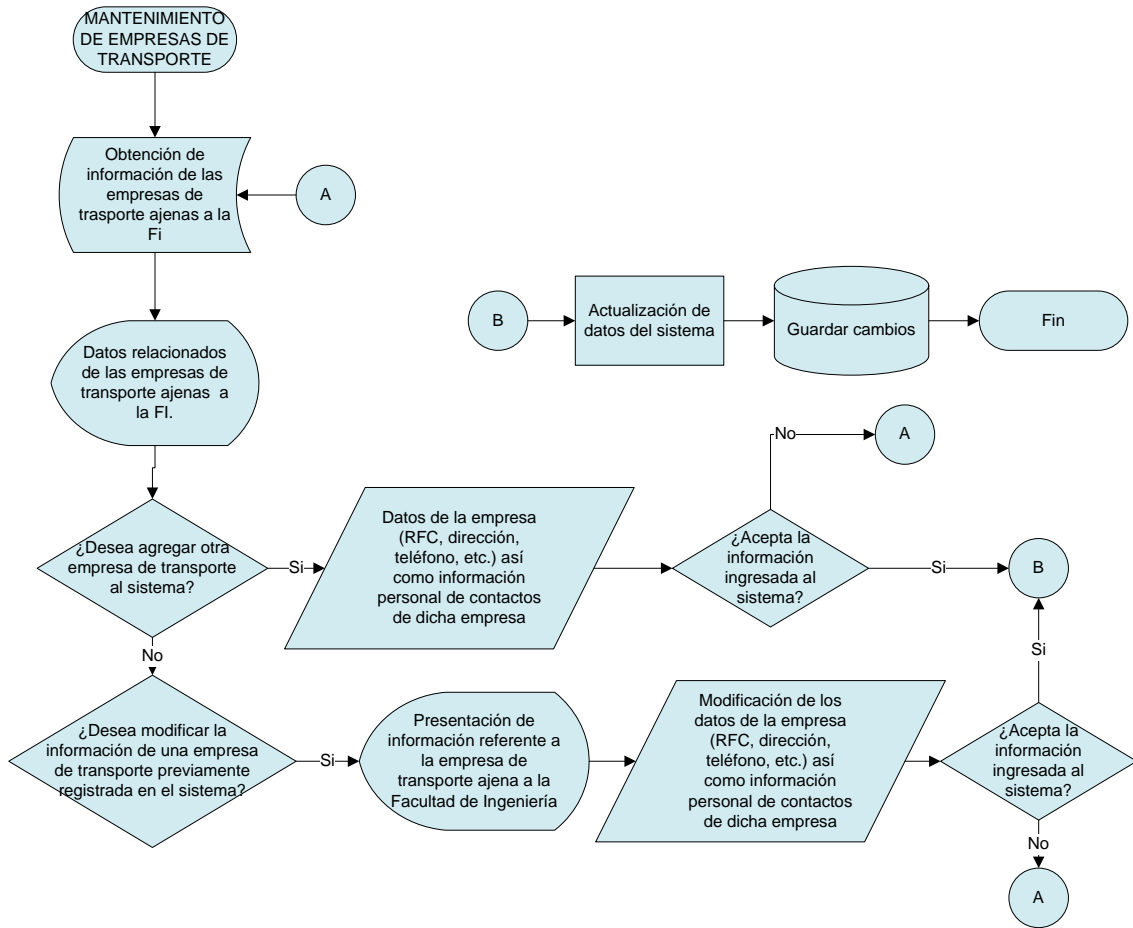


Figura 57. Mantenimiento de empresas de transporte.

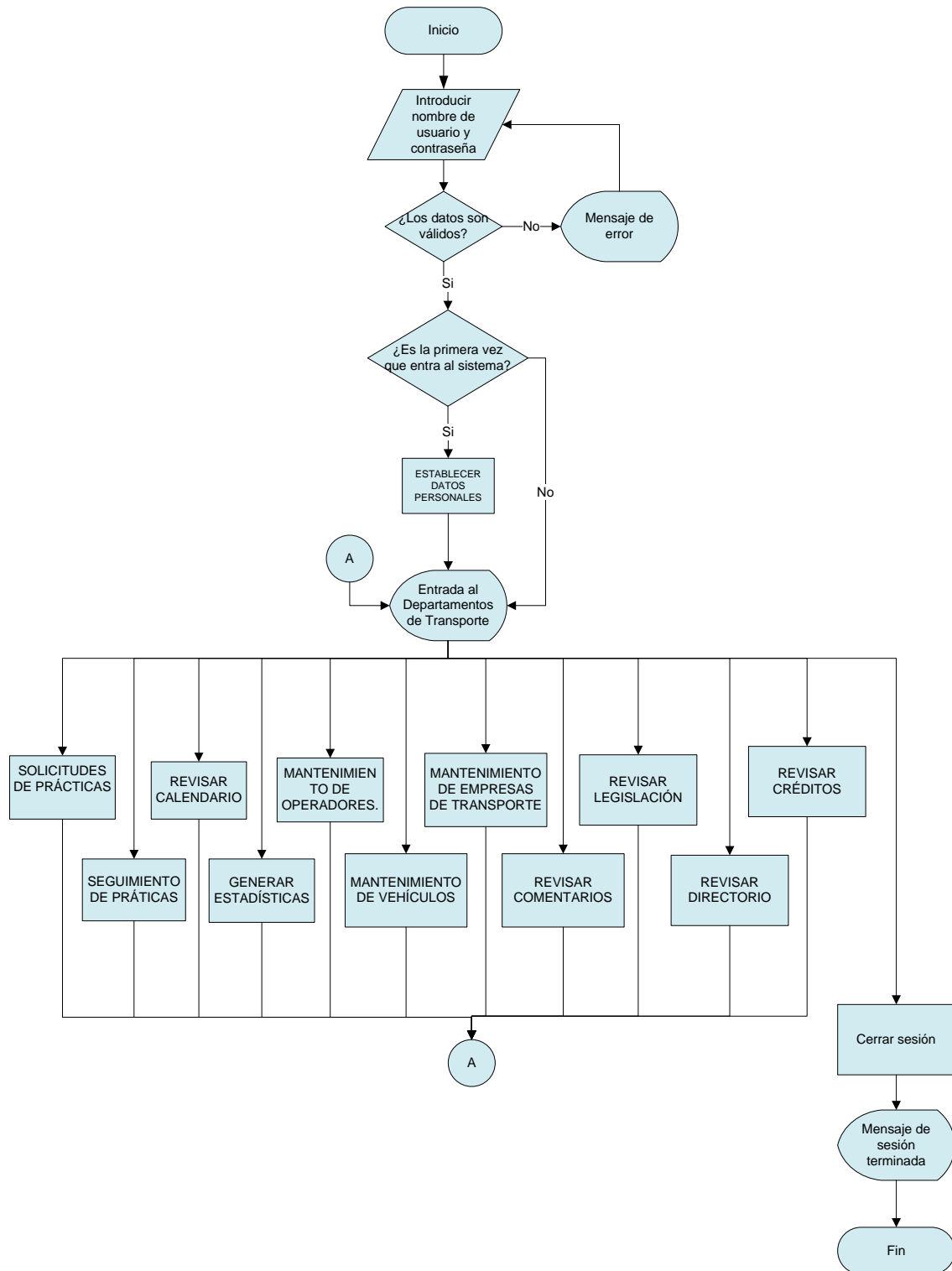


Figura 58. Actividades para el usuario Departamento de Transporte.

Actividades del usuario Departamento de Contabilidad (Figura 59 a Figura 60)

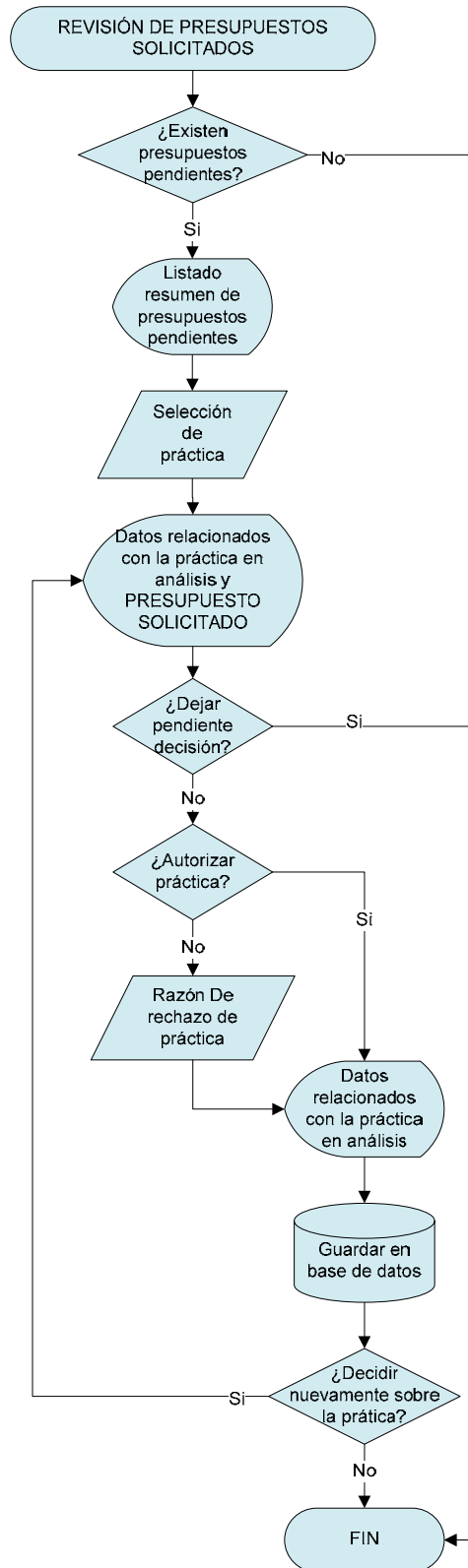


Figura 59. Revisión de presupuestos solicitados para la realización de una práctica escolar.

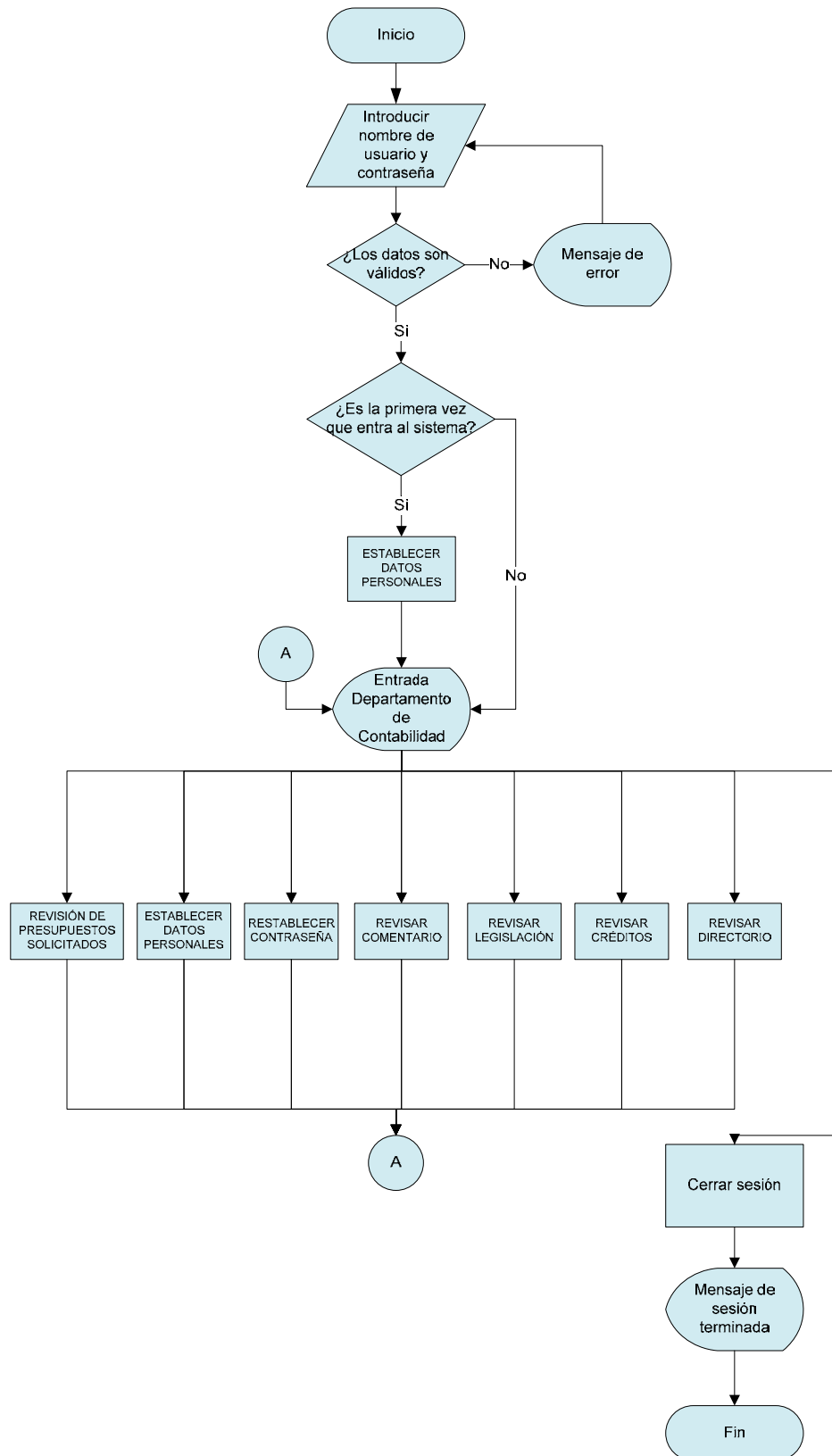


Figura 60. Actividades del usuario Departamento de Contabilidad.

Actividades del usuario Departamentos Académicos (Figura 61 a Figura 62)

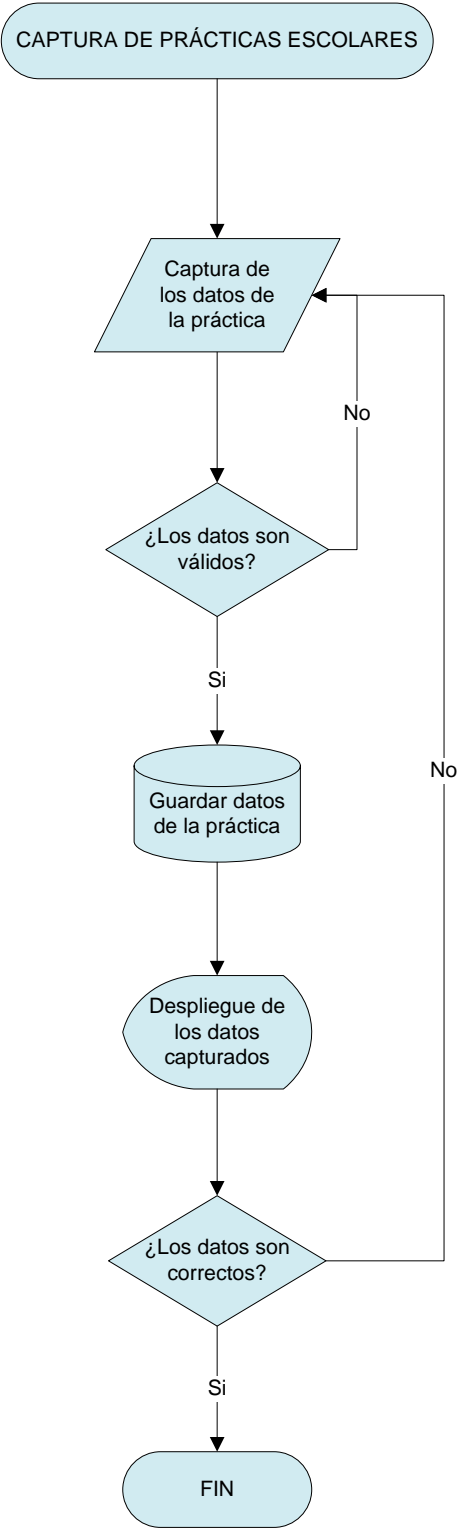


Figura 61. Proceso para captura de solicitud de práctica.

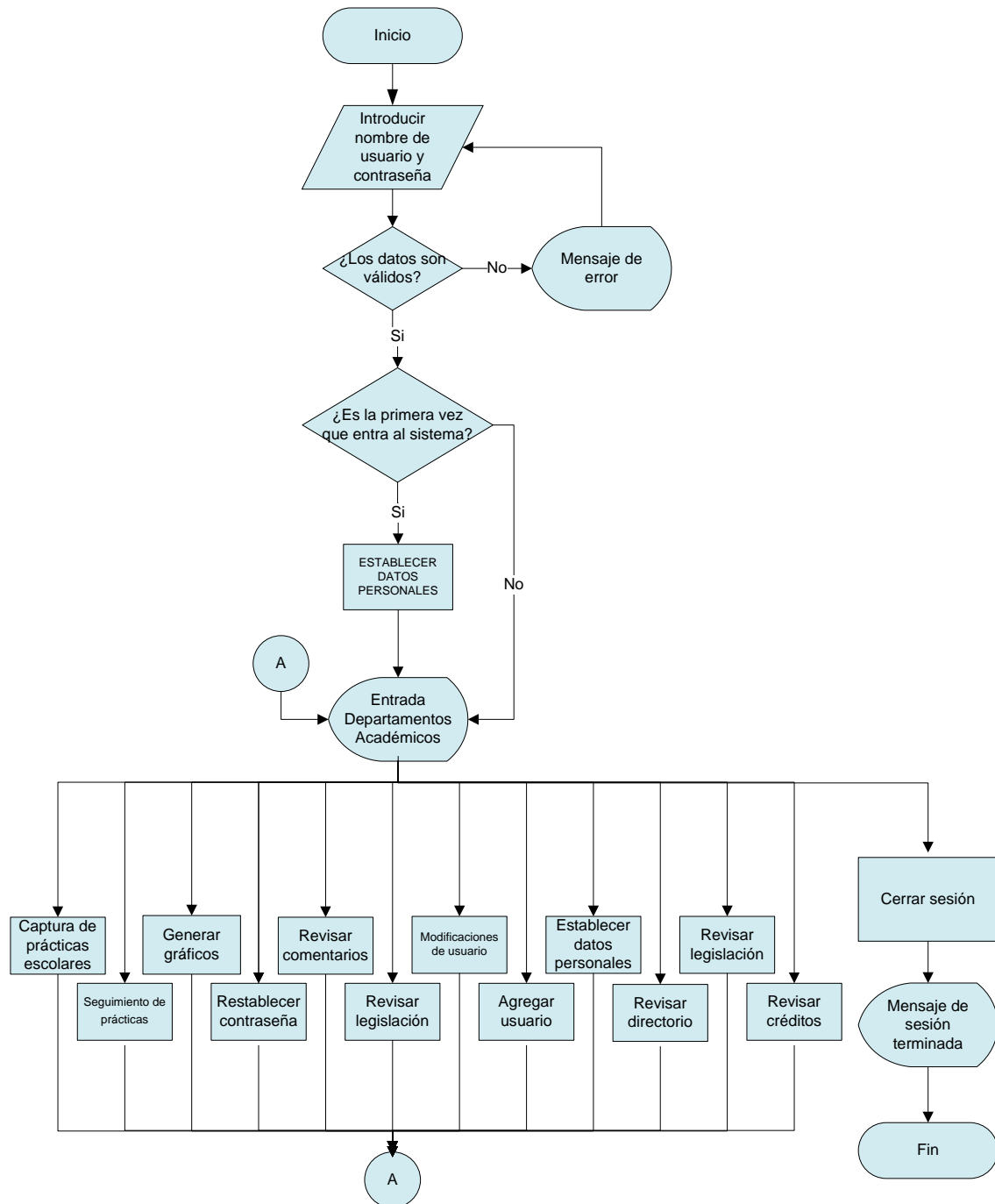


Figura 62. Actividades para el usuario Departamento Académico.

Actividades del usuario Secretario Académico (Figura 63)

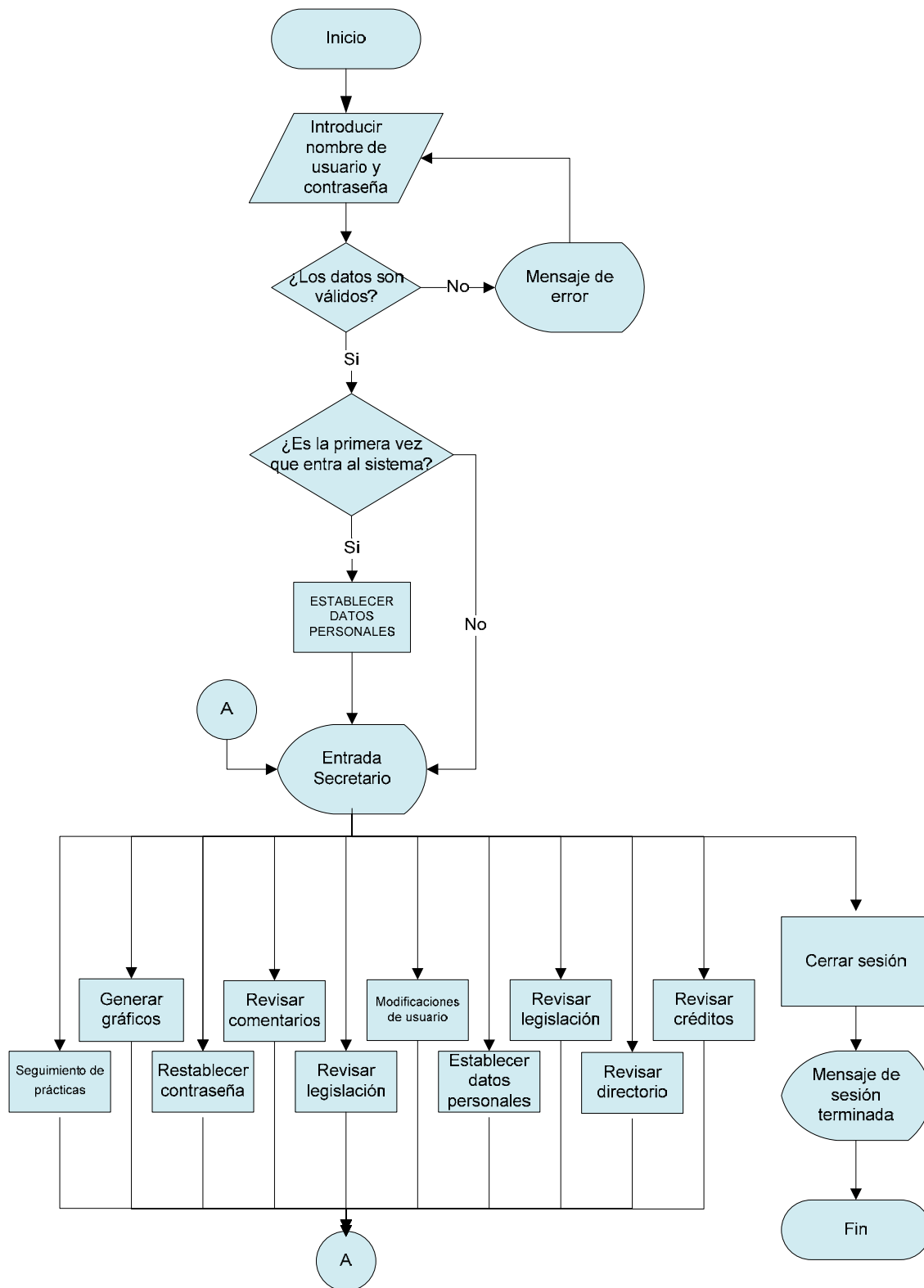


Figura 63. Actividades del usuario Secretario Académico.

Actividades del usuario Secretaría de Servicios Académicos (Figura 64).

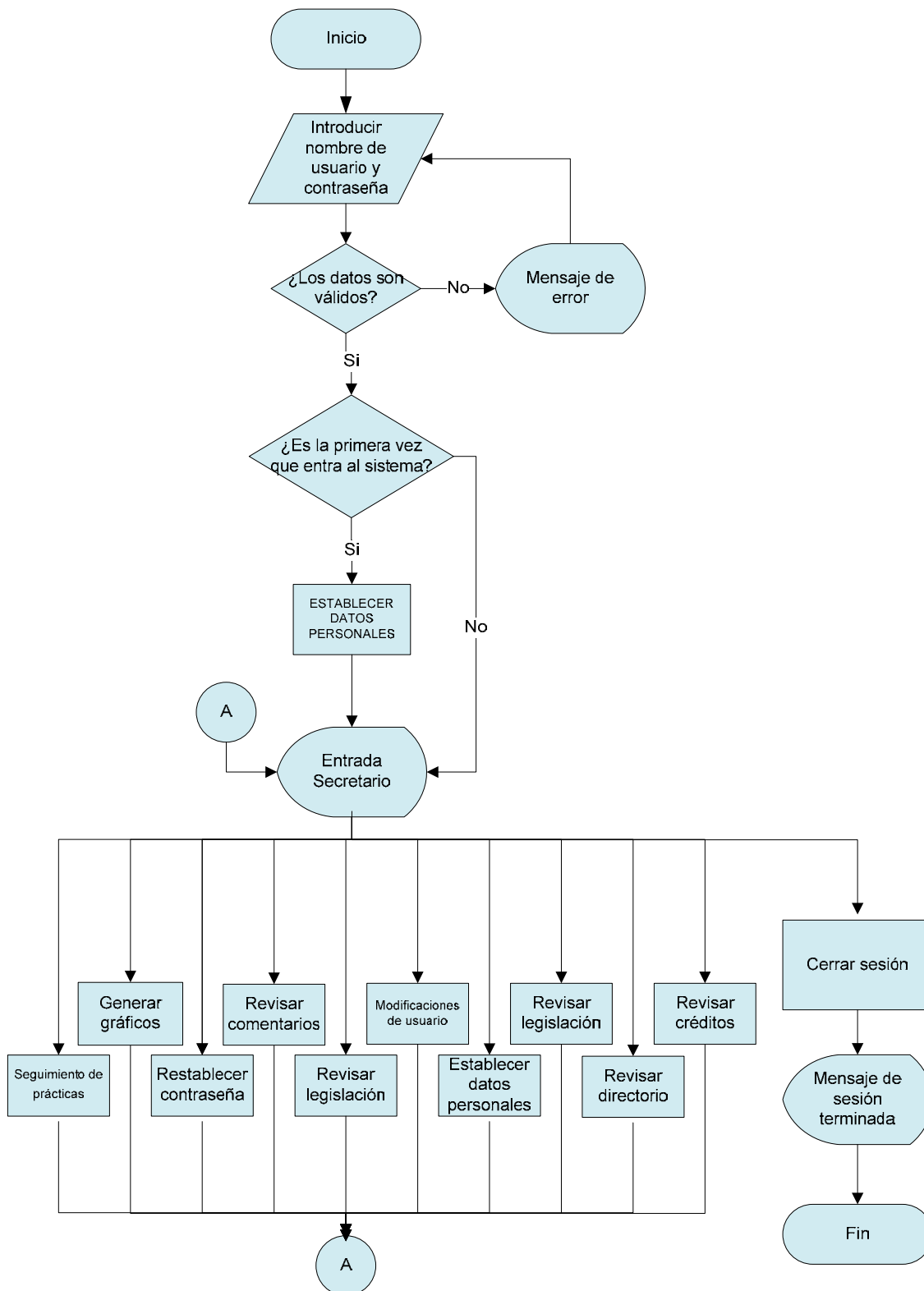


Figura 64. Actividades del usuario Secretaría de Servicios Académicos.

4.4. Programación del sistema

Al inicio del proyecto nos fueron entregados prototipos que nos mostraban el diseño gráfico que debía mantener el SIPE, se nos mencionó que este diseño cumple con las normas institucionales necesarias para una aplicación que será usada por la FI. Estos prototipos no tenían funcionalidad y lo que nos mostraban era la cantidad de información y el orden que debía desplegarse para algunos usuarios.

Los prototipos eran muy adecuados como guías del sistema pero tenían inconvenientes muy serios pues fueron realizados con software que generaba código innecesario y que sólo tenía funcionalidad en el navegador de internet de *Microsoft (Internet Explorer)*.

La principal problemática que se presentó fue el manejo de los menús desplegables, éstos generalmente son desarrollados haciendo uso de JavaScript puesto que otras tecnologías como Flash implican la necesidad de tener instalado algún complemento (plug-in) en el navegador de Internet. El problema con emplear JavaScript es que generalmente los estándares no son respetados por todas las empresas que desarrollan navegadores, por lo que tuvimos que realizar una búsqueda de códigos que tuvieran compatibilidad prácticamente con cualquier navegador, adecuándolos para cumplir con las necesidades propias de cada tipo de usuario en el sistema.

Durante el periodo de desarrollo del SIPE comenzó una transición a nivel mundial de versiones de PHP, migrando de la versión 4 a la 5. Por esta razón toda la codificación del SIPE fue generada de tal manera que pudiera ser montada sobre servidores que contarán con cualquiera de las dos versiones mencionadas.

Dentro de los requerimientos del SIPE se encuentra la generación de gráficos que hicieran uso de la información que se almacena en la base de datos del sistema. La investigación que realizamos arrojó como primera opción la librería GD de PHP, la cual necesita ser instalada y habilitada.

La librería GD sólo permite realizar trazos básicos (puntos, curvas, polígonos) y manejar sus propiedades (alto, ancho, color) por lo que generar gráficas a partir de esta librería sería muy complejo y requeriría de una gran inversión de trabajo y tiempo. Para resolver este problema se hizo uso de la librería JpGraph cuya documentación y código fuente se encuentra disponible en <http://www.aditus.nu/jpgraph/> y de la cual es necesaria adquirir una licencia únicamente si es usada para fines comerciales, con lo cual seguimos cumpliendo el objetivo de utilizar software que no implique un costo. Al momento de desarrollar el sistema existían dos versiones disponibles de JpGraph, una para cada versión de PHP, con lo que nos vimos en la necesidad de que el sistema se adaptara de manera dinámica para utilizar la versión de JpGraph más adecuada según la versión del intérprete usado.

Para generar documentos de manera dinámica haciendo uso de la información contenida en la base de datos del sistema (justificantes, listas, comprobantes de inscripción) y que además pudieran ser almacenados y/o impresos, se hizo uso de la librería FPDF que permite generar documentos PDF directamente desde PHP, es decir, sin usar la biblioteca PDFlib. La ventaja es que, mientras PDFlib es de pago para usos comerciales, FPDF es gratis, libre y puede ser modificada según las necesidades que se tengan. FPDF no necesita de ninguna extensión para PHP y funciona con PHP 4 ó 5.

Dado que el sistema se compone de una serie de páginas entre las cuáles existen múltiples relaciones y se necesitaba hacer una autenticación de usuarios para acceder a zonas del sitio hicimos uso de un elemento en PHP denominado sesiones.

Una sesión en el SIPE se inicia cuando un usuario entra en el sistema y finaliza cuando el usuario lo desea o se cumple un estado definido en las configuraciones del intérprete. Durante todo ese tiempo es posible crear y manipular una serie de variables y mantenerlas disponibles en todas las páginas del sitio. Estas variables pueden ser almacenadas en un archivo que se encuentra en el cliente (cookies) o en el servidor. El uso de cookies representaría un riesgo para el sistema, puesto que son accesibles, existe software que permite manipularlas y además de que los clientes generalmente bloquean la capacidad de

almacenarlas. Para evitar dicha problemática en el SIPE se implementó el uso de sesiones almacenadas en el servidor.

El manejo de sesiones en el servidor tiene una problemática. Es posible que los usuarios del sistema no finalicen la sesión mediante una solicitud de cierre (página que implementa la función `session_destroy()` para el caso de PHP) por ello es necesario la administración adecuada de dos parámetros definidos en el archivo de configuración del intérprete:

- `session.gc_probability`: indica la probabilidad de realizar una inspección sobre los archivos de sesión cada vez que se ejecuta el comando `session_start()`. Por ejemplo en una página que recibe 1000 solicitudes para visualizarla en un periodo de 10 horas con un `gc_probability` de 10 la inspección de archivos de sesión se realizará aproximadamente cada 6 minutos
- `session.gc_maxlifetime`: indica el tiempo de vida de una sesión. Cuando se ejecuta el inspector de archivos de sesión y el tiempo definido en esta variable ha sido sobrepasado, el archivo en cuestión es eliminado.

Una vez puntualizadas las consideraciones mencionadas durante el presente tema se realizó la programación del SIPE con ayuda de metodologías de desarrollo como la espiral y la cascada, por lo que al finalizar las tareas específicas dentro del sistema, eran presentadas a usuarios finales que realizaban comentarios y modificaciones necesarias.

Por último, cuando se tuvo la primera versión del sistema se elaboraron los manuales de usuario de cada módulo, los cuáles explican el funcionamiento de las actividades que se pueden realizar en cada uno de ellos.

Cada uno de los diez manuales que fueron elaborados cuenta con imágenes del sistema en funcionamiento para complementar la descripción que se hace de cada una de las actividades posibles.

Los manuales elaborados para el sistema son los siguientes:

- Alumno
- Académico
- Administrador
- Caja
- Coordinador de prácticas escolares
- Departamento de transporte
- Departamento de contabilidad
- Departamentos académicos
- Secretario académico

Para mayor información de cada uno de ellos se puede consultar la siguiente dirección electrónica en donde se encuentran en formato PDF (*Figura 65*):

<http://www.ingenieria.unam.mx/practicasescolares/manuales>



Figura 65. Manuales de usuario.

Capítulo 5. Mantenimiento del sistema

Debido a que el sistema se encuentra totalmente documentado, se propone que las operaciones de mantenimiento sean realizadas por alumnos de la FI que deseen hacer su servicio social o por un programador que tenga conocimientos de las herramientas con las que fue creada el sistema.

5.1 Sugerencias de backups.

Se sugiere que el administrador de la base de datos genere un respaldo de toda la información del sistema al término de cada semestre, aunque es deseable que se tenga un servidor dedicado al sistema para tener registros históricos de semestres anteriores sin necesidad de recurrir a revisiones de respaldos anteriores de la base.

5.2 Manuales de usuario

Se proporcionarán los manuales de usuario de los distintos módulos a desarrollar, explicando detalladamente todas las posibles actividades que se pueden realizar dentro del mismo, todos ellos cuentan con imágenes de las posibles acciones que se pueden llevar a cabo en cada uno de ellos para ejemplificar su uso.

5.3 Debilidades y respuestas a desastres

Consideramos una debilidad que el sistema requiera que el usuario tenga habilitado el uso de JavaScript en su navegador, debido a que algunos elementos del sistema tales como el menú de navegación dependen de esta herramienta.

El sistema trato de dividirse en módulos de usuario, los roles de cada usuario son únicos en el sistema, y todos ellos interactúan y dependen entre si para la gestión completa de una práctica, de tal modo que si alguno de ellos queda momentáneamente fuera de servicio, el

sistema funcionará parcialmente debido a que cada modulo realiza sus tareas independientemente de los demás en caso de un desastre en alguno de ellos.

5.4 Inmunidad a virus y agresiones

Debido a que nosotros desconocemos el sistema operativo del servidor en el cual se encontrará alojado el sistema, desconocemos el grado de inmunidad a virus que pueda tenerse, ya que esto depende de la configuración que administrador tenga en el servidor y que tan vulnerable sea el sistema operativo a esta clase de ataques. Debido a que las herramientas empleadas para el sistema son software libre recomendamos que el sistema operativo del servidor sea una distribución basada en UNIX ya que éstas con una adecuada configuración son más seguras y se ha detectado una cantidad mínima de virus para esta plataforma.

En cuanto a las posibles agresiones que pueda tener el sistema, cada operación que realiza un usuario se registra en la base de datos, por lo que si alguno de ellos llegara a realizar acciones que afectan la funcionalidad del sistema puede ser identificado.

Conclusiones

Al terminar el proceso de desarrollo obtuvimos un sistema funcional que cumple con las actividades ubicadas en el análisis de requerimientos. Hay que considerar que el sistema fue generado a partir de necesidades de la DICyG puesto que en esta división se presentan los casos más complejos de prácticas escolares cuya solución puede ser aplicada a las demás divisiones.

Observamos que con este sistema es posible automatizar un proceso administrativo reduciendo tiempos de respuesta entre las distintas entidades involucradas además de contar con información actualizada al momento.

Una experiencia favorable fue el uso de software cuyo uso no implica costo alguno, ya que es posible desarrollar aplicaciones tan complejas como se requiera. Esto es importante porque rompimos el esquema que teníamos en cuanto al nivel de eficiencia, escalabilidad y confiabilidad del software libre. Los conocimientos obtenidos nos permiten realizar aplicaciones que pueden ser utilizadas por empresas cuya capacidad económica no es suficiente para financiarse un desarrollo a la medida, no tanto por el costo de desarrollo sino por el costo que implica el uso de sistemas operativos, manejadores de bases de datos y paqueterías propietarias, con lo que nuestro abanico de posibilidades para resolver problemas crece.

Durante nuestra estancia en la FI se crea el hábito de realizar aplicaciones usando “programación extrema” que en algunos casos es adecuada por la sencillez de los problemas debido a que son didácticos. El realizar el desarrollo del SIPE nos permitió valorar la necesidad e importancia de seguir metodologías que nos permitieron plantear los requerimientos y alcances de un sistema de forma adecuada, ya que nos enfrentamos con procesos operativos desconocidos que tuvimos que analizar para automatizar las actividades y fue necesario conocerlas en su totalidad para prever futuros escenarios.

Corroboramos que es necesario establecer alcances y requerimientos antes del desarrollo, pues evita que se tengan cambios no contemplados y sustanciales que puedan retrasar los tiempos planeados del proyecto.

Pretendimos que la estructura de las páginas fuera lo más ligero posible para hacer que la carga de las páginas sea menor a un tiempo de 10 segundos, ya que consideramos que una página que exceda ese tiempo es poco atractiva a los usuarios.

Se debe capacitar al personal que hará uso del sistema, pues éste requiere que todos los usuarios realicen sus actividades periódicamente, ya que si alguno de ellos descuida su rol bloquee el proceso de una práctica, además de que en algunos casos cambiará su forma de trabajo. Recomendamos que algunos de estos usuarios cuenten con una capacitación especial para usar software orientado a la generación de reportes a partir de consultas a bases de dato (Crystal Reports o similares), por medio del cual podrán generar documentos al instante con información actualizada.

El sistema se encuentra documentado (manuales de usuario, comentarios en el código, diagramas de flujo y diagrama físico de la base de datos) por ello puede ser actualizado y ampliado por programadores que tengan conocimientos de SQL, Java Script y PHP de una manera sencilla.

El desarrollo de sistemas computacionales en la FI debe ser apoyado de manera más enérgica, ya que no se cuenta con el recurso humano y la infraestructura necesaria. Existen en toda la Universidad una gran cantidad de sistemas por desarrollar y es necesario promocionarlos para que alumnos de la Universidad los realicen como servicio social o tesis, capacitándolos y orientándolos sobre la forma en que se desarrolla. Esto llevaría a un beneficio de ambas partes donde los alumnos toman experiencia en el desarrollo profesional de aplicaciones y la Universidad satisface sus necesidades de sistemas de información.

Bibliografía

1. **Cota, Manuel.** *Ingeniería de Software*. 11, 1994, Soluciones avanzadas.
- 2 **Date, J. C.** *Introducción a las bases de datos*. [trad.] Jaime Malpica. Tercera edición. México : Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
3. **Forouzan, Behrouz.** *Transmisión de datos y redes de comunicación*. Segunda edición. Madrid : Mc Graw Hill, 2001. págs. 1-55.
4. **Pratt, Terrence.** *Lenguajes de programación: diseño e implementación*. Tercera edición. México : Prentice Hall Hispanoamericana, 1998. págs. 2-9.
5. **Sommerville, Ian.** *Software Engineering*. Cuarta edición. Wokingham : Addison-Wesley Publishing Company, 1992. pág. 5.
6. **Facultad de Ingeniería, UNAM.** Informes anuales 1999-2006. [En línea] [Citado el: 13 de enero de 2008.] <http://www.ingenieria.unam.mx/informes.htm>.
7. **Ford, Steve, Wells, David y Wells, Nancy.** Web Programming Languages. [En línea] 9 de enero de 1997. [Citado el: 15 de octubre de 2007.] <http://www.objs.com/survey/lang.htm>.
8. **Gallús, Carlos.** *PHP orientado a objeto*. 3 de Mayo de 2007. <http://www.webestilo.com/php/articulos.phtml>.
9. **The PHP Group.** [En línea] [Citado el: 02 de 08 de 2007.] <http://php.net>.
10. **Web Programming Language Popularity Contest.** [En línea] [Citado el: 10 de enero de 2008.] http://www.jasonkolb.com/weblog/2007/02/programming_tre.html.
11. **Zavala, E.** La ingeniería de Software. [En línea] 8 de septiembre de 2002. [Citado el: 3 de octubre de 2007.] <http://www.angelfire.com/scifi/jzavalar/apuntes/IngSoftware.html#Zavala2000>.