



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS ESCOLARES PARA  
ESCUELA PÚBLICA A NIVEL BÁSICO Y PRIMARIO**

**Maicon Piter Panjoj Chip**

Asesorado por el Inga. Floriza Ávila Pesquera de Medinilla

Guatemala, octubre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS ESCOLARES PARA  
ESCUELA PÚBLICA A NIVEL BÁSICO Y PRIMARIO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**MAICON PITER PANJOJ CHIP**

ASESORADO POR EL INGA. FLORIZA ÁVILA PESQUERA DE MEDINILLA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
EXAMINADORA	Inga. Sonia Castañeda de Paz
EXAMINADORA	Inga. Floriza Ávila Pesquera de Medinilla
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS ESCOLARES PARA ESCUELA PÚBLICA A NIVEL BÁSICO Y PRIMARIO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha enero de 2012.

  
**Maicon Piter Panjoj Chip**

Guatemala, 14 de Marzo de 2012

Ingeniero  
Carlos Alfredo Azurdía  
Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería, USAC.

Respetable Ingeniero Azurdía.

Por medio de la presente hago de su conocimiento que como asesor del trabajo de graduación **"SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS ESCOLARES PARA ESCUELA PÚBLICA A NIVEL BÁSICO Y PRIMARIO"** desarrollado por el estudiante **MAICON PITER PANJOJ CHIP** carné **200714178**, y luego de haberlo revisado lo estoy aprobando considerando que el mismo cumple con los objetivos planteados al inicio del trabajo.

Aprovecho para informarle que como asesor me estoy haciendo corresponsable del contenido del trabajo de graduación.

Sin otro particular,

Atentamente,

  
Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera de Medina  
  
ASESORA  
*Floriza Avila*  
ING. EN CIENCIAS Y SISTEMAS  
COL. No. 4333



Universidad San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 14 de Marzo de 2012

Ingeniero  
**Marlon Antonio Pérez Turk**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **MAICON PITER PANJOJ CHIP** carné 2007-14178, titulado: **"SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS ESCOLARES PARA ESCUELA PÚBLICA A NIVEL BÁSICO Y PRIMARIO"**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,

  
**Ing. Carlos Alfredo Azurdia**  
Coordinador de Privados  
y Revisión de Trabajos de Graduación



E  
S  
C  
U  
E  
L  
A  
  
D  
E  
  
C  
I  
E  
N  
C  
I  
A  
S  
  
Y  
  
S  
I  
S  
T  
E  
M  
A  
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS  
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación titulado **“SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS ESCOLARES PARA ESCUELA PÚBLICA A NIVEL BÁSICO Y PRIMARIO”**, presentado el estudiante MAICON PITER PANJOJ CHIP, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

*Ing. Marlon Antonio Pérez Turk  
Director, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas*



Guatemala, 16 de octubre 2012



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS ESCOLARES PARA ESCUELA PÚBLICA A NIVEL BÁSICO Y PRIMARIO**, presentado por el estudiante universitario: **Maicon Piter Panjoj Chip**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO

Guatemala, octubre de 2012



/cc



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por brindarme inspiración, determinación y confianza para culminar esta etapa de mi vida, que es un objetivo fundamental para llegar a la meta que me he propuesto.
<b>Mis padres</b>	Por darme la oportunidad de desarrollarme académicamente a través de su trabajo, esfuerzo y apoyo incondicional.
<b>Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas</b>	Por seguir con un esquema de aprendizaje autodidacta, comprometido y emprendedor, que cimentó en mí, actitudes especiales para el desempeño intelectual y laboral.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por contribuir a la formación de profesionales en Guatemala.

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS .....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
1. ASPECTOS GENERALES .....	1
1.1. Modelo de aceptación de la tecnología.....	1
1.2. La educación pública en Guatemala .....	3
1.3. Nociones básicas de administración.....	5
1.3.1. Administración como ciencia.....	7
1.3.2. Administración como arte.....	7
1.3.3. Administración como técnica.....	8
1.3.4. Elementos de la administración .....	9
1.4. Tecnología en los sistemas de información y su importancia...	11
1.5. Integración de tecnología, administración y educación .....	14
1.6. Metodologías de desarrollo de software .....	17
2. CASOS DE ESTUDIO .....	23
2.1. Estructura organizacional de una institución educativa.....	23
2.2. Identificación de áreas .....	26
2.3. Identificación de proceso .....	28
2.4. Respuesta a cambios e imprevisto .....	33
2.5. Identificación y organización de recursos .....	35
2.6. Coordinación y acceso a la información.....	37
2.7. Tiempos de operación .....	39

2.8.	Medición de las capacidades docentes .....	40
3.	ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA .....	43
3.1.	Análisis.....	43
3.1.1.	Aspectos .....	44
3.1.2.	Identificación de deficiencias .....	46
3.1.3.	Oportunidades de mejora .....	48
3.1.4.	Identificación de <i>stakeholders</i> .....	50
3.1.5.	Identificación de usuarios .....	52
3.2.	Diseño del sistema de administración .....	53
3.2.1.	Modelo lógico .....	53
3.2.2.	Modelo de datos .....	57
3.2.3.	Definición de interfaz .....	59
3.2.4.	Diagrama de clases .....	61
3.2.5.	Casos de uso .....	62
3.2.6.	Diagrama de secuencias .....	70
3.2.7.	Diagrama de estados .....	74
3.2.8.	Requerimientos no funcionales.....	78
3.2.9.	Selección de tecnología.....	80
3.2.10.	Sistema operativo base .....	81
3.2.11.	Base de datos a usar.....	82
3.2.12.	Tipo de aplicación.....	83
3.2.13.	Arquitectura .....	84
4.	FACTORES DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA .....	87
4.1.	Ubicación física .....	89
4.2.	Pruebas.....	91
4.3.	Capacitación .....	94
4.4.	Factibilidad económica.....	96

CONCLUSIONES ..... 101  
RECOMENDACIONES ..... 103  
BIBLIOGRAFÍA ..... 105



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Diagrama del modelo de aceptación de la tecnología.....	3
2.	Modelo que siguen las metodologías de mejora continua.....	19
3.	Modelo que siguen las metodologías ágiles.....	19
4.	Modelo del ciclo de vida del software.....	21
5.	Estructura organizacional.....	24
6.	Modelo lógico de la institución educativa.....	54
7.	Modelo de datos.....	58
8.	Diagrama de clases.....	61
9.	Gestión de matriculación.....	64
10.	Gestión de clases.....	65
11.	Gestión de encargados.....	66
12.	Gestión de estudiantes.....	67
13.	Gestión de personal.....	68
14.	Gestión de recursos.....	69
15.	Diagrama de secuencia de ingreso de notas.....	70
16.	Diagrama de secuencia de inscripción.....	71
17.	Diagrama de secuencia de asignación.....	72
18.	Diagrama de flujo de retiro de estudiante.....	73
19.	Diagrama de estados de estudiante.....	74
20.	Diagrama de estados para una petición en general.....	75
21.	Diagrama de estados de vida de un recurso.....	76
22.	Diagrama de estado de un curso escolar.....	77
23.	Arquitectura base, cliente-servidor.....	85

## TABLAS

I.	Información de expediente del estudiante.....	29
II.	Formato de una boleta de calificaciones.....	31
III.	Permisos de retiro de estudiante.....	32
IV.	Identificación de <i>stakeholders</i> .....	51
V.	De usuarios.....	52
VI.	Descripción de las entidades.....	55
VII.	Costos de hardware.....	98

## GLOSARIO

<b>Cliente</b>	Computadora que se conecta a un servidor en solicitud de un servicio.
<b>Dirección Departamental</b>	Entidad encargada de planificar, dirigir, coordinar, y ejecutar las acciones educativas del Departamento de Guatemala de conformidad con las políticas, normas y lineamientos dictados por el nivel central.
<b>Educación</b>	Proceso multidireccional mediante el cual se transmiten conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar. La educación no solo se produce a través de la palabra, pues está presente en todas nuestras acciones, sentimientos y actitudes.
<b>Internet</b>	Red mundial de ordenadores en donde se comparte información y recursos.
<b>Servicio</b>	Procedimiento que transforma, recauda o genera algún tipo de información que luego será utilizada por un usuario o sistema.
<b>Servidor</b>	Equipo en el cual está alojado algún servicio que se provee a diferentes clientes.



**Sitio Web**    Aplicación que está publicada en internet a la espera de múltiples usuarios.

**Software**    Conjunto de aplicaciones que buscan operar de cierta forma una cantidad de datos.

## RESUMEN

Si bien el sistema educativo guatemalteco no tiene la calidad suficiente, las escuelas públicas sufren aún más el efecto de este problema, pero no todo radica en la falta de políticas gubernamentales actuales. Esto va más allá de la creación de dichas reformas, por ejemplo, USAID Guatemala en su informe de perfiles educativos de América Latina y el Caribe de 1999-2004, indica que el acceso a la educación ha crecido constantemente durante los últimos años pero casi una década después de la guerra civil persisten brechas culturales y tan sólo el 30% de los estudiantes rurales finaliza el tercer grado.

Con la implementación de un software de administración de recursos dentro de una escuela pública, se busca como primera instancia aumentar la cantidad de estudiantes que pueden ser reintegrados al sistema educativo a través de un correcto seguimiento del rendimiento académico. También se busca aumentar la utilidad de sus recursos operativos y docentes para brindar una mejor calidad de atención al estudiante y que los maestros tengan la capacidad de responder a cambios e imprevistos que el entorno les pueda requerir (asistencias, horarios, notas etc.); así también se busca el mejoramiento de la experiencia de los alumnos al desarrollarse ante una institución organizada y bien administrada.



# OBJETIVOS

## General

Diseñar un sistema que represente una oportunidad de mejora del nivel de enseñanza primario y básico para los diferentes sectores de Guatemala, permitiendo a los docentes y estudiantes tener una mayor y mejor comunicación entre ellos, dando la oportunidad a los docentes de dar un correcto seguimiento al desempeño de los alumnos.

## Específicos

1. Analizar estratégicamente tareas y procedimientos clave de seguimiento y control de cada recurso que posea la institución educativa, permitiéndole así la búsqueda del máximo aprovechamiento de los mismos.
2. Determinar qué factores influyen en el incremento del número de alumnos que puedan ser inscritos dentro del plantel, dando así la oportunidad de educación a más niños y niñas, ya sea a nivel primario o básico.
3. Diseñar una solución de software orientada a la optimización de tareas y recursos educativos, para una posible implementación a futuro.



## INTRODUCCIÓN

Guatemala tiene uno de los índices de analfabetismo más altos de toda América Latina, según un informe de la UNESCO presentado en marzo de 2011; que a lo largo de la historia se ha convertido en el factor que más contribuye en el subdesarrollo del país.

Dicho subdesarrollo se ve influenciado por muchas variantes provocadas por la falta de educación, por ejemplo: la poca cultura crítica que se posee aumenta la vulnerabilidad a manipulaciones de terceros que buscan un beneficio egoísta a costa de estas personas, que al final, por ser la mayor parte de la población, son quienes con sus decisiones e intereses terminan desorientando de forma inconsciente la dirección al desarrollo del país; a esto se suma la poca competitividad profesional que el país presenta en toda la región centroamericana.

A partir de la problemática anteriormente expuesta, se busca establecer puntos clave sobre las carencias de la administración pública en las instituciones educativas en Guatemala. Tomando como referencia un caso de estudio llevado a cabo a través de una entrevista a la directora de una de las instituciones educativas de nivel primario en la ciudad capital de Guatemala, ubicada en la zona 7 de la misma, siendo éste el estudio que establece los datos necesarios para generar un perfil base en el que un sistema de información pueda apoyar los procesos y procedimientos para disminuir las deficiencias administrativas, al lograr organizar, optimizar y agilizar las tareas dentro de una institución educativa con un software diseñado a la medida.

Es parte del documento plasmar las bases necesarias para una futura implementación, tomando criterios y necesidades reales del caso de estudio que será evaluado.

# 1. ASPECTOS GENERALES

## 1.1. Modelo de aceptación de la tecnología

El trabajo de investigación busca establecer lineamientos con los cuales pueda determinarse el beneficio del uso de la tecnología en cualquier área de trabajo dentro del ámbito educativo; esto a través de un análisis de valores que indiquen el nivel de utilidad de los sistemas de tecnología de la información en el apoyo de tareas comunes y/o especializadas. La importancia del estudio radica también en el perfil que un usuario regular demuestra a favor o en contra de la imposición de realizar actividades de una nueva forma, utilizando tecnologías de información.

Para medir todos los factores antes expresados, se hace uso de cuatro variables para determinar si un software a ser desarrollado cumple con los objetivos para los cuales será creado. Estas variables son:

- Utilidad percibida
- Percepción de la facilidad de uso
- Intención hacia el uso
- Uso del sistema

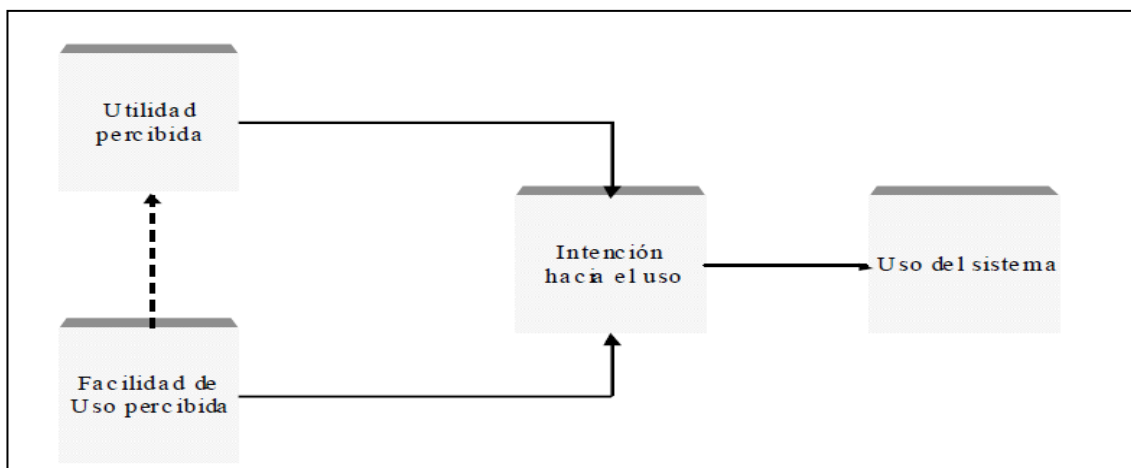
En cada una de las variables se estudia un aspecto específico de la creación del software, por ejemplo, si este representa correctamente aquellas tareas que se encuentran en el entorno donde se implantará.



El estudio y análisis de estas variables es lo que se conoce como TAM (Technology Acceptance Model), en el cual se basan muchas investigaciones de implantación de software en empresas y organizaciones de todo tipo. La finalidad es demostrar el valor que el software aporta a las tareas para las cuales fue diseñado a través de dichas variables, las cuales se describen a continuación.

- Utilidad percibida: mide el nivel de productividad que el software genera en la administración, siendo el indicador principal el tiempo de respuesta a tareas comunes, como la entrega de notas y cálculo de estadísticas.
- Percepción de la facilidad de uso: cantidad de esfuerzo que debe realizar el usuario con el sistema en las tareas seguimiento y control respecto a la forma en la que los hacía sin la utilización del software.
- Intención hacia el uso: se define como la cantidad de tareas que tuvieron resultados insatisfactorios haciendo uso de los métodos tradicionales, en contraste con los resultados que producirá la utilización del software.
- Uso del sistema: se genera a través de la creación de un software que maneje e integre las tareas básicas de administración y aumenten el nivel de respuesta a cambios que se den dentro de la institución en la que será implementado.

Figura 1. Diagrama del modelo de aceptación de la tecnología



Fuente: ANDERSEN, Virginia. Estudio comparado de las estimaciones de dos versiones del modelo de aceptación de la tecnología TAM. p. 98.

## 1.2. La educación pública en Guatemala

La época de 1830 fue marcada por eventos que trascendentales en la estructura educativa en Guatemala; en 1832, el presidente Mariano Gálvez emite un decreto que establece las bases del arreglo general para la educación pública, es así como se fijan las bases para el primer sistema educativo en Guatemala. En el período del doctor Mariano Gálvez se establece entonces la libertad de enseñanza que sea costeadada por el Estado y que debía regirse por tres reglas generales: gratuita, pública, y uniforme.

La primera regla referida al costo que representa la educación para la población, la segunda generaliza el acceso a la educación a toda la población sin discriminación alguna y la tercera fomenta que la calidad de educación debe ser la misma para todos los niños y niñas, sin excepción alguna.

La Escuela Lancasteriana fue fundada en 1835 proveniente de Honduras, donde se formaron los primeros maestros de educación primaria. Luego en 1852, durante el período del general Rafael Carrera, se forma una brecha discriminatoria entre la educación privada y pública, dando lugar a la privatización de la educación en el cual se dieron manifestaciones por parte del magisterio.

Fue entonces que la educación pública que había sido incrementada por el Dr. Mariano Gálvez se fue oscureciendo durante los siguientes 30 años, luego de su mandato. La revolución liberal derogó el 14 de agosto de 1872 la Ley Pavón que obstruía la instrucción pública, y en 1875 se crearon las primeras disposiciones sobre la organización de la educación, en la que se separó la educación primaria, secundaria y superior.

La obligatoriedad de la educación se creó en la Ley Orgánica de Instrucción Primaria, imponiendo multas a los padres de familia que no enviasen a sus hijos a la escuela; sin embargo, se tomó en consideración el trabajo prematuro de los niños en el sector rural y urbano, disponiéndose por lo tanto que se establecieran turnos especiales para que los niños pudieran realizar los trabajos a que los obligaba su limitada condición económica<sup>1</sup>.

En 1872, comienzan las nociones de organización de institución pública orientadas a la educación, con la creación del Ministerio de Instrucción Pública. La creación de este ministerio es sin duda un hecho trascendental en la administración liberal. La institución fue nombrada como la Secretaría de Relaciones Exteriores e Instrucción Pública, cuatro años más tarde la Secretaría de Instrucción Pública fue separada de la de Relaciones Exteriores.

---

<sup>1</sup> GONZÁLEZ, Carlos, Historia de la educación en Guatemala. p.226.

Luego de una incesante restructuración y evolución del sistema educativo en Guatemala, en 1960, el sistema educativo se vio afectado por la guerra civil, la cual provocó atraso en el nivel educativo del país, a través de la discriminación indígena, ya que ellos siguen siendo blancos del racismo, con la exclusión tanto en educación como en otros servicios.

Luego de 36 años de guerra, en 1996, la firma de los Acuerdos de Paz busca disminuir la constante lucha y sometimiento del pueblo indígena; sin embargo, hasta la actualidad aún persisten brechas culturales; se conoce que sólo el 30% de los estudiantes de la zona rural finaliza el tercer grado y dos tercios de los alumnos mayas de primer grado tienen maestros que no comprenden ni hablan la lengua materna de los niños<sup>2</sup>.

### **1.3. Nociones básicas de administración**

Para entender la importancia de la administración dentro del sector público, es necesario conocer y comprender los conceptos que encierra el tema de administración en general.

Todo comienza desde la época de las cavernas, cuando las comunidades primitivas convivían y compartían todo lo que obtenían como resultado de una cacería; significándose que todo era de todos. Esto con el paso del tiempo fue cambiando, ya que cierto grupo de primates machos se dieron cuenta que debían alimentar a crías que posiblemente no eran de su descendencia, esto los lleva de una poligamia a una monogamia que asegurase el éxito en la supervivencia de los suyos.

---

<sup>2</sup> USAID Guatemala. Mayor acceso, calidad e igualdad educativa en Guatemala, Perfiles educativos de América Latina y el Caribe 1999-2004. p.2.

La caza y recolección de comida se hacía en grupos pequeños, en el que la fuente de sus recursos era la naturaleza y ésta se encontraba accesible por todos. Pero muchos de ellos tienen excedentes en su recolección de alimentos de un solo tipo, y los intercambian por alimentos que otros integrantes de la tribu recolectaban y que también tenían excedentes.

Al pasar el tiempo, el acto de intercambio ya no es casual sino intencional, para evitar la búsqueda excesiva de recursos que otros grupos podían conseguir. Esta acumulación de recursos se convierte en las premisas de valoración y generación de riquezas.

En la Edad Antigua la acumulación de recursos era una necesidad para la supervivencia de los pueblos, pero a medida que crecían y se desarrollaban era necesario mejorar la forma en que se recolectaban, almacenaban, y distribuían esos recursos.

Es precisamente en ese momento que la noción básica de administración nace como un conocimiento empírico que trae sus bases desde ya hace mucho tiempo; ejemplo de esto se puede observar en la Antigua Roma, que sin duda fue uno de los imperios más grande de toda la historia.

La administración entonces puede ser clasificada de varias formas. Las más comunes son:

- Como ciencia
- Como arte
- Como técnica

### **1.3.1. Administración como ciencia**

Se dice que la administración es una ciencia ya que cumple con las siguientes características:

- Objeto de estudio: la productividad
- Métodos: planificación, dirección, control

A través de estudios metódicos, sistémicos y calculados, la administración científica busca cuantificar el nivel de productividad de tareas y procedimientos, con la cual forma bases teóricas para la toma de decisiones que pueden ser aplicadas a través de la transformación y/o rediseño de los procesos. La administración estudia a las empresas y las organizaciones con fines descriptivos, para comprender su dinámica, evolución, crecimiento y conducta. Si la técnica actuara sin el apoyo del conocimiento, se estaría ante una actividad puramente de azar, actuando en forma no científica. Por esto se determina que la administración es ciencia y técnica de forma complementaria.

### **1.3.2. Administración como arte**

La administración también es un arte; considerando que las habilidades y virtudes son características congénitas de las personas. Desde las civilizaciones antiguas, estas creencias eran las que encerraban el concepto de administración, ya que hacer rendir los recursos en esa época eran consideradas aptitudes naturales de los individuos; este punto de vista sigue prevaleciendo en personas que ejercen ciertas tareas administrativas de forma tan natural y eficaz.

Un ejemplo de administración como arte puede observarse en aquellas personas que poseen abarroterías que sin una especialización de algún grado académico sobre administración, saben mantener y reabastecer los artículos dentro de sus tiendas, logrando que el negocio sea sostenible.

### **1.3.3. Administración como técnica**

La administración científica al final se complementa a través de la administración técnica; ya que por medio de ésta se logra aplicar e introducir cambios, información y mejoras en todos los procesos y recursos de la organización. Sólo a través de la técnica se puede organizar el trabajo práctico para secuenciar de forma lógica las tareas que son partícipes de la dirección y control de las organizaciones, que con el tiempo convierten a la administración en una práctica de mucha experiencia.

Las habilidades que trascienden con el tiempo y se convierten en una forma estándar de realizar tareas que pueden llegar a ser repetitivas y comunes, son transmitidas entre personas para agilizar actividades con base en el conocimiento y la experiencia.

La técnica es ese conjunto de habilidades transcendentales que se aplican a un problema en común, y pueden ser utilizadas por varias personas que la conozcan.

En la administración, la técnica tiene el mismo sentido, por eso es importante conocerla, ya que los conceptos son el recurso del conocimiento, pero la técnica es el medio para poner en práctica esos conocimientos adaptados a un estilo muy particular.

Todo ese conjunto de reglas, instrumentos y conocimientos integrados como técnica, son los que pueden ser representados en un sistema de tecnología informática, agilizando no sólo los resultados, sino también la forma de aprender y controlar ese tipo de soluciones que se convierten en nuevas herramientas de las que hace uso la técnica.

#### **1.3.4. Elementos de la administración**

La administración al final busca dos cosas de suma importancia en el desarrollo de los procesos dentro de una organización:

- Ser efectivo: se refiere a lograr completar el objetivo por el cual existe una tarea, procedimiento o proceso.
- Ser eficiente: se refiere al hecho de lograr completar un objetivo con la menor cantidad de recursos disponibles para su ejecución y que al mismo tiempo sea efectivo.

La eficiencia y la efectividad son objetivos complementarios en la administración, ambos aplicables a los procesos de cualquier área en general; en otros términos, se dice que se busca una optimización, lo que implica eficiencia a costa de los medios disponibles, para eso hay que entender que su generación no es efecto emergente, puesto que el más alto nivel de eficiencia depende mucho de seguir estrictamente los lineamientos de la planificación, el cual pertenece a una de las funciones de la administración según Henri Fayol.



Las cuatro funciones que actualmente se reconocen como parte de la administración son:

- La planificación: reúne todas aquellas actividades relacionadas con la creación y diseño de las acciones a seguir para la correcta ejecución de tareas, con el fin de asegurar el éxito de las mismas. En ella se incluyen las metas, estrategias y lineamientos de coordinación de las actividades.
- La organización: selección de actividades por tipo o algún criterio de priorización; además de determinar quién las llevará a cabo, de qué manera deben agruparse, quién debe informar de qué y a quién, y dónde y/o a qué nivel se tomarán las decisiones.
- La dirección: se refiere a la influencia que el dirigente tiene en sus colaboradores para que estos trabajen voluntariamente de forma conjunta en tareas que el dirigente delegue, comúnmente llamada motivación; en esta también se debe incluir la conducción de otros, la selección de personal, la distinción de los canales de comunicación más efectivos y la resolución de conflictos.
- El control: significa vigilar las actividades para asegurar que se estén llevando a cabo conforme se planearon, y corregir cualquier desviación significativa.

Se concluye de lo anterior que las tareas administrativas son aplicables a cualquier área de trabajo ya sea privada o pública; la finalidad de la administración es aumentar la utilidad de las operaciones. Es a través de esta utilidad que las organizaciones definen qué acciones tomar en relación con su estado actual para crecer y mejorar.

#### **1.4. Tecnología en los sistemas de información y su importancia**

Los conceptos del mundo se transforman de forma casi constante. Por ejemplo, la evolución de las especies a cargo de la naturaleza, la cual es un proceso lento y sumamente complejo que lleva millones de años.

A diferencia de la ciencia y la tecnología, que son conceptos creados y a cargo del ser humano, que se han desarrollado en pocos siglos y han contribuido al conocimiento racional del entorno y el medio en el que se desenvuelven las personas y sociedades.

Comprender esto lleva a concientizar la forma en que cambian las cosas y cómo deben adaptarse todos a esos cambios. Quien logra adaptarse tiene oportunidad de desenvolverse y vivir plenamente; el problema es que a medida que evoluciona y avanza todo este conocimiento, los medios para formar parte y adaptarse al cambio, se convierten en recursos tecnológicos sumamente caros y accesibles sólo para una pequeña porción de la población mundial.

El software hoy en día es una parte fundamental de todos esos medios tecnológicos modernos que agilizan muchas cosas que ya son parte de la sociedad moderna; quien la utiliza en casi todas sus actividades cotidianas. Entonces ¿Por qué no usar un software también para la educación dentro del ámbito administrativo de las instituciones públicas?

Para tener una visión amplia sobre la función que un sistema informativo toma ante la administración pública, se conocerá primero cómo y por qué los sistemas informativos surgieron y la evolución que ha tenido en los últimos 60 años. Actualmente están siendo aplicados en casi toda actividad diaria de las sociedades modernas.

Ya hace más de 60 años cuando la primera computadora fue presentada al público en 1946, aquella máquina de 167  $m^2$  marcaba el inicio de una era en la cual sería posible realizar cualquier tipo de operación matemática, además de representar operaciones sociales, educativas y administrativas a una velocidad sin precedente.

Los programas de computadora o software, fueron evolucionando conforme las ciencias computacionales lo hicieron; este crecimiento se debió a la capacidad de almacenamiento de información y la velocidad de procesamiento en las computadoras. Los siguientes son los conceptos fundamentales de los sistemas informativos modernos:

- Dato: valor que puede ser representado por algo o alguien, que sin esta intervención no presenta significado alguno.
- Procesamiento: operaciones de cálculo, selección y ordenamiento de datos, realizados bajo criterios que se determinan en un contexto puesto por el intérprete.
- Información: conjunto de datos procesados a los cuales se les aplica un criterio; según el sujeto que la recibe.

Con la introducción de Internet a los medios de comunicación no sólo aumentó el volumen de información, sino también su velocidad de transmisión. La información combinada con los equipos computacionales modernos hace que la calidad de recepción e interpretación de la misma crezca también.

Una gran cantidad de información actualizada ayuda a conocer mejor la situación de algún suceso en específico; a partir de esta información puede tomarse mejores decisiones, permitiendo desarrollar en la sociedad moderna costumbres nuevas, las cuales adaptan al ser humano a un nuevo ritmo de vida que se puede ver marcada en aspectos tales como:

- Políticos
- Económicos
- Sociales

En cada uno de los estratos expuestos, la información toma la misma forma hacia el mismo fin: aumentar y desarrollar la calidad del conocimiento.

Actualmente, todo lo que percibimos a nuestro alrededor puede verse como un sistema que produce información, pero el ser humano es limitado a manejar solo cierta porción de ella, debido a los recursos que naturalmente utiliza para obtenerla, filtrarla, manejarla, y usarla.

Es a ese nivel que la tecnología juega un papel importante como medio para extender las capacidades, tanto físicas como intelectuales.

Con base en este pequeño análisis, es posible ver que la tecnología y la información son la base para la sociedad moderna, y que uno a la par del otro se complementan para generar formas, métodos, o reglas, para hacer diferentes las cosas a como se hacían antes de que la tecnología apareciera.

Para complementar parte de la introducción en la forma que el software contribuye a mejorar el desarrollo educativo a nivel primario y/o básico de Guatemala, se desarrollará un análisis donde: educación, administración y tecnología, se unen para formar el perfil del alcance que se busca con esta implementación.

### **1.5. Integración de tecnología, administración y educación**

La educación es uno de los sistemas de información más importantes para el desarrollo humano en la sociedad actual, ya que es la base para el desarrollo intelectual y profesional de las personas, que las hace competentes, para desempeñar trabajos de alta rentabilidad, cambiando así la calidad de vida de los individuos.

Pero la educación no es solamente un factor de satisfacción personal, esta también contribuye al desarrollo de un país, al generar un nivel de competencia laboral y construir habilidades de adaptabilidad social y desarrollo cognitivo, que influyen en el progreso de una nación.

Cuanto mayor sea el nivel educativo de una persona, mayor será la probabilidad de encontrar un empleo estable que le permita desenvolverse profesionalmente.

El problema es que la educación en Guatemala tiene un bajo perfil de calidad y de acceso muy limitado por la mayoría de la población, que no posee el estatus económico mínimo para pagar una mejor educación, y esto hace que se vean forzados a buscar el apoyo de instituciones educativas públicas para brindar esta necesidad a sus hijos.

Un punto relevante que se debe mencionar es que cuando el desarrollo de un país empieza a disminuir su calidad en la educación, es porque la administración de las instituciones públicas no se toma con la debida seriedad y empeño como se hace en las instituciones privadas; por la única diferencia que estas últimas generan utilidad a partir de la calidad educativa, lo que los lleva a aumentar sus niveles y estándares en el sistema educativo, mejorando tanto las condiciones de infraestructura del plantel, como la calidad del personal docente involucrado.

Estos factores dentro del sistema educativo son parte del entorno en el que se desenvuelven los estudiantes; además, se invierte en la capacitación del personal en el que se encuentran maestros, asistentes, auxiliares y demás personal que ayuda y apoya el desarrollo educativo del estudiante.

Esto no sucede en las escuelas públicas del país ya que los estatutos educativos no establecen un plan de capacitación constante de maestros para el desarrollo de sus conocimientos y habilidades pedagógicas.

Las escuelas públicas tienen designada una cantidad decadente de recursos, lo que limita todo el desarrollo educativo; por ejemplo, el número de alumnos que pueden ser inscritos en las instituciones. Por lo tanto, hablar del control de más alumnos, significaría una inversión de tiempo y esfuerzo por parte de los docentes que complicaría la calidad de educación que todos recibirían.

Toda esta coordinación se complica a medida que se aumenta la cantidad de alumnos, y esto resulta ser más difícil con el tiempo.

El enfoque administrativo proporciona un punto de partida para generar un nivel de productividad en todo los niveles de la institución; el hecho de no generar una utilidad como tal en el plantel educativo (más la que se genera en el intelecto y conocimiento de los alumnos), no limita su razón de actuar para optimizar sus recursos y disminuir la cantidad consumida de los mismos.

La reducción de recursos consumidos permitiría la creación de un fondo de uso para la inversión en infraestructura y asistencia especial a los alumnos, como la introducción de áreas de asistencia psicológica, o de servicio médico que muchas instituciones no tienen; pero lo más importante al final será generar nuevos espacios para que la oportunidad de optar a educación llegue a más niños y niñas de la región.

Los conocimientos administrativos necesarios para llevar a cabo esta optimización no son precisamente del área pedagógica ni de conocimiento general, pero sin duda una herramienta que haga estas tareas para dejar de lado la técnica y el conocimiento preciso del tema, ayudaría a llevar el control de todos los recursos que ahí se manejan, permitiendo invertir tiempo en la mejora de la educación de los estudiantes, generando utilidad en los fondos para invertir en nuevos espacios físicos, y aumentar la inscripción de nuevos alumnos, con el fin de tener una cantidad mayor de egresados del nivel primario o básico.

Debido a las razones anteriores, la tecnología viene a ser la palanca con la que la educación pública, a través de un enfoque administrativo, puede mejorar tanto la calidad como cantidad de educación que brinda.

## **1.6. Metodologías de desarrollo de software**

El desarrollo de software es un proceso que varía de acuerdo con la complejidad y alcance que busca el diseño a ser implementado. Los criterios bajo los cuales la solución va orientada, forman características y prioridades en todo el proceso, desde la planificación hasta el desarrollo. Todo este proceso acoplado a una solución específica, es lo que se llama metodología de desarrollo.

Las metodologías contrastan una forma de planificar el trabajo necesario para llevar a cabo el desarrollo del software, aunque siempre existen etapas de análisis y diseño común en todos ellos; estas etapas suelen cambiar sólo en la transición que realizan periódicamente una de otra, en forma consecutiva o repetitiva.

En el caso de que sea de forma repetitiva, cabe la posibilidad que el software que se irá a desarrollar sea un complemento de otro más grande, y se determina de esta manera, porque un software que se realiza de forma rápida y acelerada tiende a generar pequeños errores tanto de programación como de diseño, que sólo pueden ser encontrados cuando se tiene una relación directa y constante con el cliente y el usuario.

La comunicación constante es un valor que las empresas grandes pueden sustentar por la utilidad que generan y que pueden llegar a producir con la oportunidad del software. En muchas ocasiones, las pruebas e interrupciones obligan al empresario a tener su propio departamento de desarrollo para esas pequeñas funciones de software que complementen uno de mayor envergadura, evitándose trasladar esa responsabilidad a terceros, arriesgando la fortaleza competitiva.



Este modo de organizar y ejecutar el trabajo para obtener un software o un componente de software es dividido comúnmente en dos categorías.

- Metodologías ágiles
- Metodologías pesadas

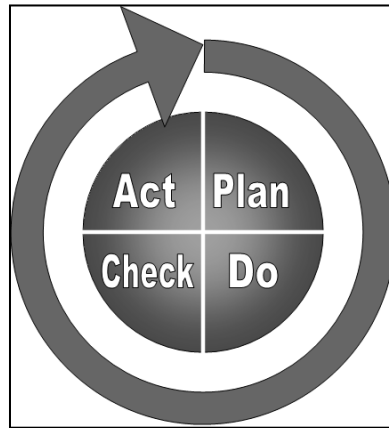
La metodología ágil es muy útil para proyectos pequeños, puesto que el alcance de dicho proyecto puede tener pequeñas variaciones a lo largo del desarrollo; dichos cambios pueden ser muy bien soportados por el tipo de metodología ágil seleccionada, ya que en la mayoría de metodologías de este tipo, la característica común es que son iterativos y pueden adaptar cambios fácilmente, por la relación constante con el cliente.

Las metodologías ágiles más comunes son:

- XP
- SCRUM
- OPENUP

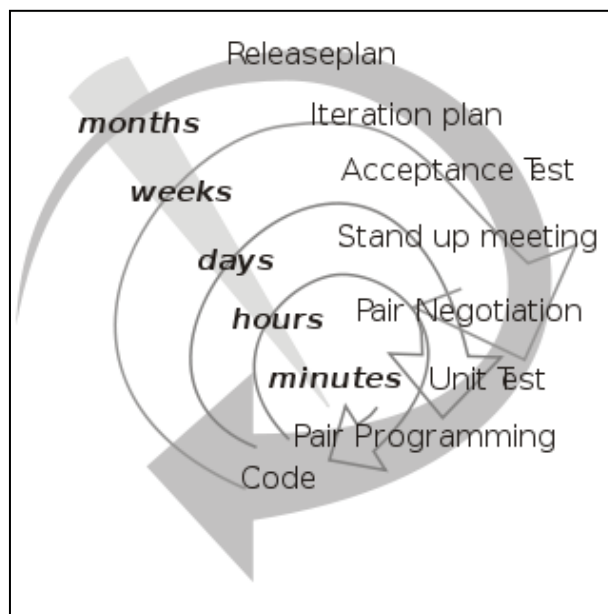
Claro que existen más, pero estas son las más utilizadas actualmente. Cada una de ellas tiene una forma muy parecida de planificar el trabajo, como si se tratase de un modelo de mejora continua en el que primero se planifica, luego se ejecuta, revisa y por último se ajusta un cambio que se identifique, ya sea desde el inicio en la primera planificación o durante una revisión. Este puede ser visto a grandes rasgos como la figura 1.

Figura 2. **Modelo que siguen las metodologías de mejora continua**



Fuente: <http://ohqualitas.blogspot.com/2010/10/el-pdca.html>. Consulta: diciembre de 2011.

Figura 3. **Modelo que siguen las metodologías ágiles**



Fuente: [http://it.wikipedia.org/wiki/File:Xp-loop\\_with\\_time\\_frames](http://it.wikipedia.org/wiki/File:Xp-loop_with_time_frames). Consulta: diciembre de 2011.

Pero la metodología ágil no es la única; de hecho fue la última en aparecer en el mundo de la ingeniería de software, como metodología de desarrollo reconocida.

Existe otra manera de llevar a cabo un proyecto de software que no sea aceleradamente. Si bien asignar tiempo en programar es bueno, en algunos casos es mejor invertir mucho más tiempo en el análisis y diseño antes de entrar a programar, ¿Por qué sucede esto?

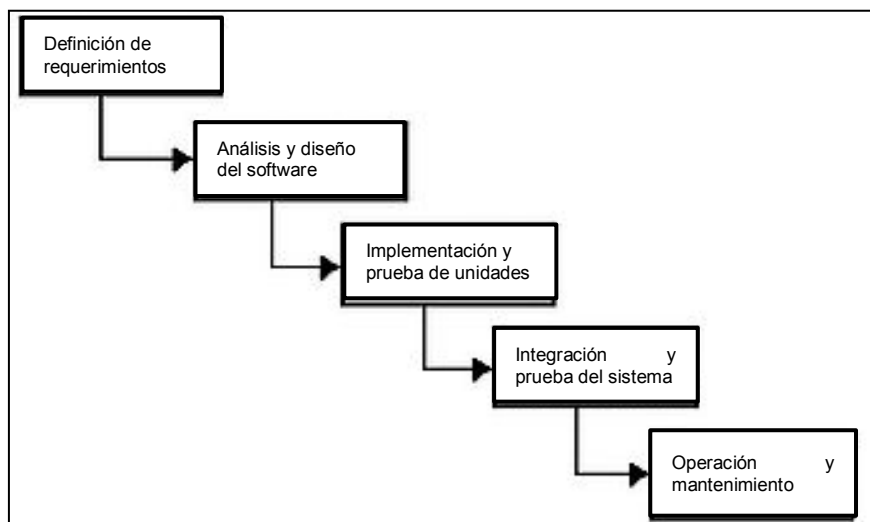
Esto pasa cuando no existe una relación estrecha y constante entre usuario y desarrollador; lo cual no significa que sea una mala relación comercial; esto significa que quien contrata no puede invertir tiempo ni recurso en sostener supervisión y retroalimentación constante con el equipo desarrollador; comúnmente el cliente no tiene ninguna experiencia con este tipo de tecnología; además, es posible que en este caso lo que el cliente necesite sea un sistema completamente nuevo y sumamente complejo, que tratar de manejarlo estrechamente con el usuario; sería tardado e incontrolable porque en ese tipo de desarrollo, el cliente no tiene una idea clara de lo que quiere.

El escenario debe ser manejado de otra forma; dicho de otra manera, el desarrollo de ese software será planificado de forma diferente.

La metodología pesada se adapta muy bien al escenario anterior, ya que este hace énfasis en la parte de análisis y diseño, aunque algunas usan el control de cambios; esta no se maneja paralelamente con el desarrollo, sino que se planifica, y en un punto se llevan a cabo, para no interrumpir lo planificado. De hecho, los cambios se toman en cuenta como parte de la planificación y no directamente con el desarrollo.

Las metodologías pesadas usan comúnmente el modelo en escalera para la planificación del proyecto; posteriormente, cada metodología hace una adaptación de dicho modelo a su forma de trabajar el proyecto, ya sea para hacer un ciclo de cambio o como punto de revisión y control. El modelo básico de ciclo de vida del software se puede observar en la figura 4.

Figura 4. **Modelo del ciclo de vida del software**



Fuente: <http://isoft3cv2.wordpress.com/>. Consulta: diciembre de 2011.

Dentro de los modelos de desarrollo de softwares clásicos se tienen los siguientes:

- En cascada (figura 4)
- En base a prototipos
- Incremental
- En espiral

Las metodologías de desarrollo hacen una adaptación de este ciclo de vida para mejorar y acoplar un proyecto en específico, por ejemplo RUP.

En el caso del software de administración que será diseñado, se toma en cuenta el factor tiempo, costo y comunicación con el plantel, como la base del criterio de selección del modelo clásico de desarrollo sin aplicar una metodología en específico, ya que por ser de tipo público, no existen suficientes recursos para invertir en un desarrollo más personalizado y escoger una metodología ágil.

Por lo dicho anteriormente, se utilizará el modelo en cascada para el desarrollo del software; para el propósito de la propuesta, serán ejecutadas sólo las dos primeras fases.

Del modelo en cascada se tienen las siguientes fases de la figura 3:

- Definición de requerimientos
- Análisis y diseño

En la fase del diseño del sistema se utilizarán los estándares de modelado UML para la representación lógica de la solución, y los modelos ER para la representación de los datos.

## **2. CASOS DE ESTUDIO**

### **2.1. Estructura organizacional de una institución educativa**

Las escuelas casi siempre están formadas por comités; cada comité tiene a su cargo una tarea específica, o bien un área específica; por ejemplo, existe un comité de evaluación, encargado de la organización de notas, sesiones con padres de dichas familia, y de la planificación y utilización de recursos para entrega de dichas notas; entre esos recursos están:

- Papel
- Lapiceros
- Salones de entrega

Las escuelas públicas usan un comité para la mayoría de cosas; como son entidades del gobierno, existen servicios que son proporcionados por el Estado; por ejemplo, existe un servicio médico que se le presta a la institución, para manejar todo lo relacionado con la salud de los alumnos, para eso existe un comité; también los hay de deporte, de padres de familia y de profesores.

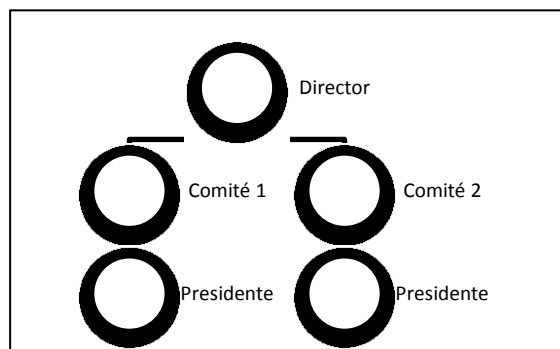
Esta estructura facilita la toman las decisiones. Cuando se estipula un cambio dentro de la escuela, casi siempre se decide lo que se va hacer a través de los comités; en este caso la decisión se toma en conjunto a través de una concesión o acuerdo.

Esto es factible, o sucede cuando el problema o la situación son previstos con antelación; pero en caso contrario, cuando que se presentan situaciones imprevistas en las cuales no se puede analizar el problema en grupo, entonces en ese momento el director del plantel debe tomar la decisión sobre qué hacer en esos casos.

Esto se ve como si fuese un árbol, en que la última decisión sobre asuntos internos del plantel educativo la toma el director. Puesto que los comités son una división en la toma de decisiones, al nivel en que ellos trabajan tienen la autoridad de tomar decisiones inmediatas que afecten sólo su nivel de grupo; cuando esta decisión trasciende a los demás grupos o comités, es decisión del director y demás juntas participar en la problemática y tomar una decisión en conjunto.

Esta forma de organizar el plantel no es uniforme para las demás instituciones. En la entrevista realizada, la directora aclara que la organización de trabajo planteada es la que ellos toman a su criterio.

Figura 5. **Estructura organizacional**



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

Podría decirse que en el último eslabón de la escritura, se encuentran los alumnos, quienes son la razón por la cual existe la institución. Ellos están organizados por grupos; cuando un niño es inscrito por primera vez, este es asignado a un grado y sección, el grado es registrado en la hoja de vida, pero la sección no, ya que la sección es una forma de organizar los grados académicos de forma local; significa que puede cambiar.

Hablando sólo del ámbito primario, no existe traslado de niños, eso quiere decir que los niños son sedentarios en sus salones de clases, ellos no necesitan trasladarse de salón en salón, sólo en el caso que estén en la clase de deportes, todos ellos salen al campo a sus respectivas actividades físicas; por eso se podría decir que siguen un horario de clase, pero realmente no cambian de profesor.

El profesor que es designado para un grupo de niños en específico, en un grado determinado, es quien los acompaña todo el año; eso significa que ese mismo maestro es el que da todas las materias en ese grado estudiantil.

En el caso expuesto de los grados académicos y secciones, sucede porque los niños son muchos para ese grado, por eso se dividen en secciones; por ejemplo se tiene un primer grado en dos secciones distintas, denominado primero sección "A", y primero sección "B"; las secciones son diferentes, pero el grado es el mismo, esto hace suponer que también el maestro designado para ese grado debe ser otro.

Para identificar el grado no existe un horario o documento donde se especifique qué salón está asignado a qué grado. Para ese caso lo que se hace es nombrar al salón de forma física, con el grado y la sección; significa que fuera del salón se coloca un cartel para identificarlo.



Si bien todos tienen un rol específico en dentro del proceso educativo, los maestros pueden rotarse; no porque sea una norma establecida, sino porque es parte del apoyo de grupo. El hecho de cubrir a un profesor cuando este falte, significa que aun siendo el director el coordinador de la institución, puede tomar el papel de profesor docente y empezar a impartir clases a un grado específico.

Esta rotación no se documenta para nada, es simplemente una eventualidad que no se notifica a muchas personas, más que a las que les sea pertinente saberlo; por ejemplo, al maestro que está ausente. Claro está entonces, saber que cualquier maestro puede sustituir temporal o parcialmente a otro maestro si la situación lo requiere.

Dentro de la institución se maneja una regla en la promoción de estudiantes, los maestros deben acompañar como máximo 2 años al mismo grupo en grados diferentes, es decir, si un profesor está dando el primer grado escolar, cuando sus alumnos pasen a segundo grado, el mismo maestro que les impartió el primer grado, debe darles el segundo, con el fin de cubrir temas que pudieron quedar inconclusos o con deficiencias para ser reforzados por el mismo profesor, de quien los alumnos ya han adoptado una forma de trabajo.

## **2.2. Identificación de áreas**

La toma de decisiones sigue la estructura antes vista, pero la organización del trabajo se divide según los recursos que se manejan. En la institución pública estándar se tienen áreas para el manejo de fondos, del personal, y del plantel.

Estos estratos del trabajo ayudan mucho al manejo de fondos más que todo, ya que actualmente el manejo de capital ya no es a través de la escuela; con el gobierno actual (2011), se estableció el hecho que las escuelas no manejan dinero directamente, sino que fuese la coordinación con la Dirección Departamental para requerir cualquier trámite, por ejemplo, la mejora de infraestructura o necesidad de reparar algo del plantel se hace a través de una petición a la Dirección Departamental estudiantil, adjuntando en dicha petición las cotizaciones realizadas. En dichas cotizaciones no debe ponerse el costo de mano de obra, pues eso no lo cubre como gasto la Dirección Departamental estudiantil.

El manejo de estas peticiones llega a la Dirección Departamental que está a cargo del plantel educativo, pero existe siempre un manejo intermedio, el que genera, escribe y redacta esa petición; esa parte está a cargo de un conjunto de departamentos por así decirlo, ya que no cumplen directamente la función de un departamento en específico, porque pueden llegar a realizar tareas suplentes y no dedicarse estrictamente a una. Por ejemplo, se tienen las siguientes áreas.

- Personal: es la parte más complicada de manejar, comúnmente las instituciones educativas públicas promedio, manejan entre 10 y 15 maestros ya sea de primaria o básicos; en la escuela Eugenio Kjell Laugerud actualmente se manejan de 30 a 40 maestros y por cada uno existen unos 20 niños por aula; eso hace un estimado de 600 niños en todo el plantel.
- Tesorería: es un área encargada de los fondos escolares generados por los padres de familia y por aquellas donaciones o ingresos externos generados por terceros, por ejemplo, dentro del plantel hay espacios que son rentados por vallas publicitarias; la decisión de rentar o no ese

espacio es responsabilidad de todos, desde la Dirección Departamental, hasta la directora del centro educativo. Cuando se decide que sí existirá arrendamiento del espacio, se utiliza un consenso para estipular cuánto se va a cobrar y dónde será invertido ese capital adicional. En el área de tesorería también se coordinan los fondos para reparaciones secundarias, por ejemplo, artículos de limpieza, inmobiliario de los salones, pintura de fachadas, etc.

- Contabilidad: se encarga de los recursos ya existentes, por ejemplo los escritorios, los pizarrones, los libros y todas aquellas cosas físicas de las que se vale la institución para poder operar. En esta área no entra la infraestructura como tal, es decir el lugar, pero sí la renta, y los servicios que paga, como la energía eléctrica y agua potable.

Básicamente la escuela opera así a ese nivel, claro está que existen más formas de diversificar el trabajo, pero ésta no puede hacerse si no existe una aprobación de la Dirección Departamental.

### **2.3. Identificación de proceso**

Todo comienza con una inscripción; hace un par de años, las inscripciones se hacían manualmente, ahora el Ministerio de Educación habilita una página web, en donde deben ingresarse los datos de los niños inscritos; esto es algo contradictorio porque si bien es un proceso que aparenta ser automático y fácil de hacer, la primera vez que se usa es tedioso.

Para la inscripción: si es primera vez, se abre un hoja de expediente para el nuevo estudiante, en dicha hoja no se coloca el grado en el cual será inscrito, ni sección, ni otra información de su nivel educativo, simplemente es su información personal con un número de matrícula; esa hoja queda en el plantel educativo; luego se adjunta esa información en la página del Ministerio de Educación, entrando al usuario creado para la institución educativa; se ingresan los datos del estudiante, los de los padres o personas encargadas y en esta página también se ingresa el grado para el cual será inscrito.

Todas estas inscripciones deben ser generadas y documentadas, por lo que la institución debe guardar una copia de cada inscripción, o reinscripción. La tarea más fácil con este método, es la reinscripción, o promoción de los alumnos.

Las inscripciones en la página del Ministerio de Educación manejan información básica del estudiante y de sus padres, dicha información es completada por un encargado designado por el director, e incluso por él mismo. La información que se maneja puede verse en la tabla I.

Tabla I. **Información de expediente del estudiante**

<b>Nombre de campo</b>	<b>Información</b>
Nombres	Nombres del estudiante
Apellidos	Apellidos del estudiante
Dirección	Dirección del estudiante
Encargado	Nombre de responsable del estudiante
Dirección EN	Dirección del encargado
No	Número de matrícula o registro del estudiante

Continuación de la tabla I.

Edad	Edad del estudiante
Tipo de encargado	Relación que tiene el encargado con el estudiante, es decir si es su padre, madre, tío u otro parentesco

Fuente: elaboración propia.

La reinscripción es un proceso que va muy amarrado con la promoción de los alumnos. En cierto momento del año el Ministerio de Educación vuelve a habilitar la página, entonces de forma manual, se debe verificar al estudiante y sus notas de forma local, es decir, revisar en el expediente de la escuela y comprobar que aprobó el año y simplemente se le da a la opción de promover de grado al estudiante, que la misma página provee.

Otro procedimiento que la página aparentemente provee y que supone ser una ventaja, es el traslado de alumnos. Se refiere básicamente a la remoción del expediente o información de un alumno de una institución para ser almacenada en otra. Esto funciona de la siguiente manera: cuando un alumno es retirado de un plantel por cualquier razón, su expediente debe ser liberado en la página por la institución actual, adicionalmente también se le entrega al padre de familia o encargado, toda la papelería almacenada de dicho estudiante.

Al liberarlo de la institución actual, este ya puede ser inscrito y registrado en una nueva institución, ya que los datos de su situación en la escuela anterior están contenidos en el expediente, y su registro de estudiante está en la página del Ministerio de Educación.

Entrega de notas: está a cargo del maestro responsable de la sección, cuando el comité evaluador designa fechas, los profesores deben pasar las respectivas evaluaciones, y posteriormente colocar los puntos obtenidos en cada materia por los alumnos.

En un inicio las notas se manejaban en un cartón común y corriente, con la información necesaria, con el gobierno que entró en 2008, el material y formato con el que serían entregadas las notas cambió. El inconveniente suscitó cuando se atrasaron los envíos de la papelería oficial para el manejo de notas; las boletas tuvieron grandes atrasos, por esa razón los comités propusieron que los padres de familia pagaran un cuota para la generación de boletas. Las notas contienen la información básica del estudiante, pero lo que puede ser considerado relativamente diferente es el formato que se está introduciendo actualmente, el cual agrega la fotografía del alumno.

Tabla II. **Formato de una boleta de calificaciones**

Nombre: _____ Grado: _____ Sección: _____						FOTO
Materia	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Nota final
Matemática						
Ciencias Sociales						
Ciencias Naturales						
Español						
Deportes						
Fecha						
Profesor: _____						Padre de Familia o Encargado: _____

Fuente: diseño de hoja de calificación llevada por el centro de usos múltiples Dr. Carlos González Orellana, durante el período 2001-2003.

Existen situaciones en las que un padre o madre necesita retirar a su hijo del plantel, lo cual es posible si él o ella firma un tipo de hoja donde establece que está consciente de las consecuencias de retirar a su hijo en horas de clase. Esto se hace porque los maestros en ciertas ocasiones no vuelven a dar un tema que puede ser difícil de aprender para el estudiante.

El tipo de hoja que se utiliza es llamada permiso; esta también puede ser presentada por un familiar del alumno que tenga la debida autorización de los encargados, registrados en la hoja de vida del estudiante. Los datos que este permiso maneja son como los que muestra la tabla III.

Tabla III. **Permisos de retiro de estudiante**

Fecha	Motivo de retiro
Nombre estudiante	
Nombre encargado	
Nombre de solicitante	
Nombre profesor tutor	
Firma Encargado _____	

Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

## **2.4. Respuesta a cambios e imprevisto**

Existen casos en el que no se puede manejar con exactitud todo lo que pasa en la institución; han ocurrido situaciones en los que se ha puesto en aprietos la organización del trabajo. Con el nuevo sistema de inscripción que el Ministerio de Educación habilita en ciertas fechas, hubo un momento en el que se ingresaron todas las inscripciones y se generaron todas las promociones de grado necesarias; cuando llega al final del año, se les comunica que sus inscripciones y promociones de año se habían realizado incorrectamente, o que simplemente no lo habían hecho aún.

Esta fue una situación totalmente descontrolada ya que, sin motivo aparente la página falló, y no se tenía copia inmediata de esas inscripciones, y para ese período de revisión si no se enviaban las copias de esas inscripciones que fueron del 2009, la institución debía ser sancionada por no haberlas hecho en la fecha establecida.

Por suerte, la persona designada para esa tarea tenía una copia de todas las inscripciones, el problema era que estas copias eran impresiones mal cuidadas y un poco deterioradas, pero al final del problema fueron de mucha ayuda, ya que se demostró que las información se había subido a la página en las fechas establecidas, y que era la página la que tenía problemas al no guardar los cambios.

Todos los procesos actualmente siguen haciéndose en papel, eso significa que no existen registro en computadoras de nada, por supuesto, solo la información que la página del ministerio pide, pero si esta falla, realmente no existe ningún método para respaldar esa información, más que el que la persona que digita tome en consideración.



Parte de todo lo que se hace se lleva en un libro llamado actas, ahí se registran las notas finales de los alumnos y la correspondiente aprobación tanto del maestro, como de los comités y el director del plantel educativo.

Todas estas tareas se manejan en papel, no existe ninguna parte para digitar, solamente la que los maestros consideren para su beneficios; por ejemplo, un maestro que esté muy familiarizado con la tecnología lleva sus notas en un documento de Excel y luego las revisa y traslada a la hoja de notas de cada alumno, pero esto es un control informal e independiente; queda a criterio de cada profesor cómo manejar sus notas y su clase.

Cuando se necesita información rápidamente, no se puede responder como se quisiera ya que por ser documentos hay que buscarlos a mano e invertir tiempo en eso; por ejemplo, si un padre no sabe la sección ni el grado del niño, cuesta un poco saber en dónde está en ese momento dentro del plantel.

Físicamente no existe un horario de los niños, más que el que ellos mismos llevan a casa y comunican a sus padres, pero si esta información no llega a los padres de familia, en el plantel no se guarda un registro independiente por alumno, sino se agrupan por secciones y maestros, entonces para localizarlos es necesario saber en qué grado esté y a qué sección pertenece, para luego dar exactamente su ubicación.

La institución se administra muy bien actualmente. Aunque no exista un manejo computarizado de todas las actividades, las operaciones manuales de todos estos procesos pueden llegar a deteriorar el nivel de flexibilidad operacional de la institución.

Al final, todos los problemas son manejados, pero ciertamente hay momentos en los que la información que se maneja no está en todas partes, es decir, si un acta se pierde, comúnmente no se guarda copia, porque son libros que se espera que no tengan mucha movilidad o que se estén trasladando y usando constantemente.

También genera poca manejabilidad el hecho de no tener una forma exacta de documentar las donaciones o gastos internos que no son soportados por el Ministerio de Educación; la mayoría de veces esto se hace solo por los comités que luego se reportan a tesorería (en el caso de ser una donación material).

Todo el proceso de cómo esto inicia y termina no se tiene especificado en ningún lado con detalle, nada más lo que se recibió y posiblemente en dónde debería estar.

## **2.5. Identificación y organización de recursos**

Los materiales de estudio son comunes en todas las instituciones educativas de nivel similar, ya sea primario o básico.

El Ministerio de Educación desde un inicio maneja el contenido escolar como las materias, libros, y temas a desarrollar, por lo que se trata de dar ese contenido exactamente, pero nunca sucede con exactitud esa regla, puesto que hay temas en ciertos grados en el que los niños tienen dificultades en aprender, entonces se extiende un poco el tiempo y el método para esa materia; esto representa que ciertas unidades se adelanten y no se imparta el contenido en su totalidad.

La institución cuenta con más de 13 aulas para impartir clases, y otras para la administración. Cada aula cuenta con 40 pupitres en promedio, un pizarrón de madera y un escritorio para el maestro. También se tiene una bodega con utensilios para hacer deportes, como valones de basquetbol, de fútbol, y otros utensilios deportivos.

Cuando empieza el ciclo escolar, a cada maestro se le da un juego de tizas (crayones de yeso) y marcadores para su uso dentro de la institución; los marcadores se dan ya que algunos pizarrones son acrílicos.

Realmente no se contabiliza todo lo que se posee, por ejemplo los lapiceros pueden ser comprados por cualquier persona que lo necesita, y no precisamente se contabiliza, o las hojas que hacen falta para imprimir algo; si bien se compran por resmas en ciertos lapsos del ciclo escolar para uso docente, como exámenes, pruebas, asistencia y este tipo de cosas.

Parte de los recursos que no se contabilizan con exactitud, son aquellos que se utilizan para la limpieza, claro, existen algunos que son designados por el Ministerio de Educación, pero como en el caso de los lapiceros, existen emergencias que no deben esperar por un gran proceso; estos recursos podría decirse que son de primera necesidad, como el detergente, los desinfectantes, escobas etc.

Aunque el material como tal no queda registrado, en tesorería queda notificada la compra de dicho material, pero es el único dato que se tiene sobre esa adquisición.

No se da el seguimiento sobre qué recurso está en cuál lugar, y si este aún existe o ya fue retirado. Existen muchos más recursos que se usan dentro de la institución, estos pueden clasificarse según el tipo de uso: están aquellos destinados para la docencia, como los mencionados anteriormente; pizarrones, marcadores, almohadillas, hojas, lapiceros y también los que se usan para limpieza. Básicamente existen las siguientes categorías de recursos:

- Operativos
- De manutención
- Para seguridad
- Para salud
- Educativos

Básicamente esos son los recursos que se tiene estipulados; la parte de salud no es muy específica ya que ahora, la departamental estudiantil ha emitido una regla para que a los niños no se le aplique programas de salud que tengan que ver con un contacto físico directo con ellos, para evitar malos entendidos con los padres y entrar en dilemas de discriminación.

## **2.6. Coordinación y acceso a la información**

La institución no maneja un programa de capacitación tecnológica en específico.

En el 2008, aproximadamente, el Ministerio de Educación coordinó un programa o curso de capacitación docente con paquetes de programas básicos, por ejemplo Excel, PowerPoint y otros programas de oficina básicos.

El problema de este tipo de capacitación ocurrió desde el inicio, ya que la mayoría de profesores eran personas que sabían casi lo mismo que los estudiantes; en este caso, los profesores de las escuelas.

Al inicio de la capacitación, algunos docentes que accedieron a recibir el curso, se mostraron renuentes a querer seguir exactamente por la misma situación expuesta anteriormente, veían que el catedrático apenas conocía del tema y algunos de los instructores carecían de habilidades docentes, eso generó desconfianza y oposición a querer recibir el curso.

La institución no cuenta con un laboratorio de computación específico, en el que los niños aprendan sobre ese tipo de tecnología. Las pocas computadoras que se usan son la que el personal administrativo posee; en este caso el director y maestros.

Posteriormente se organizó otra capacitación, la cual ya había cambiado mucho referente a la primera, ya que la persona que impartía la capacitación era especializada en el área, entonces eran bastante interesantes las prácticas y tareas que catedrático dejaba en su clase.

Los programas de capacitación son muy extraños y no se dan con mucha frecuencia, comúnmente son eventos que se planifican demasiado, y cuando llegan a concretarse la mayoría del personal docente ya no está interesada, o no le queda tiempo en las fechas que son establecidas.

Existen maestros que buscan su propia superación en el ámbito informático, pero son pocos los que realmente completan su estudio o el curso que tomaron.

Es muy difícil determinar cuántos de los maestros tienen computadora en su casa, por lo menos en la institución Eugenio Kjell Laugerud ubicada en la zona 7 de la ciudad capital de Guatemala; todos los docentes tienen acceso a una computadora desde su hogar, aunque esta no sea para su uso personal, ya que la mayoría son de sus familiares o amigos.

En el nivel educativo que se encuentra la institución, la importancia de la actualización no es algo que esté a cargo del Ministerio, sino más bien es un asunto de superación personal, aunque claro está que no tendría ser así, ya que debería haber programas de capacitación constante y permanente en el que se le facilite al docente el acceso a las nuevas formas de tecnología, para orientar a sus alumnos, con nuevas formas y técnicas de enseñanza.

## **2.7. Tiempos de operación**

Las instituciones educativas públicas de nivel primario solo trabajan 5 días a la semana en jornada normal; algunos planteles educativos extienden estos días, porque crean programas de primaria por madurez que dan la facilidad de estudiar a personas mayores, en planes de fin de semana dentro del mismo plantel.

Existen otras instituciones que usan programas de doble jornada, pero no corrida; es decir que la jornada matutina es para primaria o básicos, y la jornada vespertina es para otra actividad, por ejemplo, capacitación técnica, u otro programa de educación que puede ser nuevamente primaria o básico; solo que con un nombre diferente, dentro de la misma infraestructura o plantel.

Esta forma de manejar el plantel hace que se tenga que compartir en ciertas ocasiones, información sobre el gasto y consumo de servicios, por ejemplo luz, agua y servicios de basura. El manejo de estos pagos y demás actividades compartidas, retrasan la ejecución de las mismas, cuando ocurre un inconveniente en el que ambas jornadas deben estar enteradas de una decisión.

Fuera de ese escenario, el plantel siempre trabaja medio día, y la mayor parte del tiempo se invierte en dirección y control de todos los programas que deben ser ejecutados durante el año, desde la entrega de libros y material de estudio, hasta el acto de clausura de clases y entrega de diplomas de los alumnos que se gradúan del nivel primario.

## **2.8. Medición de las capacidades docentes**

Como se había mencionado en la sección anterior, los docentes buscan superarse por sus propios medios hacia las nuevas formas de tecnología. Pero existen situaciones en que realmente no es del gusto de las personas el querer adaptarse a esas nuevas tecnologías.

En la capacitación que el Ministerio de Educación había puesto para los maestros existió un grupo de personas ciertamente mayores que recibió el curso, pero no les pareció en ningún modo lo que tenían que aprender y lo que tenían que hacer para manejar las cosas que sabían hacer solo a mano. Desde ese momento dejaron los cursos y tomaron actitudes negativas; en varias ocasiones intentaron adaptarse a ese tipo de trabajo, pero en todos los intentos abandonaron el aprendizaje.

Esto sucedió para los maestros de edades mayores, aunque no es así para todos; comúnmente son este grupo de profesores los que se niegan a cambiar hacia la tecnología, prefieren pasar un par de horas en una máquina de escribir que tener que encender una computadora. Pero son pocos los que presentan esta negativa ya que la mayoría del personal docente cursa grados universitarios y son muy proactivos y líderes en sus decisiones; son personas de mentes abiertas y dispuestas a actualizarse y capacitarse para mejorar el nivel educativo del país.

Se podría decir que el 80% de los docentes está dispuesto a mantener y formar parte de los programas de capacitación respecto de sistemas de información y tecnología que sean de beneficio no solo para su institución educativa, sino también que sea trascendente a toda la educación de Guatemala.





### **3. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA**

#### **3.1. Análisis**

Tomando como referencia toda la información sobre el funcionamiento de una institución educativa pública de la ciudad de Guatemala, con los datos recolectados se trata de encontrar una oportunidad de mejorar la situación estudiada.

En esta etapa se pretende establecer con claridad los puntos importantes que determinen un cambio en la actual forma de manejar la institución.

También se busca determinar la cantidad de actividades y tareas que debe cubrir la solución a diseñar, para lo cual se analizan los diferentes puntos de acción de la institución.

Parte del análisis es especificar los retos y oportunidades que se deben encontrar para alcanzar los principales objetivos planteados al inicio.

Para llegar a una solución que en realidad apoye el sistema administrativo de la institución educativa, primero debe realizarse una generalización de la situación para indicar si existe o no una deficiencia en el sistema actual de administración.

### **3.1.1. Aspectos**

La institución educativa que se seleccionó como referencia para la toma de datos e identificación de necesidades, opera actualmente bajo las siguientes características:

- Todas las peticiones y operaciones tanto dentro como fuera de la institución quedan registradas en papel y no siempre sucede de esta forma. Eso depende de qué tan complejo es el proceso y qué es lo que se requiere manejar a ese nivel, de lo contrario no se deja ningún registro de la operación.
- No existe ningún tipo de software para control de todo el plantel educativo, es decir, no existe software en la administración, ni operación general de la institución.
- Existen procedimientos de rutina entre la institución y otras entidades externas que cambian constantemente, dependiendo de la situación. El no tener un formato estándar para proceder de igual forma en diferentes ocasiones, representa retraso e inconformidad en toda la institución.
- No existen procedimientos definidos para el resguardo de la información que puedan ejecutar para la recuperación y restauración de la misma.
- Por ser una institución pública, las peticiones para inversión del plantel y/o el personal, son bastante limitadas, y no se puede invertir en tecnología.
- Las decisiones normalmente se manejan a través de comités.

- Cualquier docente puede ser suplente de otro, incluso el director o directora.
- Los salones tienen una sección y grado específico, y muy difícilmente cambia durante todo el año e incluso en varios años.
- Todos los docentes tienen habilidades técnicas y grados académicos altos para el aprendizaje de nuevas tecnologías.
- Cada maestro es asignado a un grupo determinado de niños con los que trabaja todo el año.
- Un maestro no puede estar más de dos años con el mismo grupo.
- Las donaciones de entidades externas deben registrarse de algún modo, pero no existe un documento estándar para esa operación.
- No se permite cobrar a los padres de familia cuotas de inscripción ni de mantenimiento.
- Se le permite a la institución organizar un evento para recaudar fondos aplicados a una necesidad inmediata.
- La entrega de notas se hace a través de una sesión en la que debe asistir el padre de familia, y no se vuelve a repetir para ese periodo del ciclo escolar.
- Los padres de familia pueden retirar a sus hijos de la institución a cualquier hora.

- Los movimientos de dinero de forma interna, deben quedar registrados por lo menos en una hoja.
- Las tareas de reparación del plantel son realizadas solo a través de la Dirección Departamental de Educación.
- Las notas de los alumnos se plasman en un papel con formato establecido en el estudio del caso.
- Los comités pueden ser de maestros o de padres de familia.
- No hay un seguimiento personalizado del progreso de los alumnos de forma global.
- No existe un área o computación en específico para uso interno.
- Existen pocas computadoras para la administración dentro de la institución.

### **3.1.2. Identificación de deficiencias**

De las especificaciones anteriores, existen puntos que están generando poca flexibilidad al plantel, que a su vez limitan el alcance de atención a los alumnos.

Cuando los recursos son mal administrados, el poco seguimiento hace que los mismos se pierdan o redunden, evitando la inversión en nuevas formas de tecnología y asistencia a los alumnos.

La primera deficiencia que puede notarse es el uso de actas como el único medio para guardar información o datos de los procesos y eventos. La búsqueda de información de forma manual es mucho más lenta que la que un computador puede hacer a través de un software hecho a la medida; la manejabilidad de los archivos, fichas y hojas pueden deteriorarse fácilmente, y con el tiempo, requieren espacios físicos cada vez más grandes para su almacenaje.

La segunda deficiencia se encuentra en los procedimientos de inscripción, si bien es cierto que es mucho más fácil hacer la promoción de grado, inscripción y reinscripción de los alumnos a través de la página del Ministerio de Educación, dicha plataforma solo se habilita en ciertas fechas del año, las cuales deben cumplirse a cabalidad y no se crean fechas extraordinarias. Este procedimiento no genera documentos de respaldo ni asistencia; el fallo del sitio provocaría que los establecimientos que no tomaron sus propias medidas de seguridad, se encuentren en peligro de ser sancionados.

La tercera parte que muestra dificultades de desempeño, es la información general de la institución; en ningún lugar dentro del plantel, existe una documentación que especifique cómo funciona la escuela, cómo está organizada y la información de cada persona que participa dentro de la misma. A esta parte se le nombra: visibilidad de operación.

La visibilidad de la operatividad de la institución es importante si en un futuro se pretende hacer cambios significativos a la organización, por ejemplo, la inclusión de nuevo personal, como maestros, alumnos o personal de mantenimiento.

Estas operaciones, al no estar representadas en ningún lado, no dejan ver o designar tareas a las personas dinámicamente. Parte de este análisis también se acopla a la importancia de controlar la rotación eventual de un maestro hacia otro grupo de estudiantes, ya que puede servir si en algún caso un problema sucede, a lo largo del tiempo puede estudiarse si eso se debe a un cambio de maestro, y si un maestro en específico provoca reacciones inesperadas en los alumnos.

Todos los aspectos que se identificaron, no deben ser tratados independientemente; parte de la solución es mostrar un diseño que reúna todas estas características en una sola plataforma de software, que además proporcione una forma fácil y simple de representar toda la organización estudiantil siendo la base para aumentar la eficiencia de la institución. El significado de eficiencia en el caso de las instituciones públicas, no está dirigido a utilidad de capital, sino a la calidad de educación y la cantidad de niños que pueden ser manejados dentro de la institución.

### **3.1.3. Oportunidades de mejora**

Como se mencionó anteriormente, cada aspecto que muestra deficiencia en el rendimiento permite encontrar y diseñar una solución a través de un sistema de tecnología de la información, en este caso un diseño de software que cubra dichos aspectos.

La característica en común de todas las deficiencias operativas en la institución, se encuentra en la representatividad de los procesos y procedimientos; esto significa que la primera particularidad de la solución está enfocada a la digitalización de datos.

La parte de digitalización se refiere a trasladar los datos manejados por la institución, de forma manual a una representación por computadora, por medio de formularios y sistemas dedicados al manejo y operación de datos como un DBMS.

La digitalización de la información proporciona una gran flexibilidad de manejo en las operaciones básicas por ejemplo:

- Búsqueda
- Inserción
- Eliminación
- Recuperación

Dichas operaciones son altamente manejables, cuando son realizadas de forma automática por un computador, y esto se logra a través de un software que integre, maneje, y sincronice esa información dando un punto de convergencia operativa para todos los usuarios que la requieran.

Cuando se logre realizar una correcta representación de la lógica del funcionamiento de la institución a nivel de datos, dicho modelo mejorará los siguientes aspectos:

- Optimizar la forma en que se consulta los datos no solo lleva a la mejora de los tiempos de respuesta, sino también a la seguridad e integridad de los mismos; esto se lograría implementando un sistema de bases de datos para el control de toda la información que se maneja en la institución.



- Oportunidad de cambiar la forma en que se realizan los movimientos, cálculos de notas y recaudación de fondos, buscando también facilitar y mejorar la manera en que se hacen actualmente las inscripciones, reinscripciones y traslados. Esto da la pauta para mejorar la respuesta a cambios e imprevistos por pérdida de información y reducir la necesidad de espacios físicos para documentos y papelería redundante.
- Oportunidad de mejorar a través del análisis de la información de la institución en relación con sus maestros, alumnos y padres de familia.

El estudio de las particularidades de cada caso o deficiencia, es analizado junto al usuario o la persona que la realiza actualmente; estos usuarios son quienes realizan el trabajo, y por tanto quienes saben cómo funciona. El conjunto de operadores potenciales para el software que será diseñado se presentan como *stakeholders*.

#### **3.1.4. Identificación de *stakeholders***

La tabla de *stakeholders*, lista y define aquellas personas que se beneficiarán o perjudicarán con la futura implementación del sistema. Estas personas rigen las características que el software adopte en su ciclo de desarrollo, sus intereses en el sistema pueden ser tanto positivos como negativos.

Tabla IV. Identificación de *stakeholders*

Nombre	Descripción	Responsabilidades
Directora.	Directora de la Institución educativa Eugenio Kjell Laugerud de nivel primario, en la ciudad capital de Guatemala	El <i>stakeholders</i> realiza: Todas las operaciones de dirección y control dentro del plantel educativo. Está a su cargo el funcionamiento administrativo de la institución, y es quien toma las decisiones en relación con cambios o problemas que surjan dentro de la institución.
Ministerio de Educación  Docentes en general	Representante directo de las sedes departamentales  Grupo general de usuarios a ser gestionados	El <i>stakeholders</i> realiza: Coordinador de las instituciones y contenido para la educación en general en Guatemala. Establece y valida los formularios y datos utilizados para la aceptación de inscripción, reinscripción, y traslado de alumnos.  El <i>stakeholders</i> realiza posibles usuarios del software que serán utilizados; sus habilidades con la tecnología determinarán su intención al uso.
Padres de familia	Grupo de padres de familia	El <i>stakeholders</i> realiza la aceptación y percepción del cambio en la forma de relacionarse con la institución en tareas, como sesiones, y recaudación de fondos escolares.
Personal	Grupo de personas no docente que juegan un papel importante dentro de la institución	El <i>stakeholders</i> realiza la aceptación y percepción del cambio en la forma de relacionarse con la institución, en tareas como reportar y aceptar nuevas formas de documentar sus tareas.

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.5. Identificación de usuarios

Esta tabla muestra a las posibles personas que utilizan el sistema, y cabe notar que no son lo mismo que un *stakeholder*, ya que estos sí tendrán una interacción directa con el sistema.

Tabla V. De usuarios

Nombre	Descripción	Stakeholder
Contador	Encargado de las tareas de control de los gastos, ingreso de capital y/o recepción de donaciones, sea de recursos físicos, intelectuales o monetarios.	Personal
Tesorero	Encargado de plasmar los planes de generación de ingresos monetarios alternativos. Controlar el gasto de dichos ingresos monetarios de forma local, y peticiones externas a la Dirección Departamental.	Personal
Directora Rosa Rivera	Encargado de tener al día los pagos, cálculos, manejo de las cuentas de la empresa	Director
Maestro	Encargado de registrar y mantener datos del personal, controlar acceso a datos, registro de movimientos e impresión de recibos; además de manejar todo lo relacionado con la petición de utilidades, vacaciones aumentos y bonos.	Docentes en general

Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

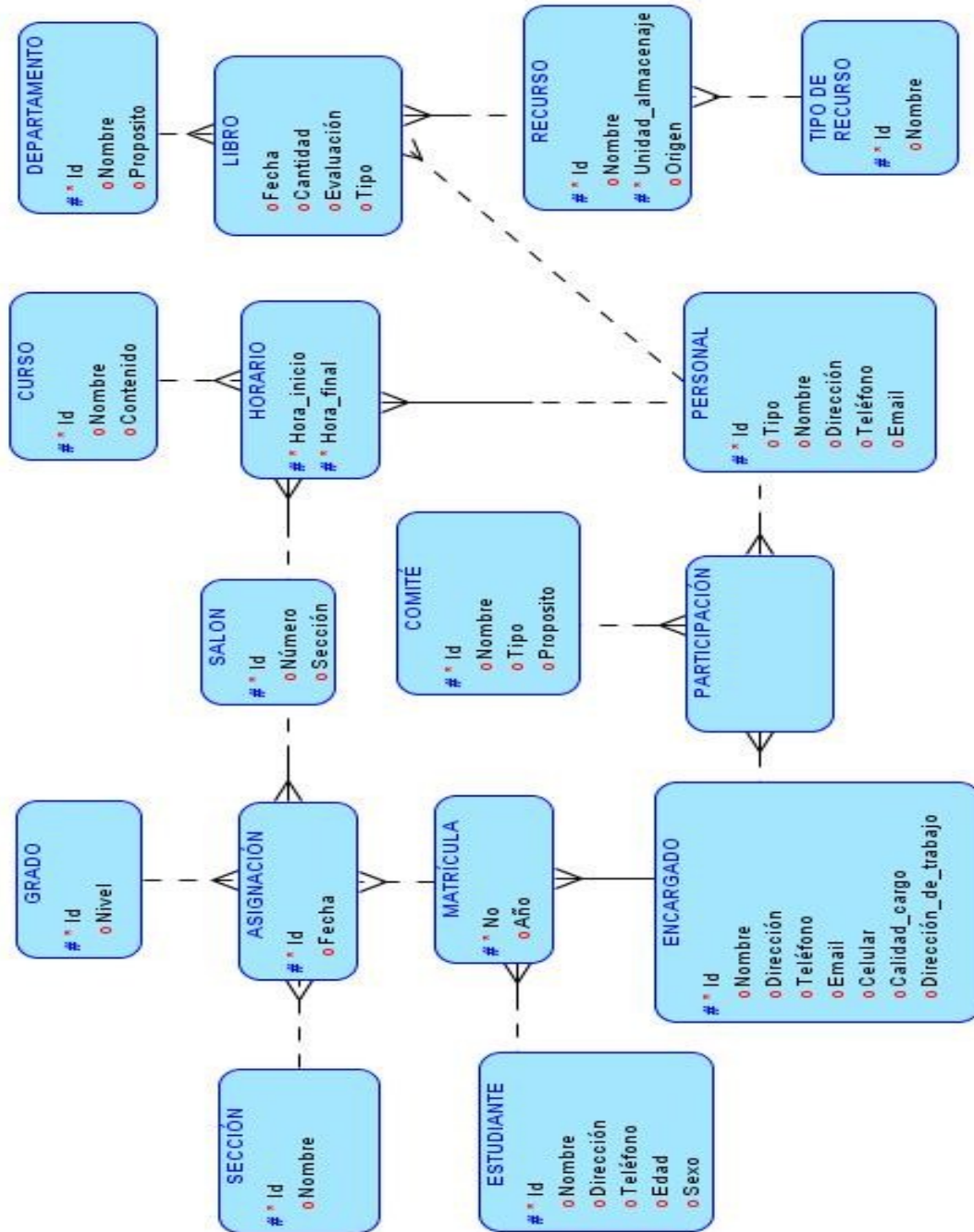
## **3.2. Diseño del sistema de administración**

Las consideraciones del análisis son la base para el diseño del software que se está proponiendo. El primer punto que fue nombrado en la mejora de los procesos, hace referencia a la digitalización de datos; dicha digitalización busca darle una visión global a la operatividad de la institución; esto se consigue al trasladar las tareas y procedimientos a un nivel lógico que pueda ser estudiado y documentado fácilmente.

### **3.2.1. Modelo lógico**

El modelo lógico es una representación estática del nivel organizativo de la institución, en el que se puede verificar cómo está estructurada y qué entidades incluye.

Figura 6. Modelo lógico de la institución educativa



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

Cada entidad representa un elemento de acción dentro de la institución y existen otras entidades que aluden una relación entre esos elementos.

Tabla VI. **Descripción de las entidades**

<b>Entidad</b>	<b>Significado</b>
Sección	Determina una identificación de un segmento de un mismo grado o nivel educativo de la institución.
Estudiante	Información básica que requiere la institución de un estudiante regular.
Grado	Información sobre un nivel educativo primario.
Matrícula	Información sobre el registro de un niño como nuevo estudiante de la institución educativa.
Encargado	Representación de la persona encargada del estudiante.
Salón	Lugar donde se imparten las clases.
Comité	Agrupación de personas en representación de un área en específica de la institución en el manejo del plantel, para estratificar las decisiones.
Curso	Información sobre un curso impartido dentro de la institución educativa.
Horario	Representa la coordinación de la impartición de clases en los salones, para un grupo de alumnos determinados durante todo el ciclo escolar.

Continuación de la tabla VI.

Personal	Representación de la persona que ejerce tareas operativas y no de docencia dentro de la institución; en esta entidad entra todo el personal de mantenimiento.
Departamento	información de una división lógica del tipo de tareas que se lleva a cabo dentro de la institución, en la que no específicamente se designa un comité, y puede estar a cargo de una sola persona
Acta	Representa un documento donde se plasma la asignación de un elemento a otro en relación con sus participantes; es decir, es donde se registra la pertenencia de tres entidades entre sí.
Recurso	Representación de los elementos de trabajo, desarrollo y desempeño utilizados por la institución, para operar y sostener las tareas de educación durante un periodo estudiantil.
Tipo de recurso	Estratificación que califica el tipo de elementos que se está utilizando, ingresando o generando en la institución.
Asignación	Representación de la relación entre un estudiante legalmente inscrito en un nivel educativo y dicho nivel con la institución, donde pretenderá cursar y desarrollarlos.

Continuación de la tabla VI.

Participación	Relación que identifica un grupo de personas entre si respecto a un comité en específico.
Notas	Cuadro que lleva el punteo de las clases por alumno en determinado periodo.

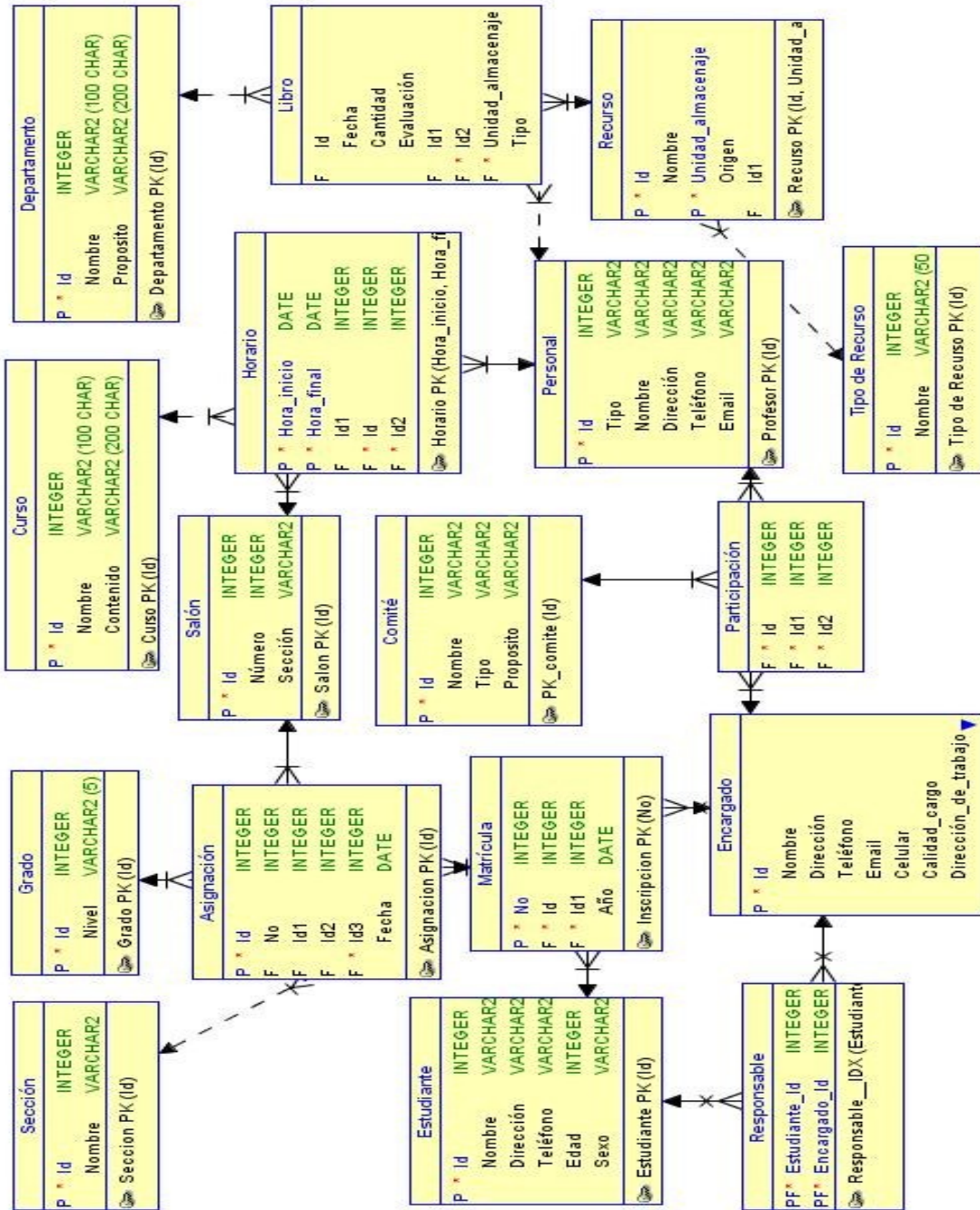
Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

### **3.2.2. Modelo de datos**

La representación lógica de los datos muestra la forma estática en que la institución está organizada; dicho esquema puede ser trasladado a un diagrama lógico manipulable por un sistemas de administración de datos o DBMS, para operar los datos dentro de un computador.



Figura 7. Modelo de datos



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

### **3.2.3. Definición de interfaz**

El sistema funciona dentro de ciertos parámetros previamente establecidos; parte de esos parámetros es la sección de la interacción funcional entre los diferentes entes colaboradores. Cuando se habla de entes, se refiere a cualquier cosa que pueda interactuar de forma planificada con el software a diseñar; en esta caso podría ser un usuario normal u otro sistema que requiera o envíe información del sistema en cuestión.

Para que el software llegue a interactuar correctamente con todos los componentes de hardware y otros sistemas o componentes de software se definen los medios o eventos de acceso, entre ellos están:

- Interfaz de base de datos: es la encargada de la interacción con el sistema de base de datos en relación con todas las operaciones pertinentes posibles.
- Interfaz de operaciones: se encarga de la manejabilidad de los datos a nivel de la lógica operativa de la institución.
- Interfaz de búsqueda: proporciona los métodos necesarios para filtrar y buscar información específica, a través de parámetros de entrada.
- Interfaz de archivos: interfaz que proporciona los métodos necesarios para crear, cargar y guardar archivos, con formatos establecidos.

La interfaz de usuario está relacionada con todo tipo de interacción posible con el usuario final, desde la parte gráfica, hasta la parte de ingreso de datos.

La interfaz de usuario está dividida en dos partes:

- Interfaz entrada
  - Datos
    - Formularios
- Interfaz de salida
  - Gráfica
  - Sonido
    - Eventos

La interfaz del usuario es una de las secciones de diseño más importante que debe tomarse en consideración a la hora de crear un software de este tipo, ya que la facilidad con la que pueda ser manipulado desde la percepción del usuario, toma en cuenta los puntos de vista desde su apariencia hasta su versatilidad para su manipulación.

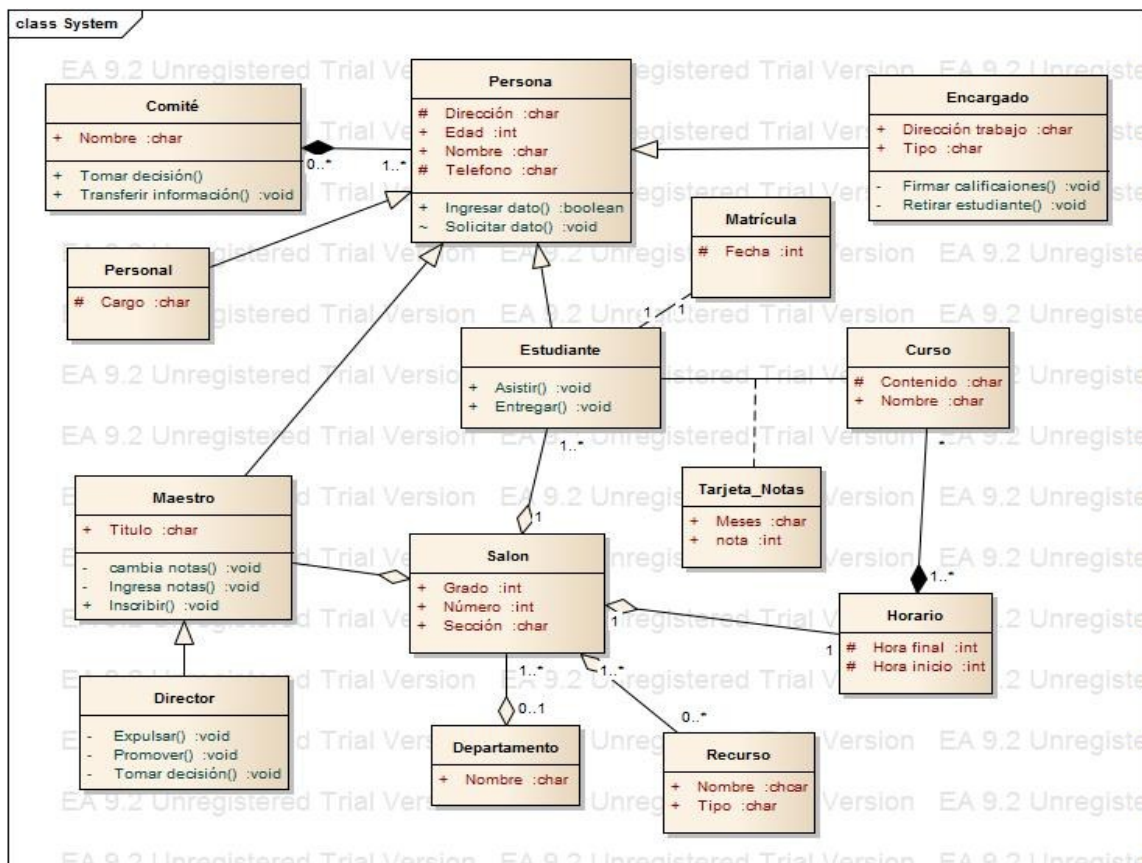
Para la parte de gráfica debe considerarse los siguientes aspectos:

- Colores
  - Azul
  - Verde
- Figuras
  - Cuadrados
  - Círculos
- Imágenes
  - Niños
  - Libros

### 3.2.4. Diagrama de clases

En este diagrama se muestra la integración de la lógica de operación de la institución a través de clases que identifican cada elemento que puede ser una unidad de acción.

Figura 8. Diagrama de clases



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

### **3.2.5. Casos de uso**

Existe un mínimo de eventos que serán generados o activados en el sistema, dichos eventos determinan la función y dinámica de interacción entre el usuario y el software.

Lista casos de uso:

- CDU1: ingresar al sistema
- CDU2: salir del sistema
- CDU3: inscribir alumno
- CDU4: trasladar alumno
- CDU5: retirar alumno
- CDU6: expulsar alumno
- CDU7: suspender alumno
- CDU8: asignar un alumno
- CDU9: asignar un maestro
- CDU10: trasladar un maestro
- CDU11: asignar un salón
- CDU12: asignar un grado
- CDU13: asignar una sección
- CDU14: consultar horario
- CDU15: crear horario
- CDU16: eliminar horario
- CDU17: ingresar notas
- CDU18: ingresar datos de alumno
- CDU19: ingresar datos de un profesor
- CDU20: ingresar datos del encargado de alumno

- CDU21: imprimir boleta
- CDU22: subir foto
- CDU23: promover alumno
- CDU24: ingresar recurso
- CDU25: retirar recurso
- CDU26: registrar en acta
- CDU27: modificar acta
- CDU28: buscar información

Las especificaciones de cada caso de uso no serán tratadas en esta sección; a cambio se agrupa cada caso de uso en un grupo de eventos principales, de los cuales derivan cada uno de ellos.

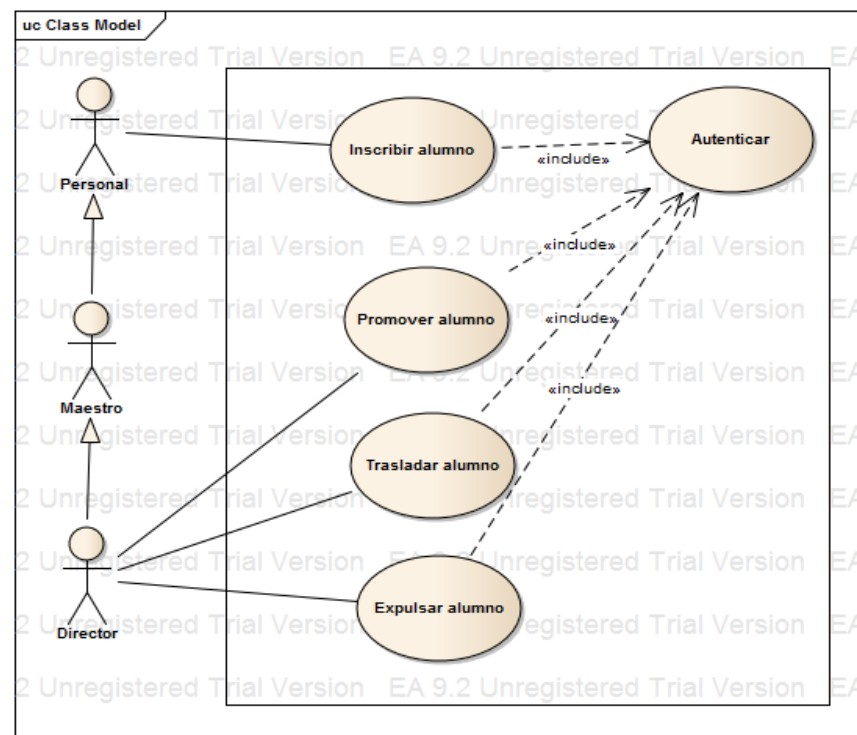
- Gestión y manipulación del sistema
- Gestión de alumnos
- Gestión de personal
- Gestión de encargados
- Gestión de horarios
- Gestión de clases
- Gestión de salón
- Gestión de actas
- Gestión de recursos

En cada uno existen eventos importantes dentro de sus ámbitos:

- Creación
- Modificación
- Asignación
- Eliminación

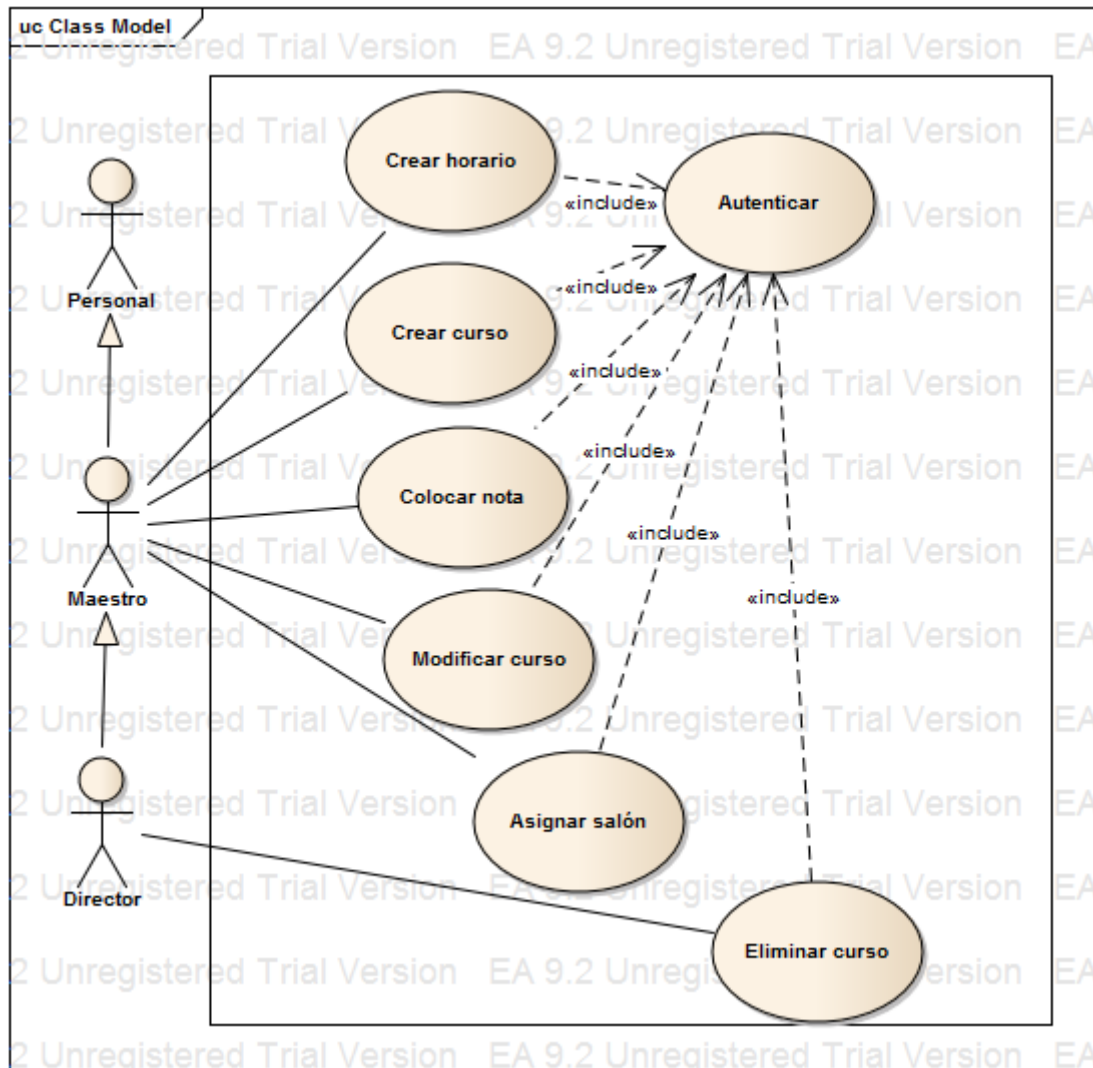
Los siguientes diagramas de casos de uso son los resumidos en los eventos que generan en común dentro de su ámbito, en relación con los demás,

Figura 9. **Gestión de matriculación**



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

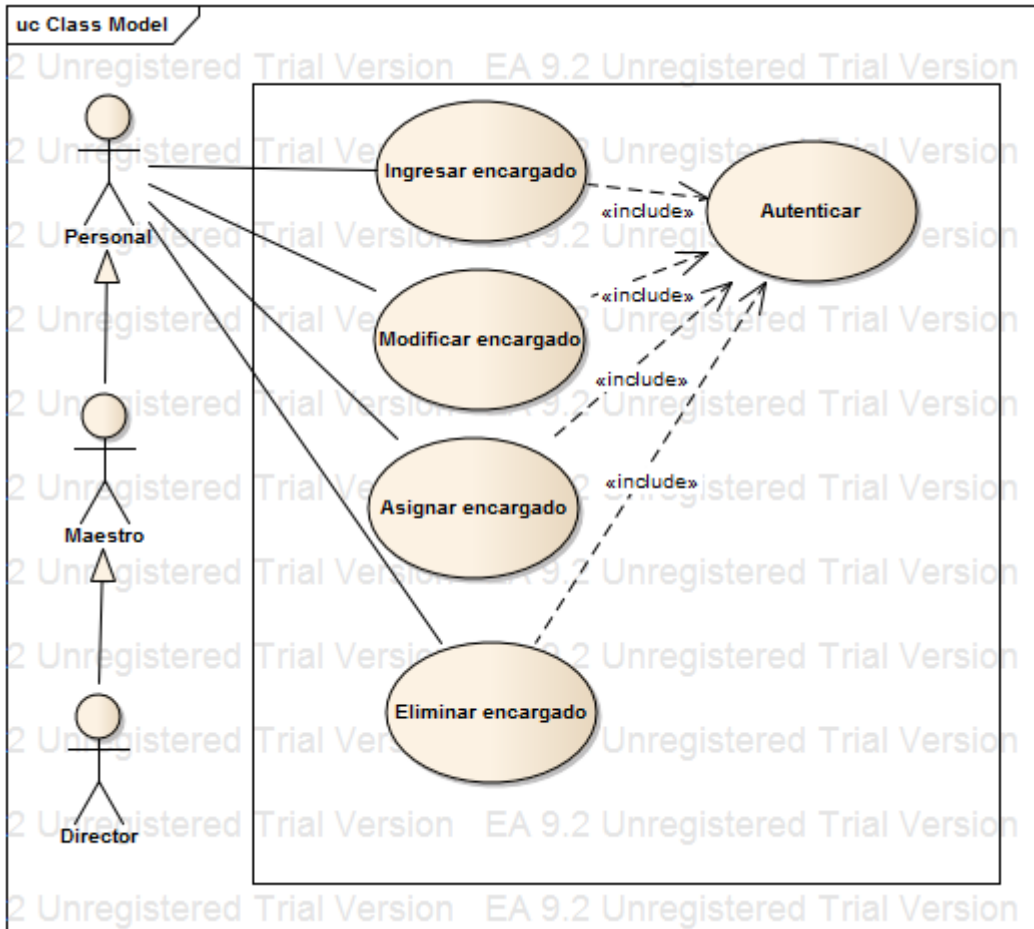
Figura 10. Gestión de clases



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

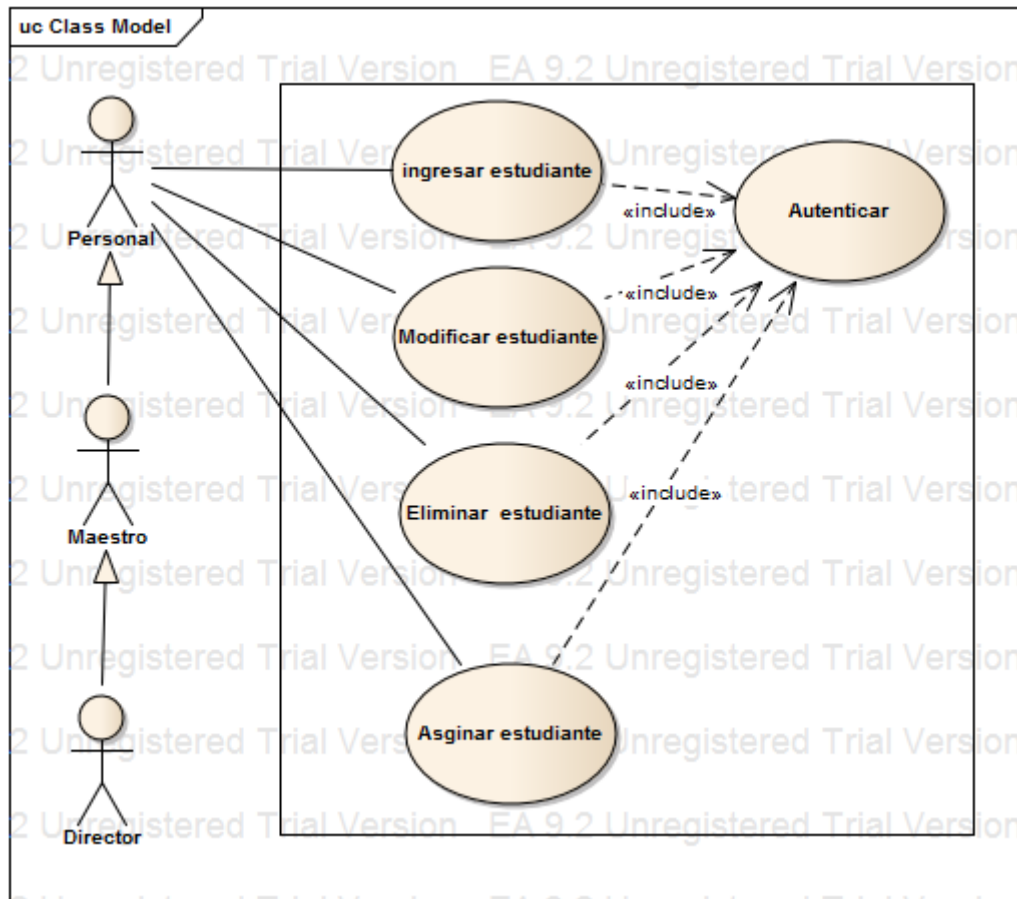


Figura 11. **Gestión de encargados**



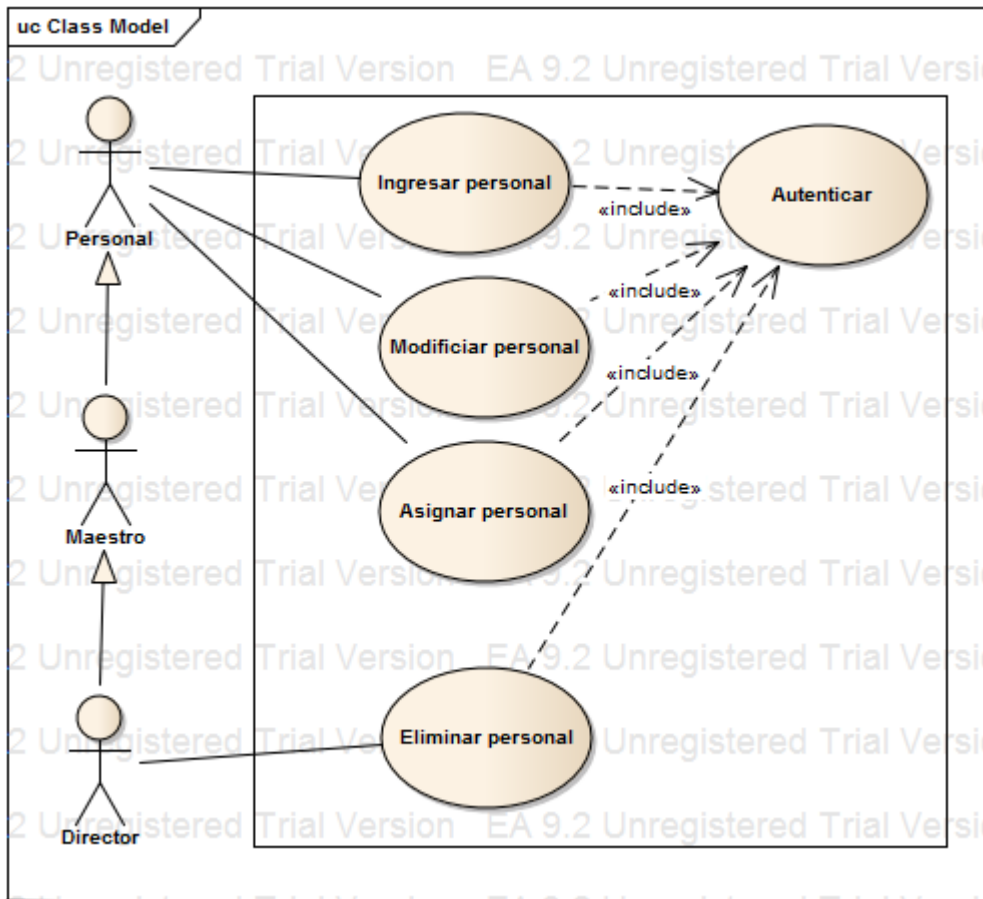
Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

Figura 12. Gestión de estudiantes



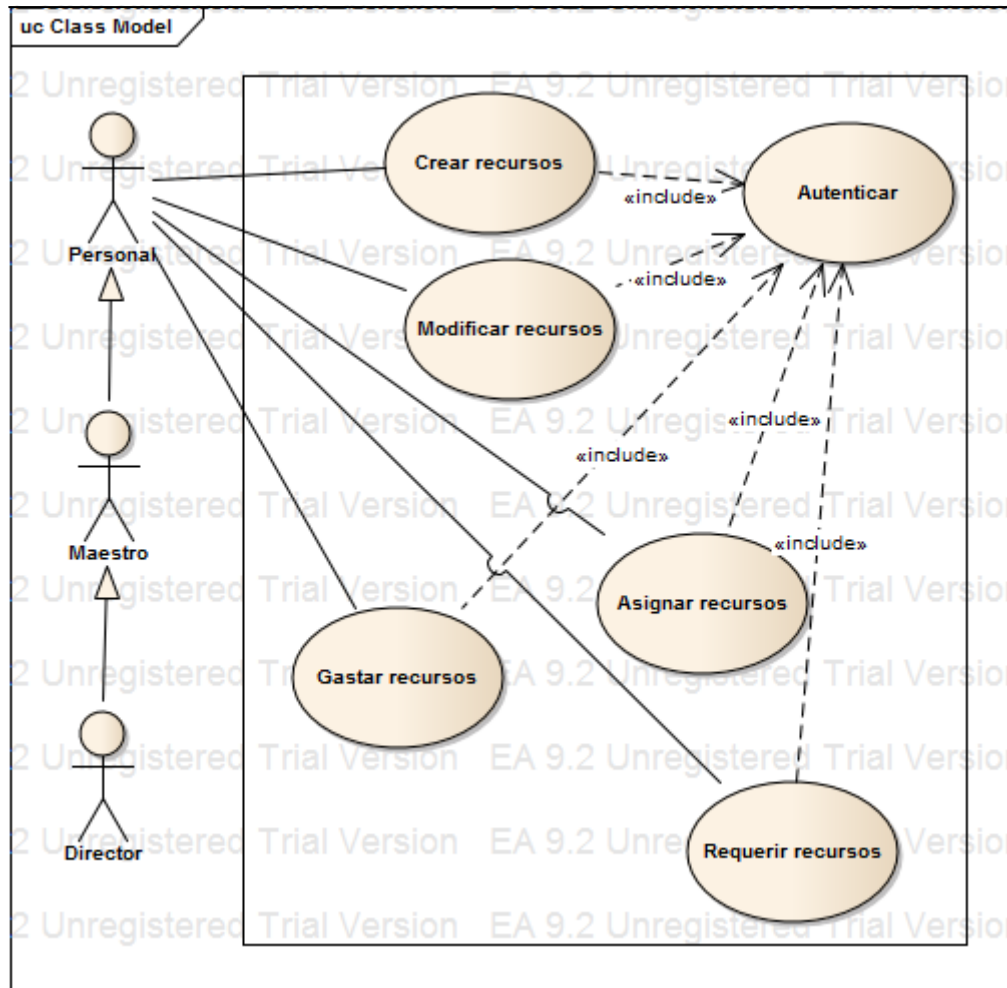
Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

Figura 13. Gestión de personal



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

Figura 14. Gestión de recursos

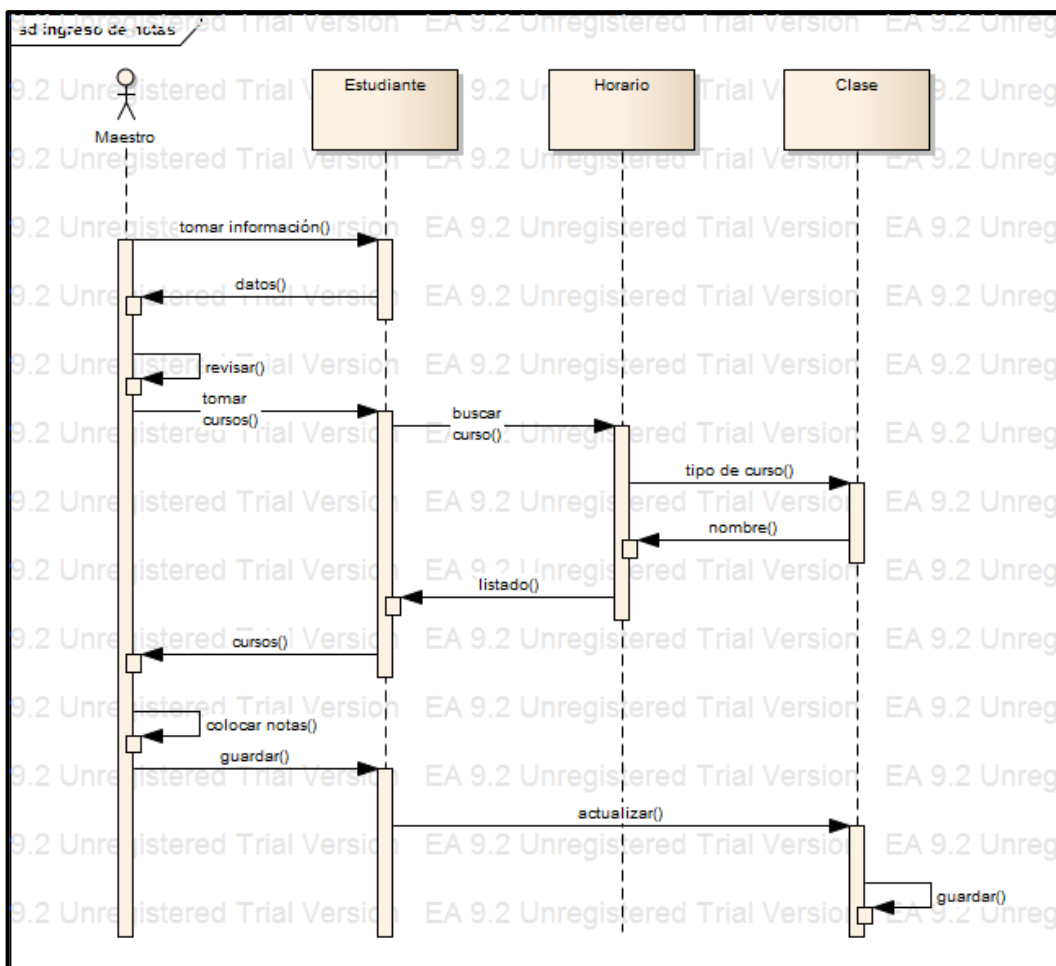


Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

### 3.2.6. Diagrama de secuencias

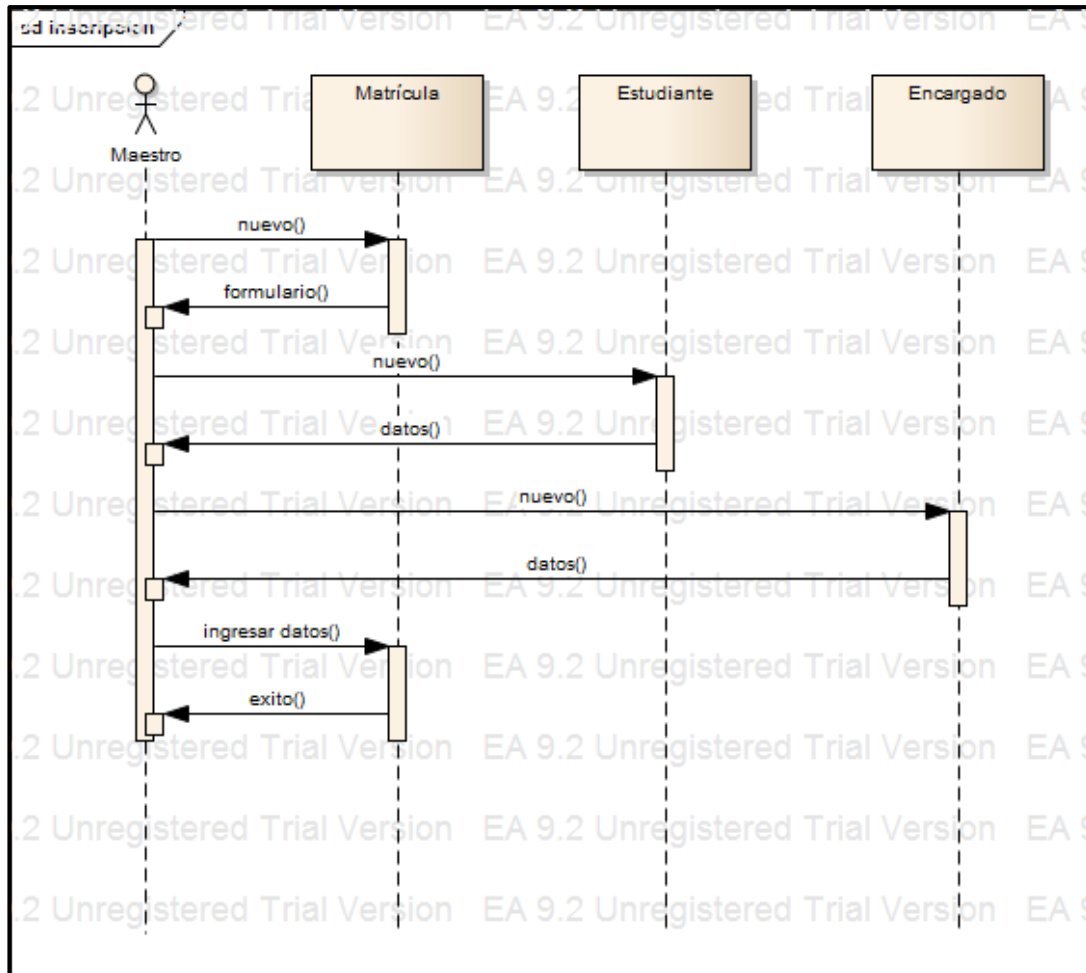
En estos diagramas se denotará la dinámica de comunicación entre las diferentes partes que colaborarán para ejecutar una tarea.

Figura 15. Diagrama de secuencia de ingreso de notas



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

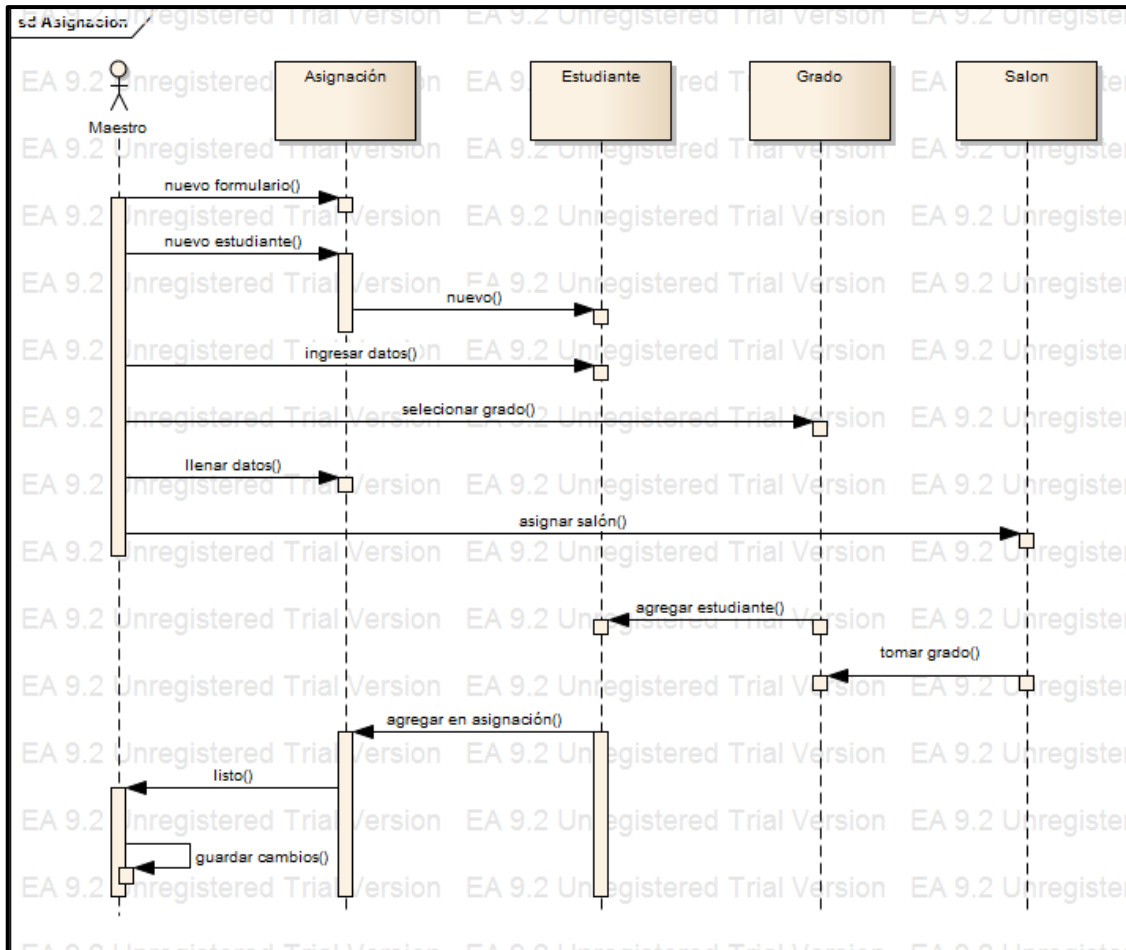
Figura 16. Diagrama de secuencia de inscripción



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

La inscripción es referente al proceso para ingresar un nuevo estudiante al plantel educativo como un alumno de la institución y que sus datos como los de su tutor encargado, queden debidamente generados y asociados.

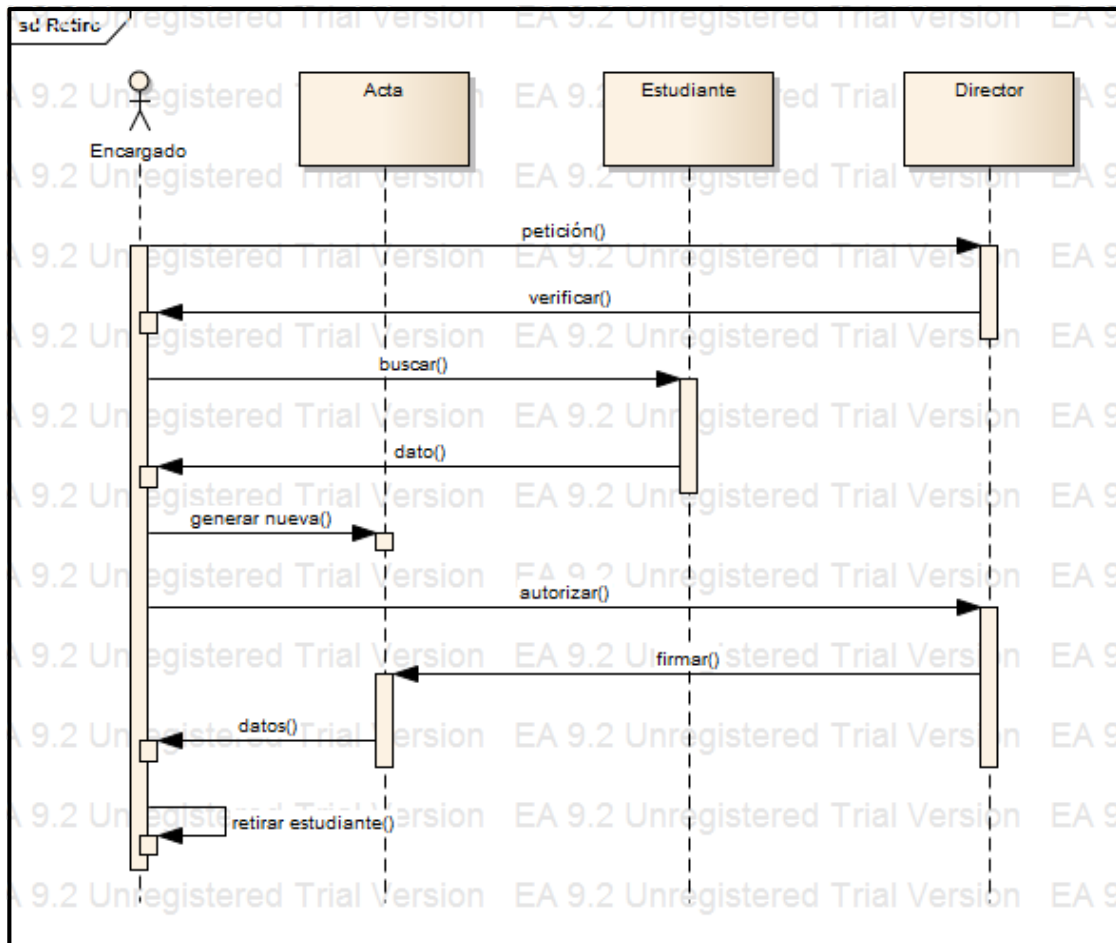
Figura 17. Diagrama de secuencia de asignación



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

Proceso de asociación entre un alumno inscrito, la institución, su grado escolar y lugar o espacio de salón en donde recibirá sus cursos.

Figura 18. Diagrama de flujo de retiro de estudiante



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

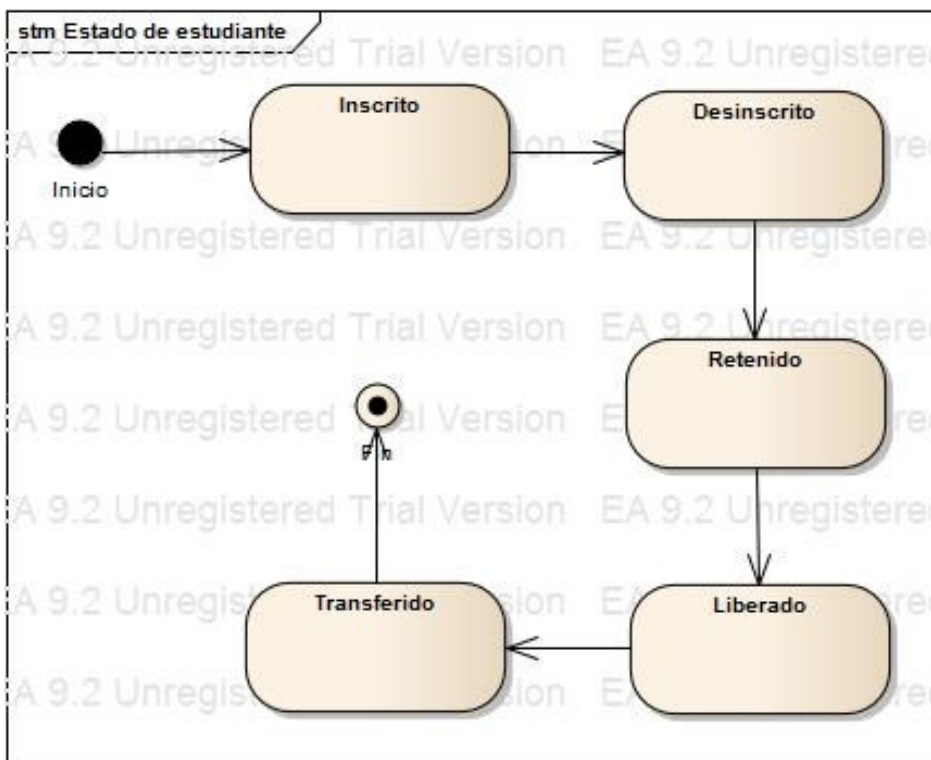
La figura 18 muestra el flujo de tareas necesarias para que un padre de familia, o el encargado del estudiante, puedan retirar al alumno de la institución, dejando fe y legalidad de las partes involucradas sobre la acción que se tomará. Las partes interesadas en este caso son: el estudiante, director y el encargado.



### 3.2.7. Diagrama de estados

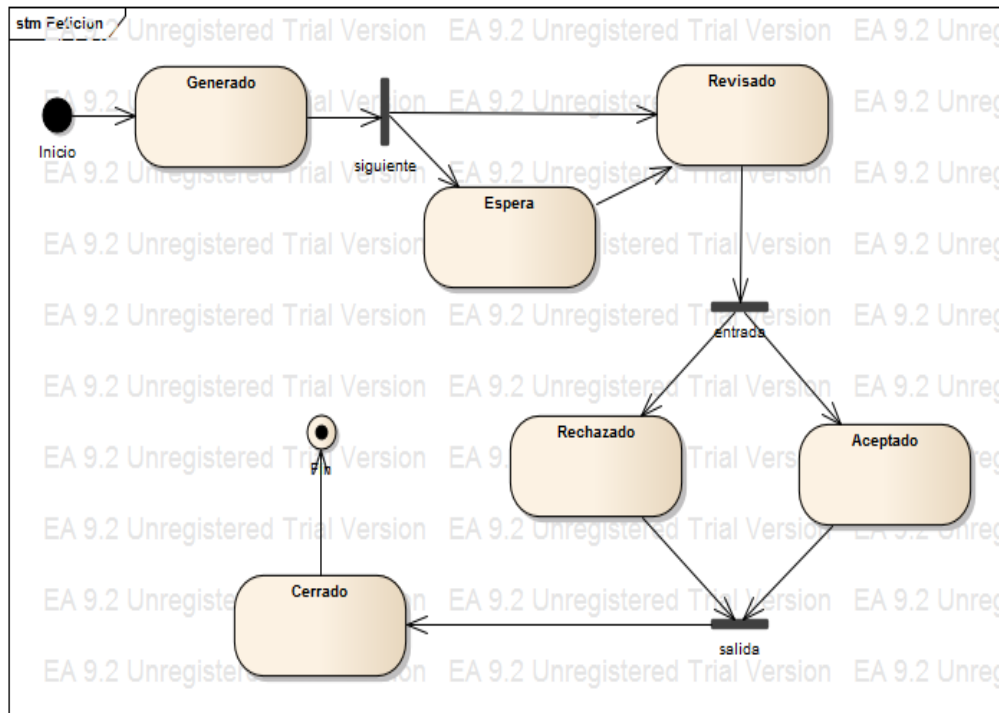
La dinámica de las instituciones educativas, no son constantes entre los puntos de inicio hasta los puntos finales u objetivos de las funciones. Todas las operaciones tienden a presentar invariabilidad en el tiempo; es decir, no cambian durante un período corto, por ejemplo, un traslado de alumno a otra institución queda en suspensión si la institución original no libera los datos del alumno, para que la segunda institución pueda tomarlo e inscribirlo en su propia institución.

Figura 19. Diagrama de estados de estudiante



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

Figura 20. Diagrama de estados para una petición en general

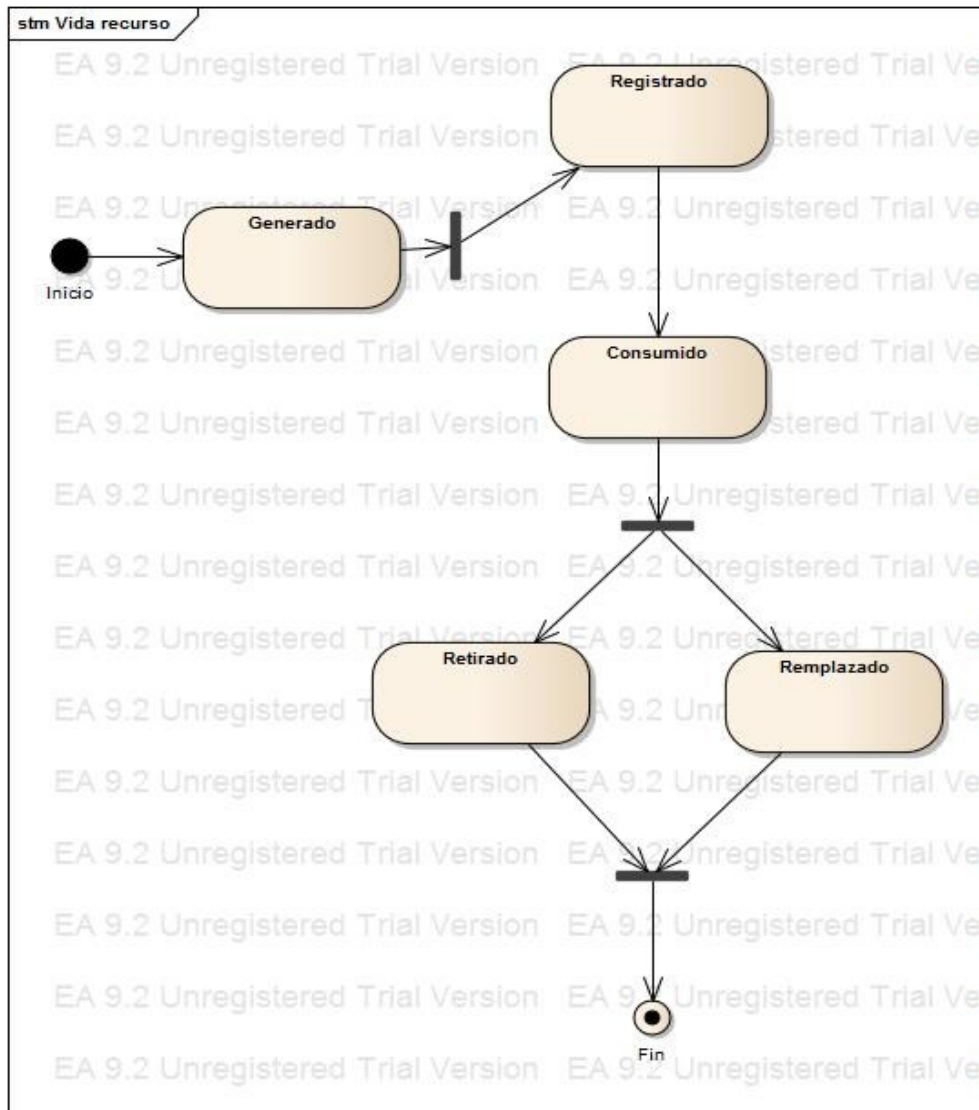


Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

Cuando se habla de petición, se hace referencia a la acción necesaria para cubrir una necesidad, ya sea monetaria, intelectual, o de mantenimiento al plantel.

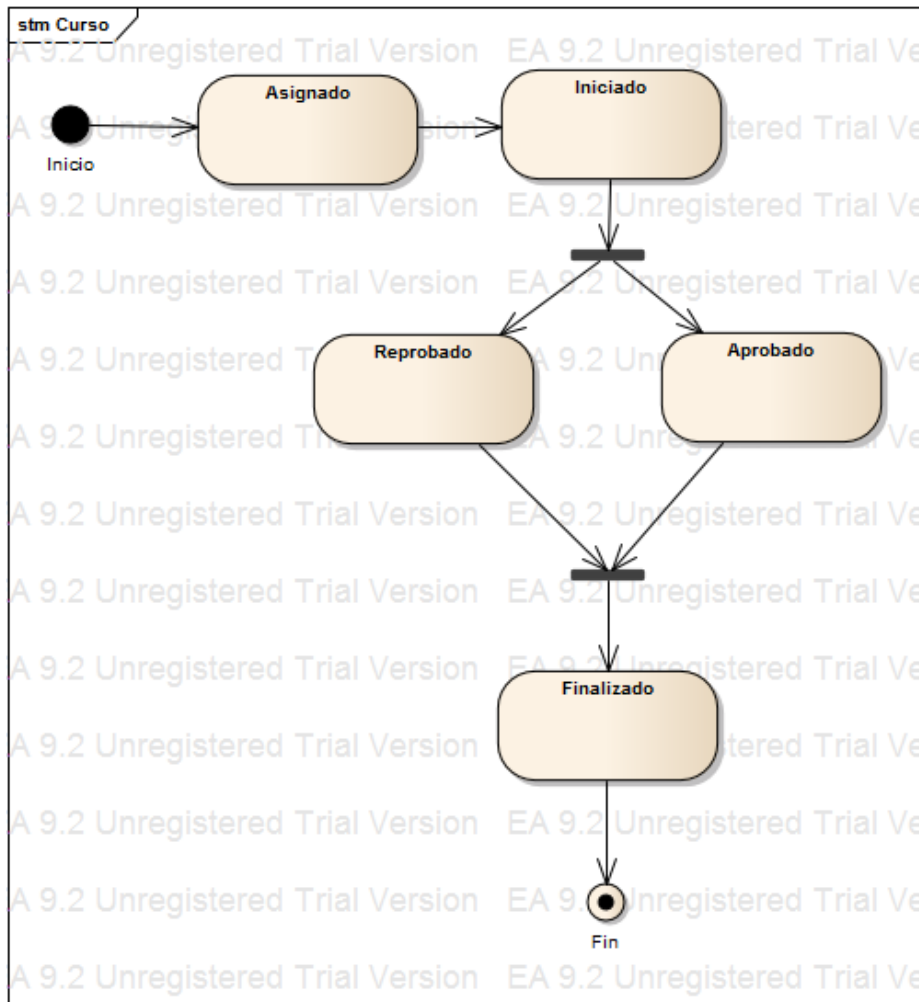
Cuando se requiere un tipo adicional de recurso para generar una inversión a un cambio dentro del plantel, se genera una petición que pasa por diferentes fases o etapas hasta ser aprobado o rechazado por la Dirección Departamental estudiantil, u otra entidad final de la que se requiera apoyo.

Figura 21. Diagrama de estados de vida de un recurso



Fuente: Elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

Figura 22. Diagrama de estado de un curso escolar



Fuente: elaboración propia. Información obtenida en entrevista realizada a Rosa Rivera.

Un curso tiene sentido desde que se crea hasta que se asigna y es cursado por un estudiante; teniendo como resultado final la aprobación o reprobación del curso al final del ciclo escolar.

### **3.2.8. Requerimientos no funcionales**

Parte del valor de la solución se encuentra en un conjunto de características que no definen funciones específicas del sistema, cuando se habla de funciones específicas, se refiere a aquel conjunto de tareas que el software viene a representar de la realidad del caso real que fue estudiado.

De estas tareas se desprende por qué el software llegará a existir; la representación del software de la operatividad de la institución, es a nivel lógico, eso significa que teóricamente todo lo que realizará el sistema no se limita a ningún factor. Claro está que las suposiciones del funcionamiento lógico nunca tomarán esos factores que son trasladados a una base de hardware que limita la versatilidad del software para cumplir con los objetivos de forma eficiente, y al final sea tomado como una herramienta útil y no provoque más retrasos e inconformidades que los métodos actuales.

Ese conjunto de características de las cuales no depende directamente la lógica de representación de la institución en el diseño; es lo que se le llama, "Requerimiento no funcional". El requerimiento funcional comúnmente no se especifica explícitamente cuando se requiere un diseño de software; este se debe deducir según el tipo de necesidad al requerir un software en específico, por ejemplo:

- El hecho de que el sistema esté funcionando 24 horas, 7 días a la semana, significa que es un sistema que requiere de muchos componentes de hardware redundantes para tener esa disponibilidad; pero de esto no depende si el software tiene todas las funciones necesarias para realizar una tarea en específico.

Los siguientes son los requerimientos no funcionales genéricos para cualquier tipo de software, que bien se acoplan a este diseño, ya que no es un problema sumamente complejo para ser la base de una implementación posterior:

- Calidad: integración en las características de cumplimiento de su función que superan las expectativas del usuario.
- Compatibilidad: que pueda ser manejado en la mayoría de plataformas de sistema operativo comúnmente usadas.
- Disponibilidad: cantidad de tiempo mínimo en que toda la estructura de la solución, “software y hardware”, estén en funcionamiento.
- Eficiencia: que realice las operaciones para las que fue creado, de forma que consuma la menor cantidad recursos necesarios. En este caso, el recurso del cual se hace referencia es el de hardware.
- Mantenimiento: este requerimiento está amarrado a la parte de hardware y software integrados, y depende mucho del costo de la solución tanto en gastos monetarios como intelectuales, que son parte de la capacitación y entrenamiento.
- Usabilidad: que su uso, sea fácil e intuitivamente, esto también determinará el tipo de tecnología a utilizar.
- Funcionalidad: que cumpla con las funciones básicas para la cual fue diseñado, pero que las realice con un índice de manejabilidad y precisión lo más alto posible.

Esos son los aspectos básicos y genéricos que todo software debe cumplir; bajo esos parámetros se escogen las tecnologías de sistema operativo base, y otras como el hardware mínimo para ser implantado.

### **3.2.9. Selección de tecnología**

La selección de la tecnología a utilizar, se refiere al tipo de tecnología necesaria para que todo el proyecto funcione, es decir, componentes de software y hardware necesario para que la solución entre en funcionamiento. La selección toma como criterio los siguientes aspectos:

- Costos
- Facilidad de uso
- Documentación
- Nivel de selección

El nivel de selección está amarrado a la fase del ciclo de vida del software, es decir la tecnología que se utilizará en el desarrollo o programación, planificación e implantación, como los sistemas operativos y tecnologías de servicios, en caso que sea una aplicación web o de escritorio.

Para este caso en específico se utilizarán los siguientes criterios:

- Desarrollo web
- Tecnología PHP
- Lenguaje de programación java
- Administración sobre red LAN

El desarrollo web, es una plataforma versátil e intuitiva de usar, con la que la mayoría de personas hoy en día están familiarizadas; además, proporciona la suficiente flexibilidad para trasladarlos en diferentes ambientes de trabajo e incluso localidades físicas de hardware distintas, lo que lo hace lo suficientemente escalable.

### **3.2.10. Sistema operativo base**

Como se trata de un software sin ningún tipo de lucro, todo lo relacionado con él debería ser de la misma forma, desde las herramientas utilizadas para programar, hasta el sistema operativo en el cual será implantado. Por dicha razón el sistema operativo pensado para este proyecto será una distribución Linux, de la cual los mejores candidatos son:

- Ubuntu
- OpenSuse
- Gentoo

Las soluciones de tipo web, requieren de un servicio para que puedan ser ejecutadas las sentencias lógicas y conexiones entre datos e interfaz web; a este tipo tecnología se le conoce como servidor WEB. El servidor web deberá ser de uso libre, en este caso se propone:

- Tomcat
- Apache

Las características base de cada una son omitidas, pero lo que sí se necesita saber es que todas son licencias *open source*, por lo que su uso no requerirá de ningún tipo de costo.



Es necesario aclarar que las tecnologías antes descritas son las mínimas y necesarias para el desarrollo del software; la utilización del mismo, en caso de que llegase a ser implementado, puede ser realizada por cualquier sistema operativo, ya que al ser una solución web, la utilización no quiere más que de un navegador.

### **3.2.11. Base de datos a usar**

De igual forma que en las especificaciones anteriores, el criterio de selección del sistema de base de datos, debe estar apoyado en los costos que puede representar. Para este caso en específico, será un DBMS de uso libre. Los candidatos para ello son:

- PostgreSQL
- MYSQL
- SQLSERVER express 2005

Por términos de licencia, la última opción es considerada, ya que el proyecto no es tan grande, SLQLSERVER express 2005, es distribuido gratuitamente en condiciones limitadas de espacio. Actualmente MYSQL dejó de ser una distribución libre, pero solo para su versión Enterprise; la versión estándar sigue siendo gratuita, útil y completa para los propósitos del software, para instituciones educativas.

La elección final es PostgreSQL, ya que es de uso libre y cumple con características adicionales que las otras tecnológicas solo cumplen en versiones pagadas. Además PostgreSQL es muy robusto y fácil de utilizar y existen muchas librerías de uso gratuito para la interconexión entre tecnologías distintas, en esta caso podría ser php, asp o jsp.

PostgreSQL es la base de datos más robusta y completa de uso gratuito que existe en el mercado de los DMBS; está altamente documentada y es muy fácil de utilizar, proveyendo un alto rendimiento en tiempos de configuración y utilización en ambientes de producción.

### **3.2.12. Tipo de aplicación**

En secciones anteriores se hizo una pequeña mención sobre la tecnología web a utilizar, describiendo pequeñas justificaciones del porqué se trabajaría de esa forma. La aplicación en este caso será de tipo web, por las siguientes razones: los diseños orientados a plataformas web son muy prácticos, eso significa que la solución es altamente usable y configurable, lo que le da la facilidad de adaptarse a cambios y nuevas funcionalidades.

El segundo criterio por el cual se determinó un diseño web de uno de escritorio, es la independencia del sistema operativo para los usuarios al uso regular de la aplicación, es decir cualquier sistema operativo que maneje un navegador web tiene la posibilidad de soportar la aplicación y poder trabajar en ella.

Cuando se diseña una aplicación web, no existe preocupación por detalles como la consistencia, uniformidad de la interfaz y respuesta funcional entre diferentes sistemas operativos de lado del usuario final.

Las aplicaciones web son muy familiares, y le presentan al usuario una llamativa forma de aprender a usarlo, ya que en la actualidad, la mayoría de personas están acostumbradas a navegar en Internet.

Una aplicación web tiene la facilidad de adaptarse a diferentes métodos de actualización. Dichos métodos suelen ser mucho más rápidos y menos incómodos para el usuario, en cuestión de interrumpir su tiempo de trabajo con el software.

### **3.2.13. Arquitectura**

La arquitectura es una configuración básica de interconexión necesaria, para que el software diseñado pueda ser ejecutado bajo los criterios y requerimientos especificados en secciones anteriores.

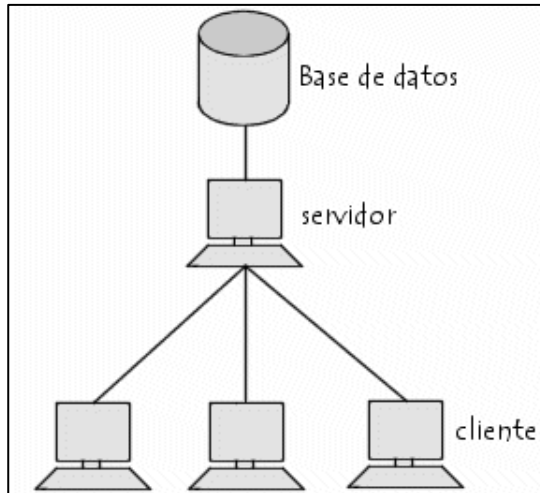
A este nivel, la arquitectura define una estructura específica con la que se divide el diseño en partes manejables de forma independiente, que puedan ser integradas fácilmente, es decir, se buscan patrones con los que puedan ser manejados los componentes del software varias veces sin importar el nivel en donde se esté programando.

Un ejemplo de esto es el modelo MVC (modelo, vista, controlador), en el que se divide la parte gráfica, de la parte lógica y la operaria.

Como parte de la arquitectura, se debe reunir el diseño del patrón de software al diseño de hardware, que responda a ese esqueleto base, esta parte de la arquitectura es lo que se nombra como infraestructura base.

La arquitectura que se acopla a este esquema es el modelo de 2 capas clientes-servidor.

Figura 23. **Arquitectura base, cliente-servidor**



Fuente: <http://adncenternosotros.blogspot.com/>, Consulta: enero de 2012.



#### 4. FACTORES DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Los sistemas informáticos cada vez se hacen más pesados; cuando se habla de pesado, se hace referencia a la cantidad de recursos que consume el software para que pueda ser ejecutado, distribuido y utilizado por los usuarios. Dentro de los recursos que se toman en cuenta para determinar la complejidad del software, se encuentran:

- **Espacio de almacenamiento:** este criterio se basa en la cantidad de bytes que el sistema pueda ocupar dentro de un medio de almacenamiento físico. Para este tipo de recursos comúnmente se considera el espacio de disco duro necesario para instalar el software. Un software tiende a generar archivos de configuración y otros más, para su funcionamiento; por lo tanto el espacio que se toma como criterio no debe limitarse solo a lo que software ocupa, sino también a un cálculo adicional para el soporte de archivos emergentes. La característica principal de este espacio, es que casi nunca cambia, es decir, si se requiere una cantidad  $N$  de bytes para alojar el software, esta cantidad no variará, a menos que se hagan actualizaciones o cambios en el software.
- **Espacio de memoria:** este recurso tiene mucha relación con la complejidad de diseño, eso significa que un sistema es más complejo cuando más operaciones realiza; mientras más operaciones deben ser ejecutadas, significa que se tienen más algoritmos, los cuales hacen uso de espacio de memoria RAM y dicho espacio nunca es el mismo. Cuanto más complejo sea el trabajo, y más usuarios utilizan el software, mucha más memoria RAM es requerida para que el software siga ejecutando todas las operaciones, efectivamente.

- Velocidad de procesamiento: es un factor que se vincula bastante con el espacio de memoria RAM, cuando de software se trata. Si un software requiere ejecutar muchos procesos para cumplir una función, dichos procesos deben alojar datos para su funcionamiento en espacios de memoria RAM, aunque esto sea posible, dichos procesos no podrán ejecutarse completamente si la velocidad del CPU no lo permite; al contrario, tener muchas operaciones en RAM, con un CPU muy pequeño, retrasaría la velocidad de operación del software y deteriora el desempeño del mismo.
- Espacio de transporte: esta característica de recurso es muy parecida a la de almacenamiento, con la diferencia que este sí es invariable, es decir el espacio utilizado una vez por el software, nunca cambiará, ni para aumentar ni para disminuir; este recurso es el espacio donde comúnmente se almacena el software para ser distribuido a los técnicos quienes lo instalarán; ejemplo de esto son DVD'S y CD'S que constituyen los medios más usados para distribuir software.

La aplicación que se propone no es compleja ni pesada, y las especificaciones de la máquina donde será instalada la aplicación web serán las siguientes:

- Memoria RAM de 512
- Procesador de 1 Ghz
- Almacenamiento de 15 GB

Estos lineamientos no son los únicos, la base de hardware para que pueda ser instalado el software fue lo que se definió en los párrafos anteriores; pero existe un grupo más de consideraciones necesarias a tomar en cuenta para que su futura implementación se tome como éxito.

#### **4.1. Ubicación física**

Cuando se diseña una solución de software, no basta con establecer las características en las que se llevará el diseño y el desarrollo de la solución. Al terminar el desarrollo de software existe otra etapa que debe considerar muchos criterios bastante difíciles de aclarar, según el tipo de alcance del proyecto. Como este diseño no generará ningún tipo de lucro, no se pretende hacer un análisis detallado de la estructura física que el plantel educativo necesitará para alojar los equipos necesarios.

Los equipos de cómputo necesitan un lugar estratégicamente pensado para que el riesgo de deterioro sea menor; además, existe un criterio de topología de red que se debe establecer con antelación para escoger dicho lugar, en relación con el costo de cableado estructurado, entre puestos de trabajo y la estación central del software instalado.

Los factores básicos que deben tomarse en cuenta son los siguientes:

- Ubicación física centralizada en el plantel: con el objetivo de distribuir estratégicamente las líneas de interconexión entre puesto de trabajo y centro de datos, en donde debe estar el servidor con la aplicación.



- Ubicación con la menor cantidad de humedad posible. Los equipos de computación son susceptibles a la corrosión por el cobre con el que están hechas las tarjetas electrónicas; con el pasar del tiempo esto las puede deteriorar fácilmente.

Siempre bajo el criterio de un software de uso libre, la parte de la ubicación física no requerirá más reglas o sugerencias, ya que su complejidad no requiere de altos niveles de seguridad que fortalezcan la supervivencia del equipo, ya que el impacto de un problema no afectaría directamente la funcionalidad de la escuela.

Claro está, que esta visión cambia si el sistema quiere ser expandido a un nivel integrado con el Ministerio de Educación y sedes institucionales a nivel regional, por lo que los criterios se expanden a formas más rigurosas como:

- Temperatura
- Ruido
- Humedad
- Estructuras y procedimientos sobre riesgos y recuperación de desastres

Para este caso, esas consideraciones no son relevantes, puesto que los costos irán elevándose si se toman en cuenta.

Las instituciones públicas no se encuentran en la disponibilidad de invertir en ese tipo de cosas y el software se escaparía totalmente de su objetivo principal.

## 4.2. Pruebas

Antes de que cualquier sistema o software entre en producción, se realizarán tareas básicas de pruebas y ensayos para evitar que posibles fallas de programación o errores sobre el diseño puedan estancar una tarea o función. A estas alturas de un proyecto, hay que entender bien que un error y una falla en un software no son lo mismo.

Para aclarar esto, se define y maneja lo que es específicamente una falla y un error, y cómo difiere uno del otro:

- Falla: es un evento que el mismo software comunica, significa que dentro de su estructura programada, fue contemplado ese evento inesperado que puede ser provocado por:
  - El usuario
  - El software base
  - El hardware base

La falla no estanca ni detiene indefinidamente el trabajo del usuario, pero sí puede interrumpir momentáneamente su uso. Algunos ejemplos comunes de fallas son:

- Ingreso de datos incorrectos
  - Mal manejo de la aplicación
  - Operaciones matemáticas incontroladas
- Error: es un evento incontrolado del programa, que no puede recuperarse de ninguna forma de lo que ocurrió; esto supone que el trabajo que esté

realizando el usuario queda totalmente interrumpido y que no puede ser controlado de otra manera. Los errores muestran que no existía una planificación controlada para ese evento inesperado. Comúnmente los errores se producen por mal diseño de la aplicación, por ejemplo:

- Programas que consumen mucha memoria
- Programa que producen errores en manejo de archivos
- Programas que están mal diseñados y exceden el uso de procesador

Este tipo de errores a veces tienden a ser no controlados, es decir que no pueden ser planificados en su totalidad, pero se pretende disminuir el impacto del mismo en el funcionamiento del software y el resguardo de los datos de los usuarios cuando lleguen a ocurrir. Para descubrir estos fallos y/o errores, existen métodos de pruebas que se deben llevar a cabo según la fase en la que se encuentre el proyecto de software, es decir, que en cada fase del ciclo de vida de software existen pruebas específicas para determinar el éxito de la fase respecto de objetivos establecidos cuando este comenzó. De las pruebas básicas que se deben ejecutar se tiene:

- Pruebas unitarias: se realizan durante todo la fase de desarrollo, ejecutadas por los programadores después de haber realizado un avance o un cambio en algún archivo fuente en específico. En todo el periodo de programación, la o las personas que estén a cargo de las tareas de programación planifican sus pruebas; comúnmente estas son: compilación, lógica, desempeño. Estas pruebas son solo sobre bloques independientes de código, y no tienen relación con ninguna de las demás partes del programa, ya que estos no se toman en consideración en este tipo de pruebas.

- Pruebas de integración: se caracterizan por ser dependientes de los demás componentes de software que se han creado; estas pruebas se llevan a cabo cuando se termina una serie de módulos interconectados; además, verifican la correcta comunicación entre todos los componentes de software, con la única diferencia que dichas pruebas son realizadas por el mismo personal de desarrollo, a través de rutinas previamente diseñadas y en ocasiones no se evalúa la funcionalidad de la lógica, con la cual fue diseñada.
- Pruebas de sistema: integran el criterio de funcionalidad y expectativa de un usuario, no es precisamente el usuario final de la aplicación, pero se trata de que la prueba sea de todo el sistema como si se tratase de un ambiente de producción real, y en condiciones normales. La característica más importante sobre este tipo de pruebas se encuentra en el alcance de la misma; su objetivo es determinar si funciona y cumple con los requerimientos establecidos, significa que a esas alturas del desarrollo todo debe funcionar bien internamente, y además debe representar y funcionar correctamente en función de las necesidades planteadas en el caso de estudio realizado al inicio del desarrollo.
- Pruebas de stress: son muy parecidas a las pruebas de sistemas con la diferencia del objetivo de la prueba. Por ejemplo, las pruebas de stress buscan funcionalidad a niveles de sobre carga del sistema para determinar malas prácticas que los usuarios finales podrían cometer. Las pruebas de stress buscan que el sistema falle, a través de excesivas cargas de trabajo; es decir, se hace gran cantidad de operaciones e ingreso de datos al mismo tiempo, para determinar en qué nivel de capacidad de carga límite, se encuentra el sistema.

Dichas pruebas suelen desarrollarse en ambientes previamente diseñados, o como les dicen “ambientes controlados”, lo cual evita que las consecuencias de la sobrecarga de trabajo afecten al usuario final, cuando el sistema ya se encuentre implantado en su ambiente de producción.

#### **4.3. Capacitación**

Aunque este parezca la última etapa para que el sistema entre en uso, en realidad este podría ser el paso decisivo para determinar si la solución que fue propuesta tendrá o no éxito en sus funciones. Según las capacidades docentes que se encontraron en el caso de estudio, debería existir por lo menos una sesión en la cual se aclare primero la función y alcance del sistema a implementar, para cubrir los siguientes puntos:

- Propósito de la aplicación
- Cómo ayudaría a la institución
- Cómo ayudaría al profesor y al director
- Cómo ayudaría al estudiante
- Cómo ayudaría al padre o encargado del niño o niña
- Cómo ayudaría a la ciudad de Guatemala

Aunque los términos de capacitación necesarios no existen, por lo menos debería existir la plena disponibilidad tanto del centro educativo, como de los docentes, para acceder a la apertura de tiempos de aprendizaje del sistema. Significa que el éxito de esta operación depende en un 90% de la disposición de las personas en querer participar y aprender realmente la dinámica y mecanismo de funcionamiento del software que pretende introducirse.

Por ser una planificación para instituciones públicas, se busca disminuir los tiempos de capacitación y establecer horarios que no afecten o interfieran en la educación de los niños.

Se tiene estimado un mes de capacitación, con promedio de una clase a la semana en días sábados, en el mismo centro educativo, en horarios de 9 a 12 de la mañana.

Sin importar la cantidad de docentes dentro del plantel educativo, se procura que por lo menos un 80% del personal que estará usando el sistema, participe en los cursos de capacitación. En caso de las actualizaciones se enviarán avisos al plantel educativo para determinar la fecha en que se realizarán los cambios junto con la capacitación necesaria de las personas que estarán a cargo del sistema.

Deberán existir dos personas a cargo del mantenimiento y verificación del correcto funcionamiento del sistema, no es preciso que sean personas expertas en ciencias de la computación, pero que sí tengan la disposición de aprender y hacerse cargo de dicho software con el fin de no esperar por soporte técnico externo, el cual puede tardar considerablemente. La persona que esté a cargo del sistema dentro del plantel puede ser cualquier maestro, personal operativo, o incluso el director o directora del plantel.

Para las personas que estén a cargo de la parte técnica, recibirán dos meses más de capacitación para que desarrollen las habilidades básicas de mantenimiento y verificación de estado del sistema. Se calcula un tiempo de una semana para la implantación del software y 2 semanas, para las pruebas de funcionamiento. Se estima 4 meses para que el software quede instalado y funcionando en la institución educativa. Todo sobre una implantación a futuro.

#### **4.4. Factibilidad económica**

La factibilidad es un estudio sobre la posibilidad de llevar a cabo el desarrollo, significa que, no basta con diseñar un software, falta encontrar los suficientes permisos y factores para que este llegue a ser una realidad. Como tal, la factibilidad no es solamente un criterio, sino es un conjunto de estudios que deben integrarse para verificar que la implantación del software es posible y que no rompe ninguna restricción. Dentro del análisis de factibilidad existen cuatro divisiones importantes:

- Legal
- Operacional
- Económica
- Técnica

La factibilidad técnica consiste en evaluar la capacidad de adopción de tecnología de la institución donde será implementado. Se enfoca en recolectar información tanto de componentes físicos de tecnologías, como de capacidades intelectuales para desarrollar y mantener esas tecnologías.

La tecnología necesaria para la introducción del sistema de administración, no es exigente en cuanto a componentes de hardware, ni a componentes de software; por eso esta factibilidad no es analizada.

La factibilidad legal está orientada al cumplimiento de reglas y estándares que no violen ninguna de las leyes impuestas en el país. No es tratada específicamente ya que todos los componentes y elementos necesarios para el desarrollo han sido seleccionados bajo el criterio de software libre, aunque la factibilidad legal no abarca solamente este aspecto, en cuestiones de diseño, es lo básico y necesario.

La factibilidad legal también cubre los aspectos de diseño del software, en cuanto a comunicación entre entidades públicas se refiere. Significa que es necesario hacer un estudio sobre la autorización que el Ministerio de Educación dé, en relación con la posibilidad de instalar el software en la institución y que este mismo se comunice con la aplicación que ellos ya poseen. La factibilidad operacional, pretende demostrar que en realidad la incorporación del sistema de información a la institución, apoya y facilita la forma de realizar el trabajo antes de su implantación.

En este caso, la factibilidad que más interesa demostrar es la económica. Puesto que es una propuesta de software para una institución pública, todas las consideraciones del desarrollo, desde la parte de análisis y diseño, hasta la parte de capacitación y mantenimiento, deben tomarse con base en los menores costos posibles.



Tabla VII. **Costos de hardware**

Dispositivos	Cantidad	Precio	Subtotal
Servidor	1	Q 1 000,00	Q 1 000,00
Switch	1	Q 200,00	Q 200,00
UPS	1	Q 200,00	Q 200,00
Cableado	(no aplica)	8 Q (por metro)	Promedio 320,00
		Total	Q 1 720,00

Fuente: cotización realizada en línea en Global Net Café. Consulta: diciembre de 2011

El análisis también debe tomar en cuenta el costo del software a utilizar; en promedio los costos por software son anulados al utilizar software libre, como fue planteado y seleccionado en el capítulo 3.

El costo por capacitación está estimado en tres puntos básicos:

- Número de personas
- Cantidad de horas al día
- Días a la semana

De esto se depende que una persona en promedio gaste 12 quetzales en un desayuno y 20 quetzales en un almuerzo; si se estima que en promedio asistirán 10 maestros durante un mes, en el que las capacitaciones serán realizadas solo los días sábados. Esto hace un total de 1280 quetzales de inversión en capacitación docente para el aprendizaje del software, esto sin tomar en cuenta los honorarios del docente que impartirá la clase, puesto que es un trabajo de inversión social, el desarrollador se compromete totalmente a capacitar a los usuarios de forma gratuita.

En recuento, el costo total de implementación del software, sería aproximadamente de 3 000,00 quetzales, tanto en costos de hardware y software, como el costo de implantación y mantenimiento. Tomando en cuenta que la institución no puede hacer una petición a la Dirección Departamental estudiantil, para la inversión de este tipo, la única forma de reunir este monto, es a través de la colaboración de los padres de familia.

Finalmente, se puede observar que el software es de muy bajo costo, y los beneficios que se espera obtener son de gran alcance, tanto a nivel local para la institución, como a nivel regional para la ciudad de Guatemala.



## CONCLUSIONES

1. El análisis expone los suficientes fundamentos para que una posible implementación futura del sistema, ayude a que en los establecimientos educativos se tenga una mejor comunicación entre profesores, así como también con los estudiantes y padres de familia y/o encargados.
2. El diseño del sistema organiza las áreas de la institución con la finalidad de reducir tiempos de administración e invertir en control y rendimiento académico de cada estudiante con lo cual se podrá mejorar la atención en las áreas débiles del mismo, evitando que estos tiendan a reprobar alguna materia y ayudando a disminuir la tasa de analfabetismo.
3. El diseño demuestra que se puede aprovechar todos los recursos con los que cuenta el establecimiento educativo, y administrar fácilmente las peticiones para nuevos recursos en un futuro, así también ayuda a identificar las deficiencias en los mismos para una visualización directa de carencias y dificultades.
4. La sencillez del diseño apunta a un desarrollo fácil e integrado. Que asegura que el usuario final tendrá una fácil percepción de su utilidad y facilidad de manejo, adoptándolo a sus tareas cotidianas.



## RECOMENDACIONES

1. Es indispensable que al momento de la implantación del sistema, el establecimiento educativo tenga seleccionada la ubicación en donde será instalado todo el equipo necesario para que funcione el sistema.
2. Que exista una persona encargada directamente del manejo del software, es decir, un encargado del mantenimiento y verificación del correcto funcionamiento de la aplicación.
3. Es conveniente que cada profesor se comprometa en aprender y usar nuevas formas de tecnología con el fin de organizar de mejor manera sus calendarios de actividades, para generar un espacio de ayuda a sus estudiantes en lo que sea posible y así puedan mejorar su rendimiento académico.
4. Que el Ministerio de Educación mantenga control sobre los datos y estadísticas obtenidas en cada sector, así como también tenga conocimiento de las deficiencias en cada establecimiento, para que puedan hacerse las mejoras necesarias en el mismo y todas las instituciones consideren adoptar este tipo de software.
5. El software diseñado está sujeto a críticas y cambios que bien pueden ser introducidos, para extender nuevas funcionalidades y cubrir mayores necesidades expuestas por otros planteles educativos.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ANDERSEN, Virginia. *Estudio comparado de las estimaciones de dos versiones del modelo de aceptación de la tecnología TAM*. Madrid: Anaya, 2006. 225 p. Vol. 12.
2. CALVA, José Luis. *Educación, ciencia, tecnología y competitividad*. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento, 2007. 158 p.
3. GARGALLO, Bernardo. *La integración de las nuevas tecnologías en los centros: una aproximación multivariada*. España: CIDE, 2001. 255 p.
4. MENÉNDEZ, Luis Antonio. *La educación en Guatemala; un enfoque histórico-estadístico*. Guatemala: Editorial USAC, 2006. 185 p.
5. USAID Guatemala. *Mayor acceso, calidad e igualdad educativa en Guatemala: perfiles educativos de América Latina y el Caribe*. Guatemala USAID, 2004. 3 p.





## APÉNDICE

Se realizó la siguiente entrevista el 20/12/2011, a la directora Rosa Rivera quien está a cargo de la institución educativa Eugenio Kjell Laugerud, ubicada en la zona 7 de la ciudad capital de Guatemala, la cual se llevó a cabo en: Avenida Petapa 51-57 Zona 12, Plaza Atanasio Tzul, de 9:00 am a 11:00 am.

1. ¿Cómo están organizadas las escuelas desde su punto de vista, es decir si pasa algo, quién reporta lo sucedido a quién y al final quién tiene la última palabra para la toma de una decisión?
2. ¿Cómo están organizados para administrar la escuela, es decir tiene departamentos específicos para cada área?
3. ¿Cuáles son las tareas que a su parecer son más tediosas y/o costosas de realizar durante todo el ciclo escolar, desde inscripción, hasta reinscripción?
4. ¿Cuántos imprevistos han tenido, y cómo han respondido a ellos?
5. ¿Han recibido donaciones?, ¿cómo manejan sus recursos? es decir, ¿cómo contabilizan todo lo del plantel? (pizarrones, balones, escritorios etc.).
6. ¿Han recibido capacitación sobre sistemas de tecnología de la información? y a su parecer, ¿cuántas personas tienen acceso a una computadora en la institución?

7. ¿Cuánto tiempo pasan los maestros computando, reportando y administrando su tiempo para dar clases y revisar tareas y/o documentos?
8. ¿Cuántos cursos de computación ha tomado usted y sus compañeros dentro del plantel ya sea como superación propia, o como parte de algún programa de capacitación?
9. ¿Cómo se hace una inscripción?, es decir ¿la matriculación se hace primero, y luego la inscripción o esto se hace de una vez?
10. ¿Cuál es el formato de una inscripción? ¿Qué campos lleva?
11. ¿La inscripción incluye la sección o solo el grado en el que fue inscrito?
12. ¿Cómo son las boletas de calificaciones? ¿qué información tienen? ¿cuál es el formato de la boleta?
13. ¿Cómo hacen para entregar notas?, ¿Cuál es el proceso?
14. Si algún padre llega a buscar a su hijo, ¿saben con exactitud dónde está solo con saber el nombre? ¿Como cuánto se tardaría en dar esa información?