UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTUALIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL DE TRÁMITES DE TITULACIÓN EN LA DICyG

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniero en Computación

P R E S E N T A N

Gutiérrez Chávez Cristóbal

Montoya Muñoz José Isaac

Y

Licenciado en Diseño y Comunicación Visual

P R E S E N T A

Pérez Gómora Angelina Débora

DIRECTORA DE TESIS

M.I. Tanya Itzel Arteaga Ricci

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018

ABSTRACTO

El Sistema Integral de Trámites de Titulación ofrece una opción automatizada para la realización de todo el proceso de titulación que un alumno necesita cumplir para concluir dicho trámite enfocado a la comunidad de estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Geomática. Siendo un parteaguas para un futuro sistema institucional aplicable a todas las entidades académicas de la Facultad de Ingeniería a nivel licenciatura.

Palabras clave: Titulación, Automatización, Procedimientos, Desarrollo de Sistemas Web, Diseño, Análisis de Datos.

ÍNDICE

Abstracto……2

Índice……...3

Introducción……...7
Objetivo general. ……8
Objetivo específico. ……...8

CAPÍTULO 1. SITUACIÓN ACTUAL Y ANTECEDENTES DEL SITT ……10
1.1 División de Ingenierías Civil y Geomática…….....10
1.2 Procesos y procedimientos para la titulación……11
1.3 Actores del proceso……12
1.3.1 Usuarios……12
1.3.2 Profesores……13
1.4 Áreas de oportunidad……13

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO……..16
2.1 Diseño del sistema……..16
2.1.1 Ambiente de desarrollo……18
2.2. Ambiente de Producción……18
2.2.1 Software……..…18
2.2.2 Base de Datos……..…19
2.3 Desarrollo del software y Arquitectura de la base de datos……..20
2.3.1 Desarrollo de software……..20
2.3.2 Arquitectura de la base de datos……26
2.4 Pruebas……27
2.4.1 Software……27
2.4.1.1 Prueba de unidad……..28
2.4.1.2 Prueba de Integración……..28
2.4.1.3 Prueba de Validación……29
2.4.1.4 Prueba del Sistema……...29
2.4.2 Base de datos……..30
2.4.2.1 Pruebas unitarias…….....30
2.4.2.2 Pruebas de desempeño……...30
2.4.2.3 Pruebas de volumen……30
2.4.2.4 Pruebas de integridad……...30
2.5 Metodología……..31
2.5.1 Metodologías TRADICIONALES……31

2.5.2 Metodologías ÁGILES…….……..……33
2.5.3 Metodologías ÁGILES vs TRADICIONALES…….……35
2.6 SCRUM…….……..……36
2.6.1 ¿Qué es un proyecto? ….……37
2.6.2 Modelo SCRUM….……37
2.6.3 Beneficios de SCRUM……..…38

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE LOS MÓDULOS DEL SISTEMA……..……39
3.1 Requerimientos del Sistema……..……..…39
3.2 Actores del sistema……..……..…39
3.2.1 Usuarios……..……..…39
3.2.2 Director de trabajo escrito……..……...…39
3.2.3 Asesor de trabajo escrito……..……..…40
3.2.4 Coordinador de la carrera de Ingeniería Civil……..…40
3.2.5 Coordinador de la carrera de Ingeniería Geomática……40
3.2.6 Comité……..……..……..…40
3.2.7 Administrador……..……..……..……41
3.3 Portales..……..……..……41
3.3.1 Portal principal……..……..……41
3.3.2 Portal del alumno……..……..……44
3.3.3 Portal del director y/o asesor……..……..……46
3.3.4 Portal del comité……..……..……..……48
3.3.5 Portal del administrador……..……..……50

CAPÍTULO 4. DISEÑO GRÁFICO DEL SISTEMA……..……..……52
4.1 Análisis gráfico de los sistemas anteriores ……..……..……..…52
4.2 Metodología del Diseño……..……..……52
4.3 *Brief*……..……..……..58
4.3.1 Intervención del Brief en el proyecto gráfico……..……..……..59
4.4 Estudio del público *meta* (*Target*) ……..……60
4.4.1 Perfil del alumno……..……..……62
4.5 Reticulado……...……..……..……62
4.5.1 Tipografía ……..……..……67
4.5.2 Teoría del color……..……...……70
4.6 Conocer las distintas formas de titulación……..……..……77
4.7 *Story board*……..……..……77
4.7.1 Diseño de personajes ……..……..……..79
4.7.2 Bocetaje……...……..……..……81
4.7.3 Desarrollo de videos ……..……..……..……82

CAPÍTULO 5. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA…..……..……..…84
5.1 Modelo vistas controlador (MVC) **…..……..…….……..…84**
5.1.1 ¿Qué es el MVC? **…..……..…….……84**
5.2 Modularización del sistema **…..……..…….……...85**
5.2.1 Página principal**…..……..…….……85**
5.2.2 Página del alumno **…..……..…….……...93**
5.2.3 Página del director/asesor **…..……..…….……..97**
5.2.4 Página del comité **…..……..…….……..104**
5.2.5 Página del administrador **…..……..…….……..112**
5.3 Pruebas **…..……..…….……...121**
5.3.1 Pruebas unitarias **…..……..…….……121**
5.3.2 Pruebas integrales**…..……..…….……..…128**

CAPÍTULO 6. IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS…..……..……..…...131
6.1 Planeación de la base de datos**…..……..…….……...…131**
6.1.1 Análisis de los requerimientos**…..……..…….……...131**
6.1.2 Diagrama Entidad Relación (DER)**..…….……132**
6.2 Desarrollo de la base de datos **…..……..…….……137**
6.2.1 Creación de la base de datos. **…..……..……...137**
6.2.2 Creación de tablas. **…..……..…….……138**
6.2.3 Llaves foráneas y primarias. **…..……..…….…140**
6.2.4 Creación de procedimientos almacenados **…..……..…..……141**
6.3Documentación**…..……..…….……145**
6.3.1 Diccionario de datos**…..……..…….……145**
6.4 Pruebas **…..……..…….……147**
6.4.1 Pruebas unitarias**…..……..……..…….……147**

CAPÍTULO 7. VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL PROYECTO …..……..……..150
7.1 Validación por parte del usuario**…..……..…….……150**
7.2 Verificación del sistema**…..……..…….……..…150**
7.3 Observaciones por parte del comité**…..……..…….……..…151**

CAPÍTULO 8. PROYECTOS A FUTURO Y CONCLUSIONES.……..……152
8.1 Proyectos a futuro **…..……..…….……..152**
8.2 Conclusiones**…..……..…….……153**

Glosario…..……..……155
Referencias…..……..…….……157

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos en el campo de estudio de la computación, específicamente en el área del desarrollo software y bases de datos, que en el caso puntual del desarrollo de aplicaciones y/o sistemas web en los últimos 20 años se ha gestado a pasos agigantados. Desde la primera página de internet creada por Timothy John Berners-Lee en agosto de 1991 [1] hasta las aplicaciones web de distintos tipos y propósitos capaces de funcionar en otros dispositivos distintos a las computadoras de escritorio (*smartphones*, *tablets*, *smart-tv*, laptops, etc).

Estos dispositivos se han integrado a nuestra vida cotidiana, facilitando y mejorando muchas de las actividades que tengan que relacionarse con un sistema de información, desde pagos y movimientos bancarios hasta contratación, uso y administración de servicios de distinta índole. Actividades que anteriormente eran realizadas presencialmente en sucursales o centros donde se tenía que efectuar los movimientos deseado por el usuario en algún sistema de dicha empresa o institución, siendo en algunos casos extremos el uso y registro hecho manualmente en papel.

La División de Ingenierías Civil y Geomática en su compromiso por brindar un servicio de calidad a sus usuarios (administrativos, profesores y alumnos) desarrolla sistemas y aplicaciones usando las nuevas tecnologías del mundo web para facilitar la interacción y tareas del usuario desde su ingreso a sus estudios, pasando por sus evaluaciones y trámites administrativos hasta la obtención de su título profesional como ingeniero.

En este escrito nos centraremos en el caso particular del Sistema Integral de Trámites de Titulación a lo largo de 8 capítulos que describe todo el proceso de inicio a fin, desde la teoría hasta la práctica. A continuación, daremos un pequeño prefacio de los capítulos que se desarrollarán conforme al avance del proyecto.

En el capítulo 1 se menciona un poco de historia de la DICyG (infraestructura, procesos, problemática, etc.) y su evolución en los aspectos tecnológicos y administrativos. Formalmente en la parte del desarrollo de sistemas propietarios (software), específicamente en el Sistema Integral de Trámites de Titulación, encargado de la automatización de todos los procesos y mecanismos de titulación de ese tiempo.

En el capítulo 2 se da una breve explicación de algunos conceptos teóricos fundamentales para el desarrollo de software, así como definiciones, modelos y metodologías para las mejores prácticas de desarrollo de software, para aplicarlas a nuestro sistema (SITT).

En el capítulo 3 se analiza los módulos del sistema junto con sus actores y los portales con los que más interactúa, con breves descripciones que den una idea general de esta interacción en el sistema.

En el capítulo 4 se hace hincapié en todo el proceso creativo, fundamentando el diseño gráfico, el desarrollo para encontrar la línea de diseño del proyecto, los colores, el reticulado, la tipografía, la iconografía y todos los elementos de interacción, para brindar al usuario la mejor experiencia posible. Con el objetivo de desarrollar sistemas web más empáticos y amigables.

En el capítulo 5 se habla un poco acerca del modelo vista controlador (MVC) ya que lo usaremos como marco de trabajo y se explica la modularización del sistema mediante breves descripciones y alcances deseados.

En el capítulo 6 se aborda todo lo pertinente a la base de datos (análisis, diseño, desarrollo, e implementación y pruebas) para su correcto desempeño a la hora del tratamiento de la información del sistema.

Finalmente, en el capítulo 7 se trata el tema de la validación y verificación del sistema, por parte de los clientes y sus posibles observaciones para la mejora constante y futuras áreas de oportunidad.

OBJETIVO GENERAL

Aumentar el índice de titulación en la DICyG otorgando todas las herramientas e información a los/las alumnos/as interesados en este tema, de una manera dinámica y generando empatía. Así como mejorar y optimizar la organización y gestión de los registros y formas de titulación para facilitar las tareas y procesos para los profesores (directores/asesores de trabajo escrito), el comité de titulación y administradores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio general del Sistema Integral de Trámites de Titulación de la División de Ingenierías Civil y Geomática de la Facultad de Ingeniería.
- Identificar puntos de mejora.
- Explicar la metodología de desarrollo de software empleada en la implementación de aplicaciones web con tecnología PHP con la Framework *Codeigniter*.
- Realizar el trámite de titulación por medio de internet.
- El alumno podrá visualizar el estatus de su trámite de titulación por medio de teléfonos inteligentes, tabletas y demás dispositivos móviles.

- Notificaciones programadas de acuerdo al tiempo y forma de titulación.
- Generar un diseño actual y dinámico para el Sistema Integral de Trámites de Titulación, donde el alumno se sienta en confianza, sin olvidar que es un trámite académico y obligatorio de la Facultad de Ingeniería.
- Crear una serie de videos informativos (tutoriales), en donde se expliquen las distintas formas de titulación, de la mano de dos personajes que además de generar empatía con el alumno, lo acompañe y guíe en todo su proceso de titulación.

CAPÍTULO 1.
SITUACIÓN ACTUAL Y ANTECEDENTES DEL SITT

1.1 División de Ingenierías Civil y Geomática

Como se mencionó en la introducción la mayoría de los trámites administrativos por parte de la DICyG eran elaborados manualmente, como en casi todas las divisiones de la Facultad de Ingeniería e incluso en toda la UNAM. Con el paso del tiempo y el crecimiento agigantado de la comunidad universitaria y de los numerosos servicios y programas que incorporó, la universidad necesitó nuevas formas y mecanismos por los cuales pudiera hacer frente a este crecimiento, para brindar un servicio de calidad, ayudándose de los sistemas informáticos adquiridos por empresas del mercado de tecnologías en cómputo, así como sistemas o software a la medida que desarrolló paulatinamente.

En el caso de la DICyG en el año de 2008, se empezó a desarrollar sistemas propietarios para mejorar los procesos y trámites de esta División hacia su comunidad. Los sistemas generalmente eran desarrollados para dos grandes áreas:

1. Administrativa.
2. Académica (Profesores y/o alumnos)

En el caso puntual de los sistemas desarrollados para profesores y/o alumnos tenemos especialmente al Sistema Integral de Trámites de Titulación (SITT) cuya primera versión fue publicada en 2012 [2].

Diseñada para optimizar y mejorar procesos administrativos para la titulación de los estudiantes de la DICyG contaba con módulos de registros de trámites que facilitaban los procesos de inscripción a alguna modalidad de titulación y cuyo ciclo de vida terminó en 2014 por los cambios de tecnologías debido a la nueva infraestructura adquirida por la DICyG y por los nuevos procesos que fueron evolucionando para adaptarse a las nuevas y cambiantes necesidades de los usuarios. Este sistema brindó mucha información importante para el desarrollo e implementación de nuevas versiones y mejoras continuas.

Al terminar el ciclo de vida del SITT se tenía en mente desarrollar la nueva versión lo antes posible, con las características y nuevos procesos de su antecesor, además de actualizar las versiones de software con las que desarrolló en un inicio, adaptándola a la nueva infraestructura recién adquirida por la DICyG.

Para no dejar a los alumnos y profesores sin material disponible o guía, se optó por dejar una página web solo de consulta, que brindaría la información más importante acerca de las formas de titulación y la documentación básica para iniciar con los procesos correspondientes, mientras se obtenían los nuevos requerimientos del SITT para automatizar y mejorar lo aprendido por su versión anterior.

Debido a la falta de recursos y múltiples proyectos en activo de la DICyG el sistema quedó solo en la fase de diseño, siendo retomada en el año 2015.

1.2 Procesos y procedimientos para la titulación

La DICyG apegándose al reglamento de la Facultad de Ingeniería cuenta con 9 (y una forma de titulación que está en proceso de validación para ser incorporada) de las 10 modalidades o formas de titulación, las cuales se describen a continuación.

Forma	Tipo	Descripción
1.- Tesis o Tesina y Examen Profesional	Trabajo escrito	Comprenderá en realizar una tesis individual o grupal y una réplica oral que será evaluada individualmente.
2.- Actividad de investigación	Trabajo escrito	Esta opción hace referencia a cuando el alumno se incorpora al menos un semestre a un proyecto de investigación, registrado previamente para que se tome en cuenta como opción de titulación. O que realice la presentación de una publicación de un artículo que haya realizado en alguna revista certificada.
3.- Titulación por seminario de tesis o tesina	Trabajo escrito	Opción en proceso de validación e incorporación por parte de la DICyG
4.- Examen general de conocimientos	Ceremonia de recepción profesional	El alumno hará un examen escrito pudiendo elegir un examen hecho por la Facultad o bien de forma externa, siempre que dicho examen cumpla con los criterios Consejo Técnico, por lo que en el caso de que sea externo debe ser aprobado por el mismo.
5.- Totalidad de créditos y alto nivel académico	Ceremonia de recepción profesional	Esta opción aplica si el alumno obtuvo un promedio de 9.5 en su plan de estudio, cubrió la totalidad de los créditos de su plan de estudios en el período previsto en el mismo y no obtuvo calificación reprobatoria en alguna asignatura o módulo.

6.-Trabajo profesional	Trabajo escrito	Consiste en realizar labores correspondientes a actividades profesionales afines de ingeniería.
7.- Estudios de posgrado	Ceremonia de recepción profesional	El alumno tendrá que ingresar a una especialización, maestría o doctorado impartido por la UNAM.
8.- Ampliación y profundización de conocimientos	Ceremonia de recepción profesional	Inscribir asignaturas proporcionales al 10% de los créditos totales (un semestre lectivo) para ampliar los conocimientos. O Inscribir cursos o diplomados cumpliendo con un mínimo de 240 horas. En ambos casos, deberán tener calificación numérica mínima de 8.5.
9.- Servicio Social	Trabajo escrito	Se realizará una tesina individual sobre las actividades realizadas en el Servicio Social (sujeto a autorización del comité de titulación correspondiente), para posteriormente hacer su respectiva réplica oral.
10.- Actividad de apoyo a la docencia	Trabajo escrito	Consistirá en la elaboración de material didáctico para apoyo específico a una o varias asignaturas o actividades académicas de los planes de estudio de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería.

Tabla 1. Formas de titulación.

Los procesos y procedimientos que se mencionan a continuación son la compilación de la forma manual, los del primer sistema y los de la nueva versión del SITT de la DICyG.

El alumno acudía personalmente a la secretaría académica para preguntar sobre las posibles formas de titulación, dependiendo de las modalidades permitidas para las nuevas generaciones y planes de estudio.

1. Una vez dada la información al alumno acerca de los documentos y requisitos que debía cumplir, se le pedían sus datos para poder tener una vía de comunicación al momento de realizar sus trámites.
2. La información era guardada en un manejador de base de datos de Microsoft Access 2007. Posteriormente se usó el manejador de base de datos de MySQL 4.1.2 para el primer SITT y posteriormente se actualizó a la versión 5.5.47 para el nuevo SITT.
3. Para llevar un control de los registros se asignaba un número de folio el cual literalmente se anotaba en una libreta.
4. Se generaba un informe, el cual debía llevar el alumno al departamento al que perteneciera el tema de su trabajo escrito para su revisión y aprobación. Este informe se regresaba a la Secretaría Académica y se notificaba al alumno vía telefónica si su registro había sido o no aceptado.

5. En el caso de que el alumno eligiera la opción de tesis y fuera aprobado el proyecto, se llevaba a firmar por el personal correspondiente junto con la documentación necesaria.
6. Para la implementación del nuevo sistema, se toman en cuenta los 6 puntos anteriores y se integran de manera que se pueda visualizar el proyecto de tesis, validar e incluso notificar vía correo electrónico automáticamente a todos los involucrados en el proceso. Y todo queda registrado, guardado y respaldado en los servidores correspondientes.

El proceso era muy parecido para las formas o trabajos escritos mencionados en la tabla anterior y con ciertas variantes en las formas de titulación que no requieren un trabajo escrito.

En la parte de la comunicación se tuvo una evolución bastante notoria ya que al principio se anotaban los datos del alumno y las notificaciones se realizaban vía telefónica. Los inconvenientes venían cuando no era posible localizarlos o incluso después de localizarlos era difícil que regresaran a la DICyG para seguir con sus trámites. En el caso del sistema anterior y el actual, se manejaba un perfil para que el alumno actualizara sus datos en línea, sin embargo, para la nueva versión se cuenta con una mayor información, ya que se hizo una minería de datos capturando la mejor información y la forma en la que ésta se alojaría en base de datos.

Además, en el nuevo sistema las notificaciones y avisos se realizan mediante correo electrónico, que son generados automáticamente mediante estatus para que el alumno pueda hacer sus trámites por medio del sistema.

1.3 Actores del proceso

Los actores del proceso arriba mencionado serán listados y descritos grosso modo y se retomarán con una mayor profundización en capítulos posteriores.

1.3.1 Usuarios

Pertenecientes al alumnado de la DICyG y son las personas que inician los registros en el sistema con sus peticiones de opción de titulación y/o validación.

1.3.2 Profesores

Pertenecen a la plantilla académica de la DICyG y se pueden dividir en cinco principales roles:

A. **Directores de trabajo escrito**: se refiere a las personas que son elegibles para dirigir el trabajo escrito de las formas de titulación 1 y 2. Además de aceptar o rechazar las peticiones de los alumnos.

B. **Asesores de trabajo escrito:** se refiere a las personas que son elegibles para asesorar el trabajo escrito de las formas de titulación 6, 9 y 10. Además de aceptar o rechazar las peticiones de los alumnos.

C. **Coordinador de carrera**: Es la persona que tiene el cargo de Coordinador de la carrera de Ingeniería Civil o Ingeniería Geomática y puede autorizar o rechazar ciertos procesos o requisitos que el alumno necesita para realizar, continuar o concluir con su trámite.

D. **Comité de titulación**: es el grupo de profesores de DICyG que se encarga de gestionar diversos temas de suma importancia. Uno de ellos es revisar la parte de las formas de titulación. Ellos pueden validar o rechazar las peticiones de los alumnos.

E. **Administradores:** se refiere a las personas que gestionan toda la parte operativa y técnica del sistema.

Este apartado se retomará de un modo más explícito en el capítulo 3.

1.4 Áreas de oportunidad

Con toda la reestructuración de la DICyG por parte del área de redes y sistemas (diseño del cableado estructurado, compra de nuevos servidores y la ampliación de las salas para estos); la experiencia ganada por el área de sistemas con base en los sistemas propietarios desarrollados anteriormente y las lecciones aprendidas empíricamente por el antiguo sistema de trámites de titulación SITT, plantearon la situación de migrar este sistema o rehacerlo con los nuevos requerimientos de la DICyG, de la mano del uso de nuevas tecnologías para el mundo móvil.

Las razones principales para optar por rehacer todo el sistema se fundamentaron en las limitaciones para *escalarlo* o *brindar un paquete de servicios*, ya que se llegó al punto en el que el costo - beneficio no era factible en estos procedimientos.

Uno de los factores externos que también cambió en estos últimos años fueron las formas de titulación y la anexión de una nueva forma (Forma número 10 Actividad de Apoyo a la

Docencia) [3]. Estas formas de titulación proporcionaron mecanismos más amigables para cumplir con las exigencias y cambios de los planes de estudio, para poder culminar con una de las etapas más importantes en la vida de un profesionista, la titulación de estudios universitarios.

Todos estos factores sirvieron como un gran escenario para poder diseñar un nuevo sistema usando las nuevas tecnologías web para dispositivos móviles, mejorar y actualizar los procesos de titulación internos y adaptarse a los nuevos procedimientos y procesos de las nuevas formas de titulación por parte de la Facultad de Ingeniería. Y es así, como surge el nuevo Sistema Integral de Trámites de Titulación.

CAPÍTULO 2.
MARCO TEÓRICO

2.1 Diseño del sistema

El objetivo del diseño del sistema es proporcionar su funcionalidad a través de sus componentes. Las actividades que se realizan en este proceso son [4]:

A. **Dividir requerimientos:** se analizan los requerimientos y se organizan en grupos afines. Existen muchas formas para realizar esta actividad; así que se pueden sugerir múltiples alternativas para esta etapa.

B. **Identificar subsistemas:** se deben identificar los subsistemas que pueden cumplir con los requerimientos. Los grupos de requerimientos por lo general están relacionados con los subsistemas, por ende, esta actividad se puede fusionar con la de dividir requerimientos. Aun así, la identificación de subsistemas puede ser influida por otros factores.

C. **Asignar requerimientos a los subsistemas:** como la división de requerimientos y la identificación de subsistemas van de la mano esta asignación debería ser sencilla. Aunque los requerimientos pueden ser cambiados para compensar y acomodar las limitaciones de los subsistemas, de ser el caso.

D. **Especificar la funcionalidad de los subsistemas:** se enumeran las funciones específicas de cada subsistema. En el caso del software podríamos tomarlo como la especificación de requerimientos. También es importante señalar las interacciones o relaciones entre los subsistemas.

E. **Definir las interfaces de los sistemas:** los subsistemas requieren interfaces y una vez que se definen es posible desarrollar los subsistemas en paralelo.

Como indican las flechas de la Figura 2.1 en este proceso de diseño existen muchas realimentaciones e iteraciones: Aunque los procesos de ingeniería de requerimientos y de diseño se han separado, en la práctica están inextricablemente relacionadas

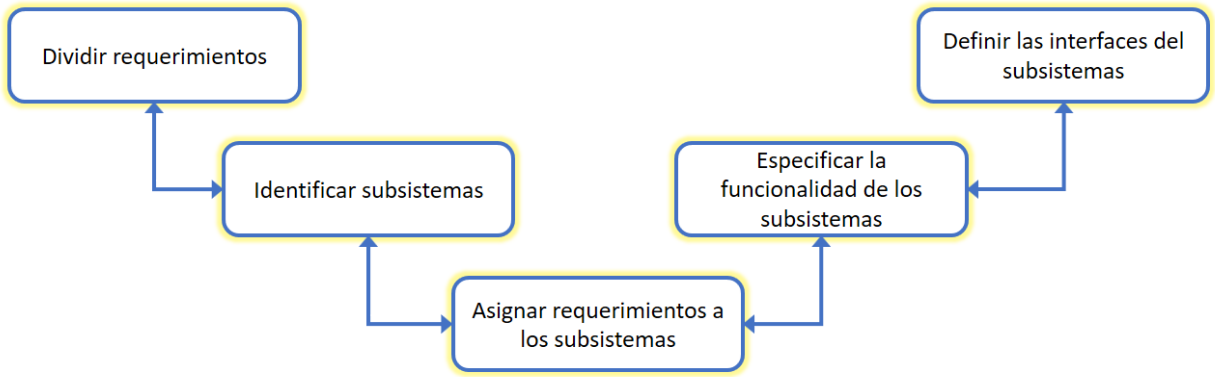


Figura 2.1 Diseño con interrelación de procesos.

A medida que el proceso de diseño avance, puede que se encuentren problemas con los requerimientos existentes, además del posible surgimiento de nuevos requerimientos. Por ende, la forma espiral nos puede ayudar a representar estos procesos, como se muestra en la Figura 2.2.

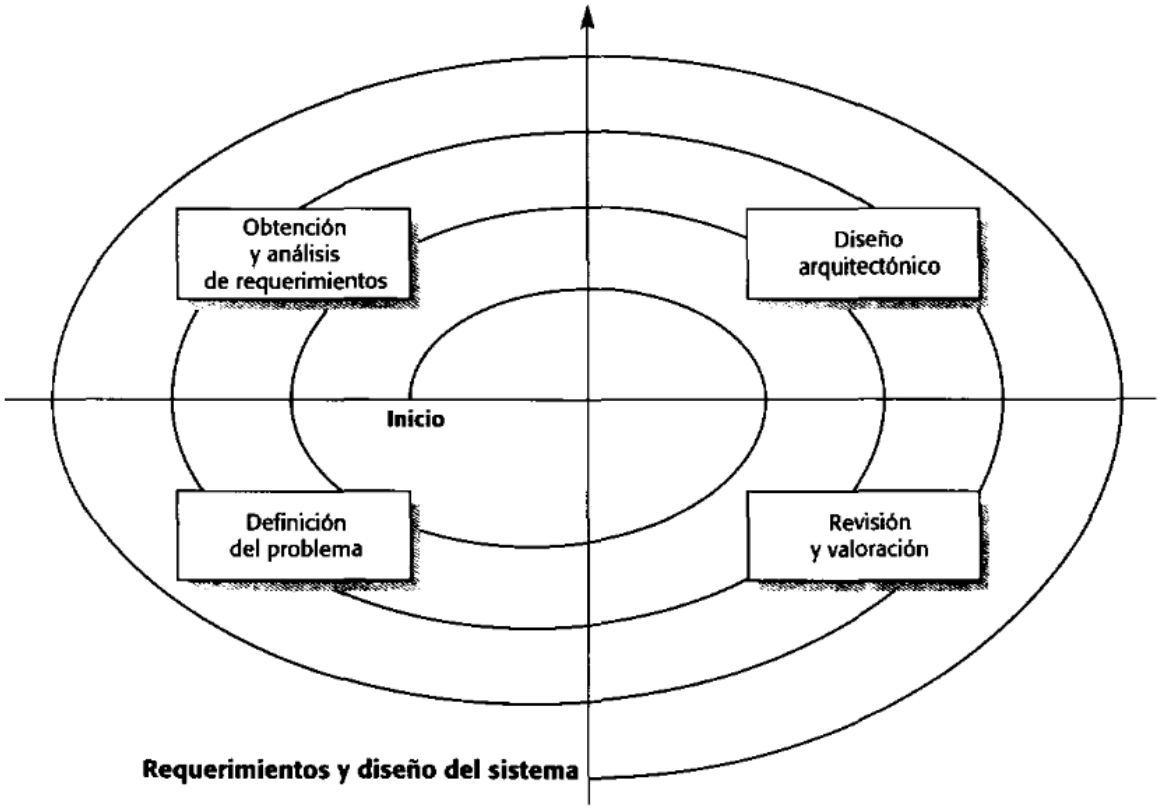


Figura 2.2 Espiral de procesos.

El proceso en espiral refleja la realidad de que los requerimientos afectan a las decisiones de diseño y viceversa, y de esta forma tiene sentido entrelazar estos procesos.

Comenzando en el centro, cada vuelta de la espiral añade algún detalle a los requerimientos y al diseño. Algunas vueltas se centran en los requerimientos; otras en el diseño. A veces, nuevo conocimiento recopilado durante los procesos de requerimientos y diseño significa que la declaración del problema en sí misma tiene que ser cambiada. Para la mayoría de los sistemas, existen muchos diseños posibles que cumplen los requerimientos. Éstos comprenden una amplia gama de soluciones que combinan hardware, software y operaciones humanas. La solución que elija para el desarrollo futuro deberá ser la solución técnica más apropiada que cumpla los requerimientos. Sin embargo, las intervenciones organizacionales y políticas pueden influir en la elección de la solución.

El proceso finaliza cuando la revisión y evaluación muestra que los requerimientos y el diseño de alto nivel son suficientemente detallados para permitir empezar la siguiente fase del proceso.

2.1.1 Ambiente de desarrollo

Un ambiente o entorno de desarrollo es una combinación de herramientas que automatizan o soportan al menos una gran parte de las tareas (o fases) del desarrollo: análisis de requisitos, diseño de arquitectura, diseño detallado, codificación, pruebas de unidades, pruebas de integración y validación, gestión de configuración, mantenimiento, etc. Estas herramientas deben estar bien integradas, con la capacidad de interoperar las unas con otras.

2.2. Ambiente de Producción

2.2.1 Software

Para el caso puntual del desarrollo del Sistema Integral de Trámites de Titulación (SITT) específicamente para el desarrollo de este sistema web se recomienda usar los siguientes componentes para la parte del *frontend* [5] y *backend* [6].

Frontend

1. ***HTML5*****:** cuyo significado es Lenguaje de Marcado para Hipertextos (*HyperText Markup Language*) es el elemento de construcción más básico y usado para crear y representar visualmente una página web, determinando el contenido de esta (en su quinta versión).

2. ***CSS3*:** es la última evolución del lenguaje de las *Hojas de Estilo en Cascada* (*Cascading Style Sheets*).

3. ***JavaScript*:** lenguaje ligero e interpretado, orientado a objetos, más conocido como el lenguaje de *script* para páginas web en su versión ECMAScript 5.1.

4. ***Bootstrap*:** es un conjunto de herramientas de código abierto para diseño de sitios y aplicaciones web. Contiene plantillas de diseño con tipografía, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos de diseño basado en HTML y CSS, así como, extensiones de JavaScript opcionales adicionales. (en su versión v3.3.6).

Backend

1. ***PHP*:** acrónimo recursivo de *PHP (Hypertext Preprocessor*) es un lenguaje de código abierto para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML (versión mínima 5.6).

2. ***CodeIgniter***: es un poderoso framework PHP con una huella muy pequeña, construido para desarrolladores que necesitan un kit de herramientas simple y elegante para crear aplicaciones web completas (versión 3 en adelante).

Todas las versiones recomendadas fueron implementadas en el servidor de producción ya que contaba con las siguientes características necesarias para esta tarea:

- Puerto fast ethernet: 100/1000.
- Disco duro: 12 Tb.
- Memoria RAM: 12 Gb.
- Cache: 4Gb.
- Procesador: Intel Xeon 3.4GHz.

2.2.2 Base de Datos

Para el desarrollo de nuestra base de datos estaremos ocupando tres softwares diferentes uno para diseñar y planear nuestro sistema, es decir, el diagrama relacional, un manejador de base de datos y nuestro sistema operativo donde va estar montado nuestro servidor, en este caso como recomendación escogimos los siguiente:

1. **S.O. Debian:** es un sistema operativo que contiene un conjunto de programas y utilidades básicas que permiten que un usuario pueda interactuar con un equipo de cómputo.

2. **MySQL:** Cuyas siglas en inglés son *(My Structured Query Language),* es un sistema de administración de bases de datos relacionales y uno de los más utilizados para desarrollo web

3. **CA ERwin Data Modeler:** Es un software de modelado de datos brinda una interfaz gráfica y simple para administrar el entorno de nuestra base de datos.

El primer paso para integrar la base de datos fue elegir el servidor y con ello el sistema operativo donde vamos a trabajar, en este caso como se mencionó antes se va a utilizar DEBIAN, elegimos un sistema operativo basado en Linux pues aparte de ser un sistema económico (prácticamente es un SW libre) es de los más seguros, ya que a comparación de los sistemas operativos de Microsoft, que son el objetivo principal de los ataques informáticos pues ya que son los de mayor cuota en el mercado y al contrario de los sistemas operativos de Linux que aunque no les exime de algunos ataques de troyanos o del ransomware los hace más confiable en el manejo de la información.

Después de haber montado el sistema operativo en el servidor continuamos con la instalación de nuestro manejador de base de datos, a MySQL lo elegimos ya que es un sistema de código abierto con licencia gratuita con una instalación simple sin mencionar que nos permite gestionar base de datos relacionales y es útil para desarrollo web.

2.3 Desarrollo del software y Arquitectura de la base de datos

2.3.1 Desarrollo de software

Es la realización sistemática de las actividades de planeación, diseño, codificación, pruebas, lanzamiento de productos de software cumpliendo con los requisitos especificados y con las normativas de seguridad de información. Para poder lograr esto se cuentan con fases de desarrollo las cuales serán descritas a continuación. Figura 2.3.

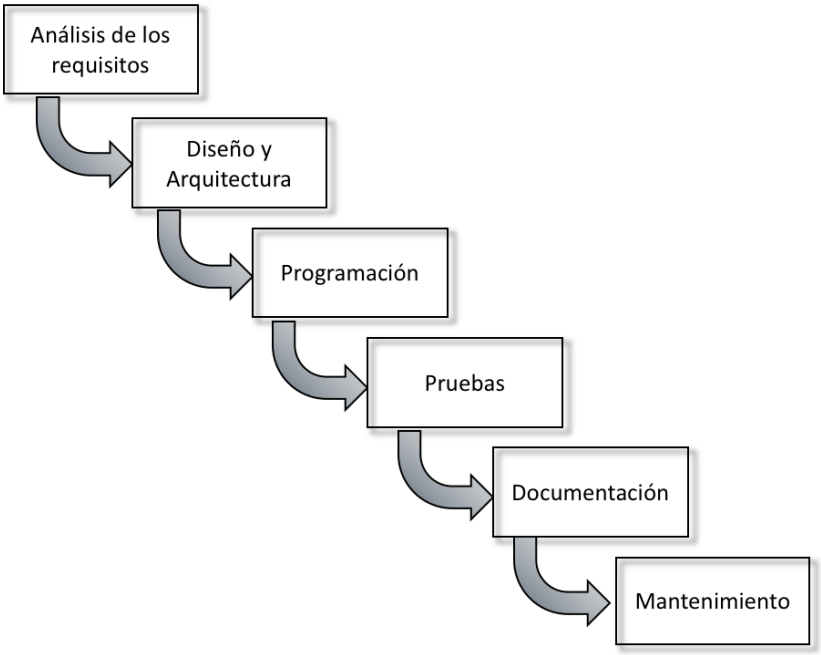


Figura 2.3 Fases de desarrollo.

Fases de desarrollo

1. **Análisis de requerimientos:** es la extracción de información de las necesidades del cliente, en donde se reconocen requisitos incompletos, ambiguos o contradictorios. El resultado de éste se plasma en el documento ERS (Especificación de Requerimientos del Sistema), cuya estructura puede venir definida por varios estándares. Asimismo, se define un diagrama Entidad/Relación, donde se mencionan las entidades que participarán en el desarrollo del software. Esta parte es crucial para lograr alcanzar los objetivos, por eso la IEEE Std. 830-1998 [7] normaliza la creación de las Especificaciones de Requisitos Software (Software Requirements Specification).

2. **Diseño y arquitectura:** determina de una forma muy general la funcionalidad del sistema considerando la implementación tecnológica. En esta fase se definen los casos de uso para la parte de la funcionalidad y junto con las entidades de la fase anterior se obtiene un modelo programable.

3. **Programación:** es la traducción a código del modelo anterior mediante el uso de un lenguaje de programación.

4. **Pruebas:** consiste en comprobar que el software realice correctamente las tareas indicadas en la especificación y se describirá de un modo más profundo en el siguiente subcapítulo.

5. **Documentación:** concerniente a todo el material generado a partir del desarrollo de software (modelaciones (UML), diagramas, pruebas, manuales de usuario, manuales técnicos, etc.) con el fin de tener una referencia más exacta del sistema al momento de darle mantenimiento o escalarlo.

6. **Mantenimiento:** consiste en la detección y corrección de errores, así como la ampliación de funcionalidades y nuevos módulos que hagan crecer al sistema.

Metodología

Para aminorar los riesgos al momento del desarrollo del software y llevar un mejor control de este podemos usar alguna metodología de desarrollo las cuales serán retomadas y descritas de un modo más exacto posteriormente en este capítulo.

Modelos de proceso de desarrollo de software

Un modelo en un conjunto de procesos que se relacionan entre sí y que pueden o no tener relación con otros modelos. En el desarrollo de software existen muchos tipos de modelos los cuales se adaptan mejor al desarrollo de ciertos sistemas por diversos factores (complejidad, recursos de software y/o hardware etc.), por lo tanto, es importante conocer los tipos de modelos existentes para saber cuál se adapta más a nuestras necesidades al momento de desarrollar los sistemas. A continuación, se enumeran algunos modelos con sus principales características.

Modelo en cascada

Llamado también “ciclo de vida clásico”, sugiere un avance secuencial para el desarrollo del software siguiendo los siguientes pasos (especificación de los requerimientos, planeación, modelado, construcción y despliegue) como se muestra en la Figura 2.4.

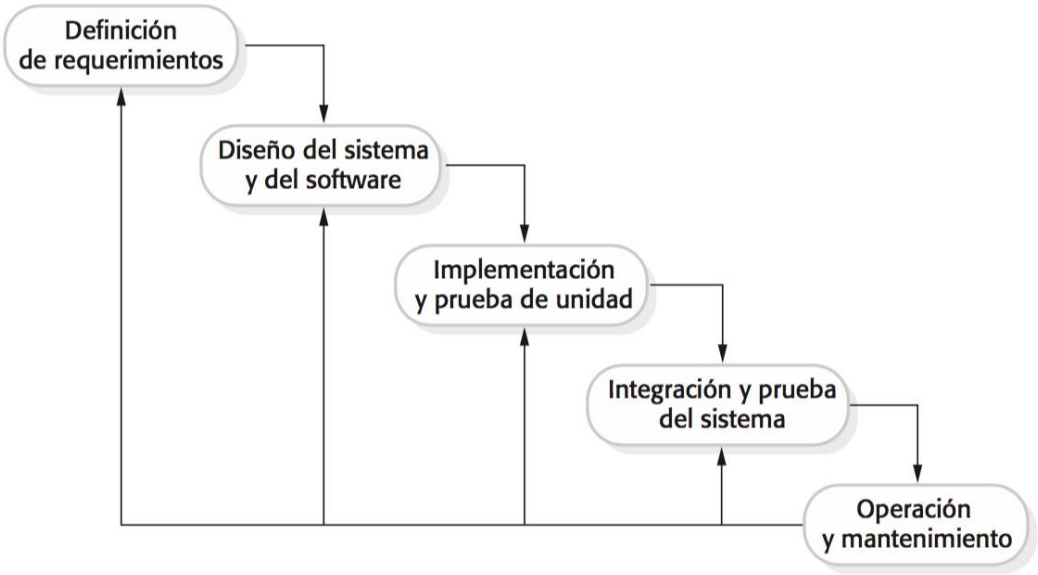


Figura 2.4 Modelo cascada.

Este modelo es el paradigma más antiguo de la ingeniería de software, por ello ha traído muchos problemas en la última década, los más comunes son:

1. Los proyectos casi nunca siguen un flujo secuencial. Aunque este modelo sea lineal acepta repeticiones, en forma indirecta, generando confusión conforme el equipo de trabajo avanza.
2. Es difícil que el cliente de explícitamente todos los requerimientos, ya que este modelo casi no acepta incertidumbres.
3. El cliente no verá grandes resultados funcionales hasta avanzado el proyecto, por ende, si se encuentra un error sería muy difícil corregirlo.

Modelo de procesos incremental

Este modelo combina elementos de los procesos lineales y paralelos aplicando secuencias lineales en forma de escalón a medida que avanza el calendario de actividades Figura 2.5.

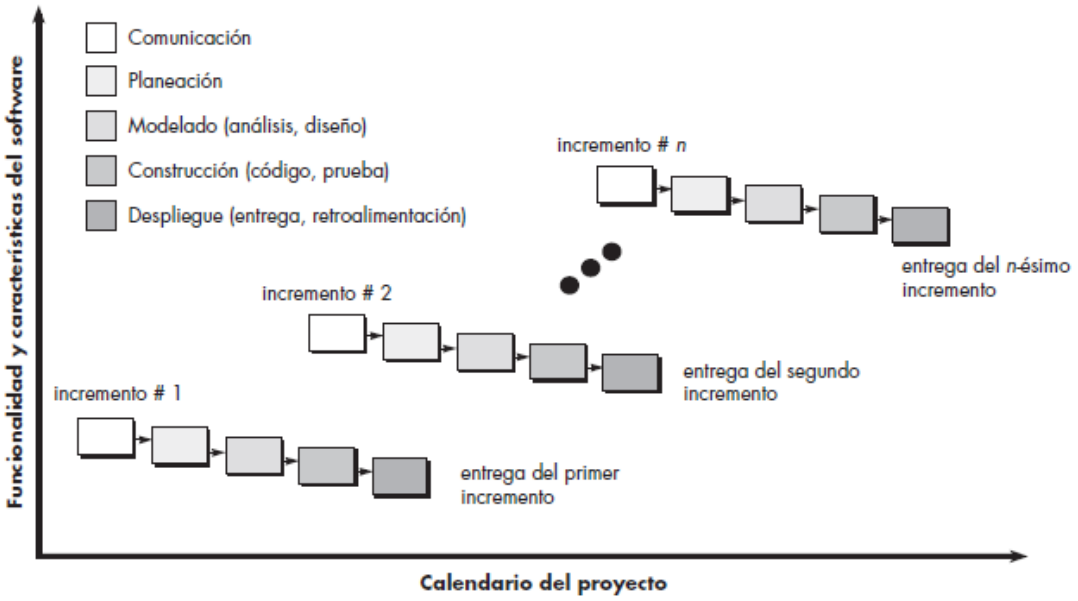


Figura 2.5 Calendario de actividades del proyecto

Este modelo se centra principalmente en que, con cada incremento, se entrega un producto en operación y es muy útil cuando no se tiene personal suficiente para una implementación completa en un plazo establecido por el negocio. Es decir, los primeros incrementos se desarrollan con pocos trabajadores y solamente si cumple con lo establecido se agregan más personas (de ser necesario) para el siguiente incremento. Los incrementos se planean para administrar riesgos técnicos principalmente.

Modelo de procesos evolutivo

Este modelo es iterativo y se caracteriza por la manera en que permite desarrollar versiones más completas de software a continuación se mostrarán dos modelos comunes de proceso evolutivo.

1. **Prototipos**
   Los prototipos sirven para modelar (diseños rápidos) y surgen como una iteración al momento de la tomar y reconocer requerimientos y áreas donde se necesita una mayor definición, centrándose en aspectos del software que serán visibles para el usuario.

   Las iteraciones aparecen cuando los prototipos son mejorados gracias a las retroalimentaciones de los participantes. Una de las ideas principales es que cada prototipo sea un mecanismo para identificar nuevos requerimientos Figura 2.6.

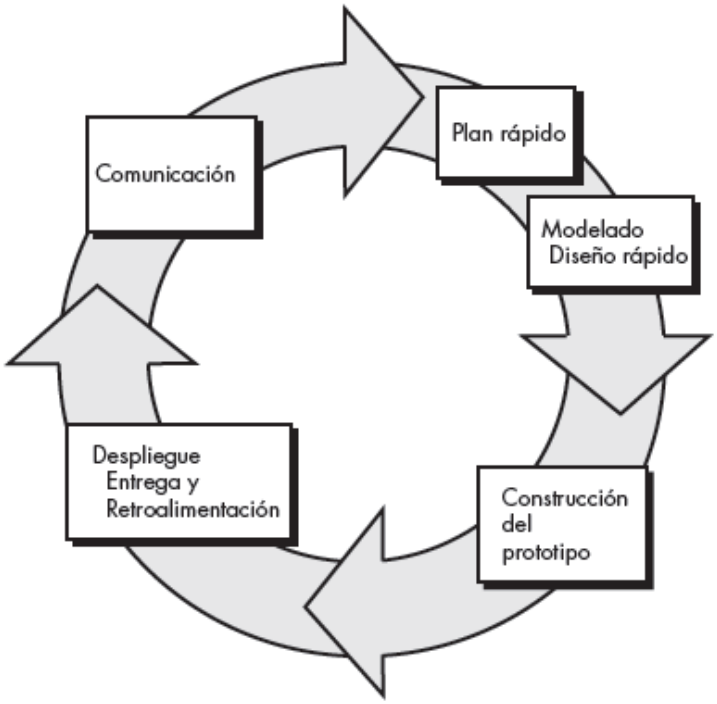


Figura 2.6 Prototipos

También se pueden usar prototipos ya existentes para generar nuevos programas funcionales. Los prototipos cuentan como un primer sistema, algunos se desechan y otros poco a poco se convierten el sistema real. No obstante hacer prototipos puede ser problemático por las siguientes razones:

A. Al hacer una versión funcional tan rápido, pudiese descuidarse la calidad del software o la complejidad del mantenimiento a futuro. Además del esfuerzo que implica rehacer prototipos para obtener los niveles de calidad deseados.
B. Es común que con los prototipos se olvide de las razones y los porqués del modo de desarrollo por las prisas de las entregas.

2. Modelo en espiral

Es un modelo iterativo que se acopla a la creación de los prototipos con aspectos controlados y sistemáticos del modelo de cascada. Con ello se puede realizar un desarrollo rápido de versiones cada vez más completas.

El modelo es dividido por el equipo de software en actividades estructurales. Cada división representa un segmento de la trayectoria de la espiral Figura 2.7.

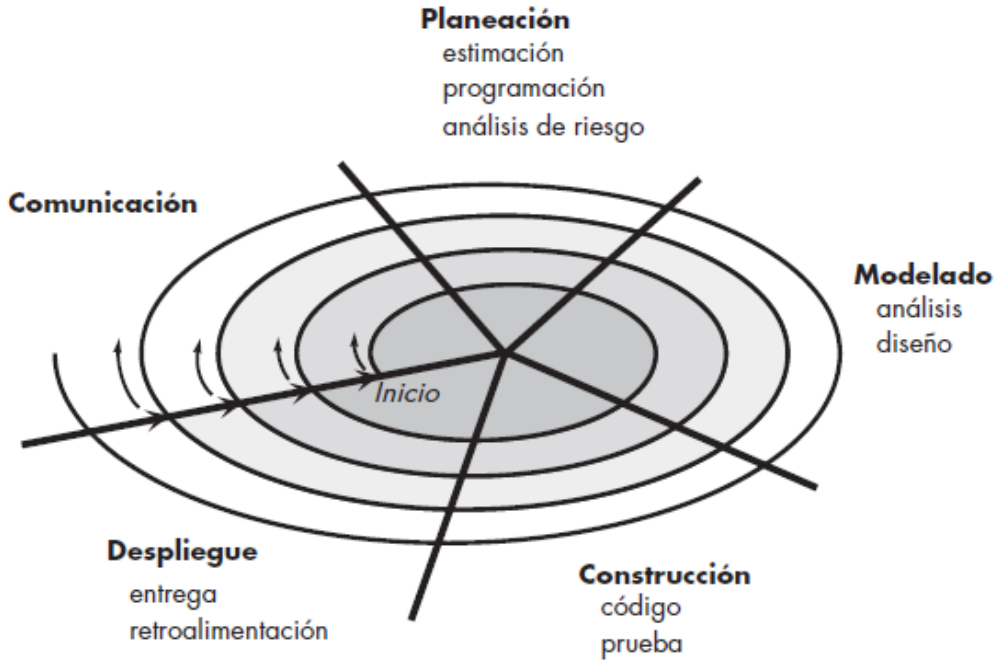


Figura 2.7 Modelo espiral

El primer circuito de la espiral da como resultado una especificación del producto y las vueltas sucesivas sirven para el desarrollo de un prototipo, con cada iteración se obtiene una versión más sofisticada. Los costos y actividades dependen de las retroalimentaciones del cliente por entrega. El gerente ajustará las iteraciones requeridas para poder terminar el desarrollo y este proceso finalizará cuando se entregue el software.

Este modelo evoluciona mientras se avanza en el proceso, además involucra al cliente y a los desarrolladores en cada nivel de evolución. Manteniendo un enfoque de escalón sistemático (ciclo de vida clásico) incorporando una estructura iterativa reflejando de modo más realista el mundo real, siempre considerando los riesgos técnicos en todas las etapas del proyecto.

2.3.2 Arquitectura de la base de datos

La arquitectura que estamos ocupando es la tradicional CLIENTE-SERVIDOR (Figura 2.8), donde:

Cliente: Es el que hace el manejo de la interfaz gráfica, realiza validaciones en el sistema, etc.

Servidor: En nuestro caso es el sistema que va a manejar las transacciones, procesamientos, control de concurrencia, etc.

Aplicación: En este caso sería el mecanismo de comunicación entre el cliente y el servidor.

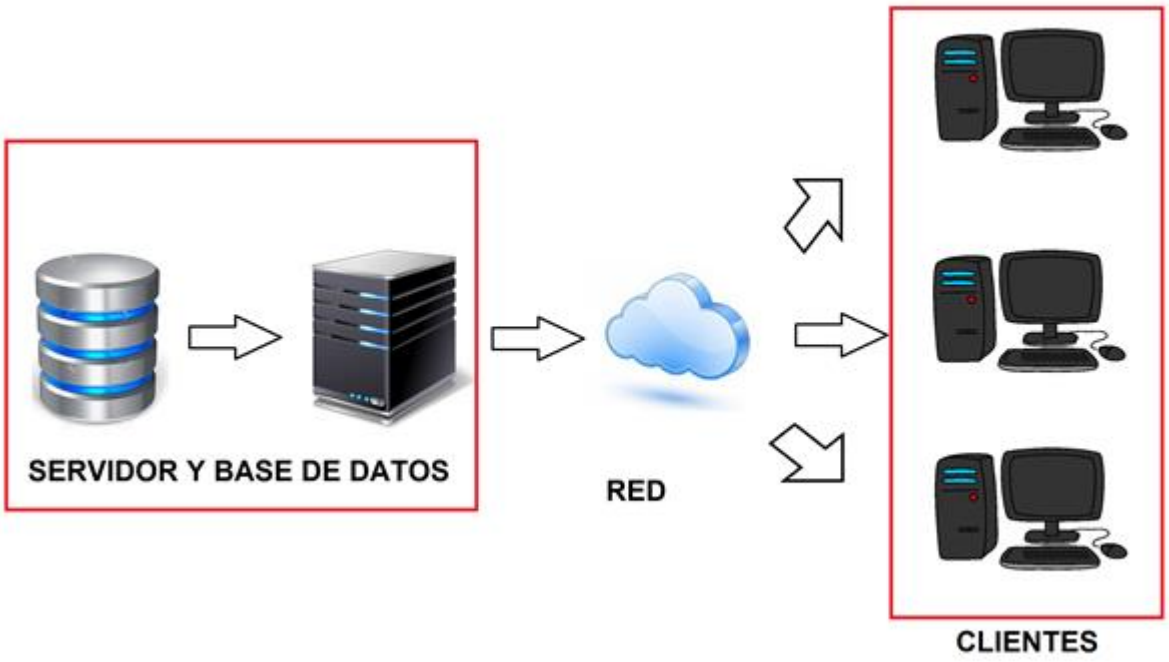


Figura 2.8 Diagrama de arquitectura.

2.4 Pruebas

2.4.1 Software

El software se prueba para descubrir errores que se cometieron de manera inadvertida conforme se diseñó y construyó [8]. Estas pruebas son realizadas por el gerente de proyecto, los ingenieros de software y los especialistas en pruebas, quienes desarrollan estrategias para probar el software. Frecuentemente las pruebas requieren más esfuerzo que cualquier otra acción de ingeniería del software y comienzan por los componentes más pequeños hacia lo más grandes en busca de errores en los datos y lógica de procesamiento. Conforme se descubren los errores deben diagnosticarse y corregirse usando un proceso que se llama depuración.

Una especificación de pruebas documenta la forma en la que el equipo de software prepara la prueba al definir un plan que describe una estrategia global y un procedimiento con pasos de prueba específicos y los tipos de pruebas que se realizarán. Estos planes de prueba y procedimientos llevados a cabo efectivamente conducirán a la construcción ordenada del software y al descubrimiento de errores en cada etapa del proceso de construcción.

Para ejemplificar una estrategia de prueba de software usaremos el contexto de la espiral como se muestra en la Figura 2.9

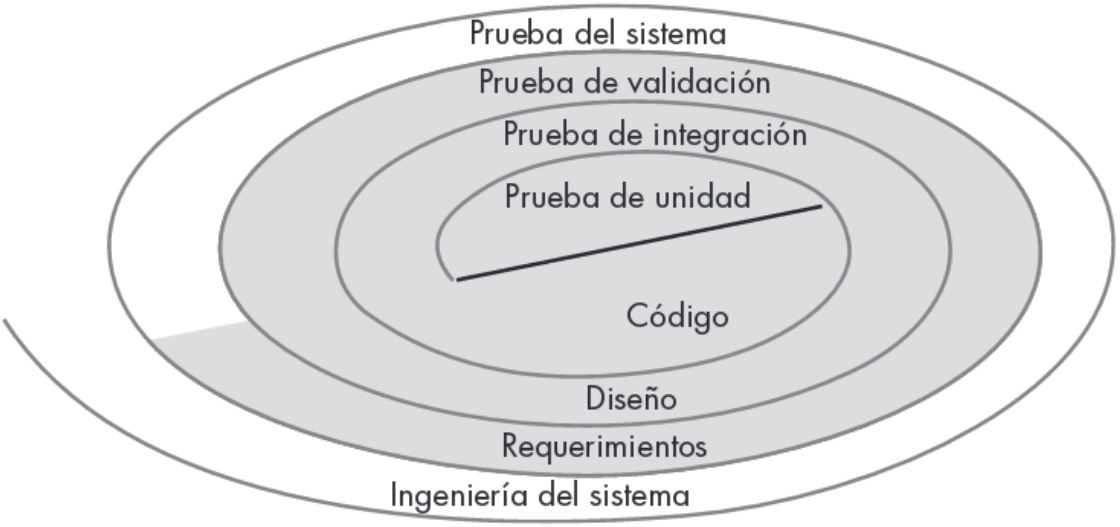


Figura 2.9 Espiral de pruebas.

2.4.1.1 Prueba de unidad

Se concentra en cada unidad (componentes, clases u objetos) del software como se implementó en el código fuente. Ésta prueba avanza al moverse hacia afuera a lo largo de la espiral, hacia la prueba de integración.

2.4.1.2 Prueba de Integración

Esta prueba se concentra en el diseño y la construcción de la arquitectura del software. Al dar otra vuelta hacia afuera de la espiral, se encuentra la prueba de validación

2.4.1.3 Prueba de Validación

En esta parte los requerimientos establecidos como parte de su modelado se validan confrontándose con el software que se construyó. Llegando finalmente a la prueba del sistema.

2.4.1.4 Prueba del Sistema

En este punto el software y otros elementos del sistema se prueban como un todo. En el ejemplo de la Figura 2.7, para probar el software de cómputo, se avanza en espiral hacia afuera en dirección de las manecillas del reloj a lo largo de líneas que ensanchan el alcance de las pruebas con cada vuelta.

Al considerar el proceso desde un punto de vista procedural, las pruebas dentro del contexto de la ingeniería del software en realidad son una serie de cuatro pasos que se implementan de manera secuencial. Éstos se muestran en la Figura 2.10.

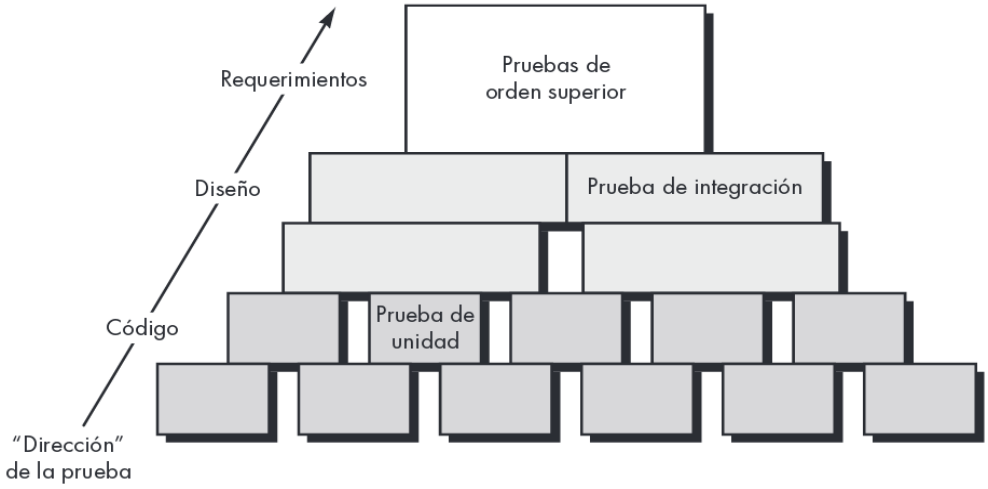


Figura 2.10 Pruebas procedurales.

En resumen, las pruebas de unidad ejercitan una estructura de control de componentes para detectar el mayor número de errores. Posteriormente serán ensamblados para formar paquetes de software completos, ya que con la prueba de integración resolveremos los posibles problemas de verificación y construcción de programas. en esta etapa nos enfocaremos en las entradas y salidas, para pasar a pruebas de orden superior hasta llegar a las pruebas de validación las cuales proporcionan la garantía final de que el software cumple con todos los requerimientos informativos, funcionales, de comportamiento y de rendimiento.

2.4.2 Base de datos

Al igual que el proceso de pruebas descritas anteriormente, las bases de datos tienen un comportamiento similar ya que también son parte del software y se ocupa el mismo método para el cumplimiento de cada una de las pruebas, en este caso para resumir, solamente se mencionan los procesos realizados al momento de estresar la base de datos:

2.4.2.1 Pruebas unitarias

Se ejecutó cada módulo de la base de datos (en este caso cada una de las tablas) para verificar que se guarde la información con los requerimientos solicitados, comparando los resultados.

2.4.2.2 Pruebas de desempeño

Validar el tiempo de respuesta para las transacciones, índices de procesamiento y otros requisitos que tengan que ver con el tiempo.

2.4.2.3 Pruebas de volumen

En esta parte se verifica el tamaño de la base de datos y que el equipo cumpla con espacio suficiente para la cantidad de datos a manejar.

2.4.2.4 Pruebas de integridad

Asegurar que los métodos de acceso y procesos funcionan adecuadamente y sin ocasionar corrupción de datos. La base de datos y los procesos deben ser probados de forma aislada al proyecto.

En resumen, las pruebas unitarias, es decir, las pruebas en cada una de las tablas y procesos nos permiten evitar fallos en el almacenamiento con esto y una vez creada toda la estructura de la base de datos dará paso a la validación en el desempeño de respuesta en cada una de las consultas verificando a su vez que el crecimiento o volumen de los datos no excedan el tamaño de almacenamiento del equipo permitiendo que las pruebas de integridad funcionen correctamente.

2.5 Metodología

2.5.1 Metodologías TRADICIONALES

De acuerdo con [9] al inicio, el desarrollo de software era un producto meramente artesanal; ya que no había metodologías o directrices que guiarán a los desarrolladores en su camino para concluir sus proyectos.

Para lograr esta tarea se tuvo que importar conceptos y fundamentos de otras áreas más avanzadas para adaptarlas al desarrollo de software. Esta nueva etapa de adaptación contenía el desarrollo dividido en etapas de manera secuencial que de algo mejoraba la necesidad latente en el campo del software. Las características de estas nuevas metodologías eran:

1. Documentación exhaustiva de todo el proyecto.
2. Cumplimiento estricto de la definición del proyecto en la fase inicial.
3. Enormes costos al implementar un cambio.

A continuación, se mencionarán detalladamente y como ejemplo las metodologías tradicionales *Rational Unified Process* (RUP) y *Microsoft Solution Framework* (MSF).

Rational Unified Process (RUP)

Es un proceso que designa tareas y responsabilidades en el desarrollo de software. El objetivo es asegurar la creación de software de alta calidad que satisfaga las necesidades de los clientes Figura 2.11.

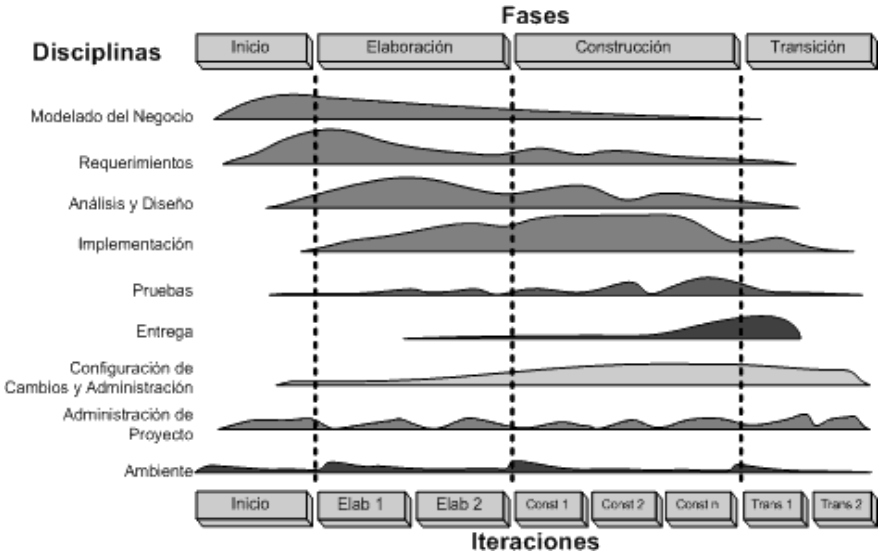


Figura 2.11 RUP

Este método puede ser adaptado y extendido conforme dependiendo de las necesidades del proyecto, usa como guía a los casos de usos, la arquitectura y el lenguaje UML para su documentación. A continuación, se mostrarán las fases que componen a este método

- Comprensión
- Elaboración
- Construcción
- Transición

Ventajas	**Desventajas**
La evaluación en cada fase permite cambios de objetivo.	La evaluación de los riesgos en muy compleja.
Buen funcionamiento en proyectos de innovación.	Excesiva flexibilidad para algunos proyectos.
Sencillez al momento del desarrollo de software (pasos intuitivos).	Posiciones incómodas para el cliente
Seguimiento detallado de cada fase.	El cliente debe tener bien definido lo que quiere para poder determinar el alcance del proyecto

***Microsoft Solution Framework* (MSF)**

Es un compendio de buenas prácticas de administración de proyectos, siendo una serie de modelos adaptables a cualquier proyecto de tecnología de información Figura 2.12.

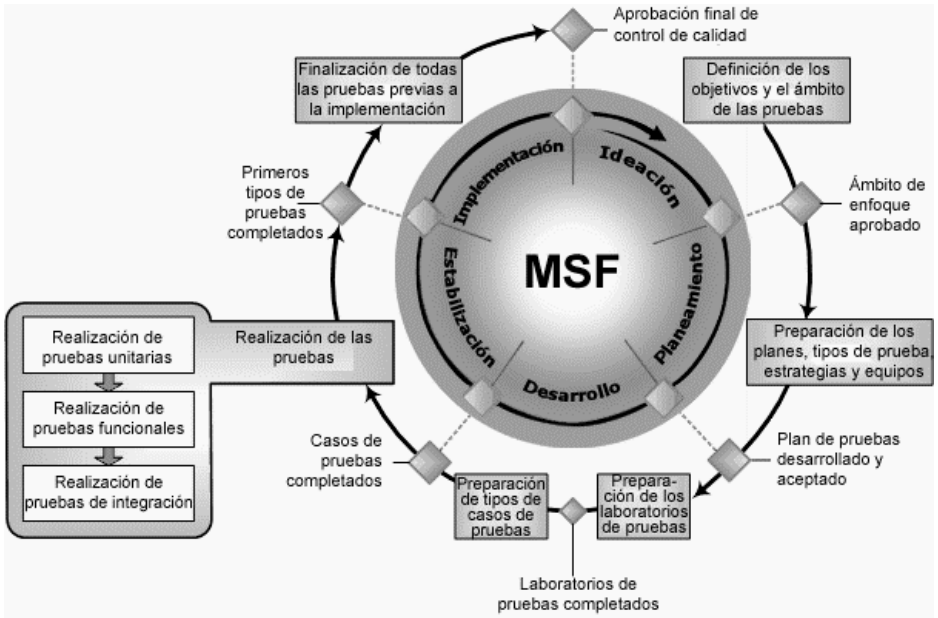


Figura 2.12 MSF

Para este modelo un proyecto debe separarse en cinco fases las cuales son:

- **Visión y alcance:** se establece la visión y los alcances junto con los requisitos fundamentales del proyecto, así como las metas y objetivos. Dando definición a los roles y responsabilidades del proyecto, junto con la evaluación de riesgos.

- **Planificación:** se preparan las especificaciones funcionales, se realiza el proceso de diseño, los planes de trabajo, la estimación de costos y cronogramas de los entregables del proyecto.

- **Desarrollo:** en esta parte se realiza la construcción de la mayoría de los componentes (software como documentación) junto con la infraestructura del proyecto.

- **Estabilización:** se realizan pruebas de uso y operación bajo condiciones lo más realistas posibles. Priorizando la resolución de problemas para el lanzamiento.

- **Implementación:** siendo la etapa final se implementa la tecnología y los componentes necesarios para la estabilización e instalación del proyecto al personal pertinente obteniendo la aprobación final del cliente.

2.5.2 Metodologías ÁGILES

De acuerdo a [10], [11] y [12] exponen el manifiesto ágil y sus principios de la siguiente forma.

A. **Al individuo y las interacciones del equipo de desarrollo sobre el proceso y las herramientas:** para garantizar una mayor productividad, las metodologías ágiles valoran el recurso humano como el principal factor de éxito, ya que reconocen la importancia de formar un buen equipo de trabajo que las herramientas y procesos. Procura primero conformar el equipo y que éste defino el entorno más conveniente de acuerdo con las necesidades y las circunstancias.

B. **Software funcionando por encima de la documentación:** las metodologías ágiles respetan la importancia de la documentación como parte del proceso y del resultado de un proyecto de desarrollo de software, sin embargo, hacen énfasis en que se deben producir los documentos estrictamente necesarios; los documentos deben ser cortos y limitarse a lo fundamental, dando prioridad al contenido sobre la forma de presentación. La documentación, en las metodologías ágiles procura mecanismos más dinámicos y menos costosos como son la comunicación personal, el trabajo en equipo, la auto documentación y los estándares.

C. **La colaboración del cliente por encima de la negociación del contrato:** se propone que exista una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo. Esta colaboración entre ambos será la que marque la marcha del proyecto y asegure su éxito.

D. **La respuesta al cambio por encima del seguimiento de un plan:** La habilidad de responder a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto (cambios en los requisitos, en la tecnología, en el equipo, etc.) determina también el éxito o fracaso del mismo. Por lo tanto, la planificación no debe ser estricta sino flexible y abierta.

Los valores anteriores inspiran los doce principios del manifiesto. Estos principios son las características que diferencian un proceso ágil de uno tradicional. Los dos primeros son generales y resumen gran parte del espíritu ágil. Son:

1. La prioridad es satisfacer al cliente mediante tempranas y continuas entregas de software que le aporte un valor.

2. Dar la bienvenida a los cambios. Se capturan los cambios para que el cliente tenga una ventaja competitiva.

3. Entregar frecuentemente software que funcione desde un par de semanas a un par de meses, con el menor intervalo de tiempo posible entre entregas.

4. La gente del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos a lo largo del proyecto.

5. Construir el proyecto en torno a individuos motivados. Darles el entorno y el apoyo que necesitan y confiar en ellos para conseguir finalizar el trabajo.

6. El diálogo cara a cara es el método más eficiente y efectivo para comunicar información dentro de un equipo de desarrollo.

7. El software que funciona es la medida principal de progreso.

8. Los procesos ágiles promueven un desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios deberían ser capaces de mantener una paz constante.

9. La atención continua a la calidad técnica y al buen diseño mejora la agilidad.

10. La simplicidad es esencial.

11. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de los equipos organizados por sí mismos.

12. En intervalos regulares, el equipo reflexiona respecto a cómo llegar a ser más efectivo, y según esto ajusta su comportamiento.

2.5.3 Metodologías ÁGILES vs TRADICIONALES

A continuación, se mostrará en la Tabla 1 las diferencias entre las metodologías ágiles y las tradicionales, que no se refieren sólo al proceso en sí, sino también al contexto de equipo y organización que es más favorable a cada uno de estas filosofías de procesos de desarrollo de software.

Metodología Ágil	Metodología Tradicional
Pocos Artefactos. El modelado es prescindible, modelos desechables.	Más Artefactos. El modelado es esencial, mantenimiento de modelos.
Pocos Roles, más genéricos y flexibles.	Más Roles, más específicos.
No existe un contrato tradicional, debe ser bastante flexible.	Existe un contrato prefijado.
El cliente es parte del equipo de desarrollo.	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.
Orientada a proyectos pequeños. Corta duración (o entregas frecuentes), equipos pequeños (< 10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio.	Aplicables a proyectos de cualquier tamaño, pero suelen ser especialmente efectivas/usadas en proyectos grandes y con equipos posiblemente dispersos.
La arquitectura se va definiendo y mejorando a lo largo del proyecto.	Se promueve que la arquitectura se defina tempranamente en el proyecto.
Énfasis en los aspectos humanos: el individuo y el trabajo en equipo.	Énfasis en la definición del proceso: roles, actividades y artefactos.
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código.	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo.
Se esperan cambios durante el proyecto.	Se espera que no ocurran cambios de gran impacto durante el proyecto.

Tabla 2.1

2.6 SCRUM

El *SCRUM* es un proceso de metodología ágil que se utiliza para minimizar los riesgos mientras se realiza un proyecto de manera colaborativa [13].

En *SCRUM* se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, *SCRUM* está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales [14].

SCRUM también se utiliza para resolver situaciones en que no se está entregando al cliente lo que necesita, cuando las entregas se alargan demasiado, los costes se disparan

o la calidad no es aceptable, cuando se necesita capacidad de reacción ante la competencia, cuando la moral de los equipos es baja y la rotación alta, cuando es necesario identificar y solucionar ineficiencias sistemáticamente o cuando se quiere trabajar utilizando un proceso especializado en el desarrollo de producto [14].

2.6.1 ¿Qué es un proyecto?

Según la definición de “Guía del PMBOK” *Un proyecto es un esfuerzo temporal (que se puede llevar a cabo en un corto o largo plazo) realizado para crear un producto, servicio o resultado único, teniendo un principio y un final, el cual se alcanzará cuando los objetivos de este se cumplan, cuando no puedan ser cumplidos, cuando ya no exista la necesidad que dio origen al proyecto o simplemente cuando un actor del proyecto con una alta jerarquía decide terminarlo*. [15]

El mejor caso o caso ideal de cómo debería de ser un proyecto se describe mediante el cumplimiento de las siguientes características:

1. **Entorno**: no sufre modificaciones de forma repentina, es decir, que se ven trabajando bajo la marcha del proyecto.
2. **Cliente**: tiene de una manera muy considerable y clara sus necesidades, sabe describirlo y lo transmite de tal forma que tanto el equipo de trabajo como el cliente se encuentran en la misma sintonía.
3. **Equipo**: se cuenta con un profesionalmente capacitado para resolver de la mejor manera las necesidades del cliente.
4. **Fases**: las fases del desarrollo se hacen estructuralmente organizadas, con el mínimo de problemas durante la ejecución de estas (Toma).

Por último, hay que considerar que los resultados siempre serán únicos para cada proyecto y puede presentarse como tangible o intangible dependiendo de la naturaleza de este.

2.6.2 Modelo SCRUM

SCRUM es una metodología ágil y flexible para gestionar el desarrollo de software, cuyo principal objetivo es maximizar el retorno de la inversión para su empresa (ROI). Se basa en construir primero la funcionalidad de mayor valor para el cliente y en los principios de inspección continua, adaptación, auto-gestión e innovación [16].

2.6.3 Beneficios de SCRUM

1. **Cumplimento de expectativas:** el cliente establece sus expectativas indicando el valor que le aporta cada requisito / historia del proyecto, el equipo los evalúa. Con ello el *Producto Owner* establece prioridad y en las demos de *Sprint* comprueba que los requisitos se han cumplido y se realiza el *feedback* al equipo.
2. **Flexibilidad a cambios:** gran capacidad de reacción ante los cambios de requerimientos generados por necesidades del cliente o evolución del mercado. La metodología está diseñada para adaptarse a los cambios de requerimientos que conllevan los proyectos complejos.
3. **Reducción del Time to Market:** el cliente puede empezar a utilizar las funcionalidades más importantes del proyecto antes de que esté finalizado por completo.
4. **Mayor calidad del software:** la metódica de trabajo y la necesidad de obtener una versión funcional después de cada iteración, ayuda a la obtención de un software de calidad superior.
5. **Mayor productividad:** se logra gracias a la eliminación de la burocracia y a la motivación del equipo que proporciona el hecho de que sean autónomos para organizarse.
6. **Maximiza el retorno de la inversión (ROI):** producción de software únicamente con las prestaciones que aportan mayor valor de negocio gracias a la priorización por retorno de inversión.
7. **Predicciones de tiempos:** mediante esta metodología se conoce la velocidad media del equipo por *sprints* (puntos historia), con lo que consecuentemente, es posible estimar fácilmente para cuando se dispondrá de una determinada funcionalidad que todavía está en el *Backlog*.
8. **Reducción de riesgos:** el hecho de llevar a cabo las funcionalidades de más valor en primer lugar y de conocer la velocidad con que el equipo avanza en el proyecto, permite despejar riesgos eficazmente de manera anticipada.

CAPÍTULO 3.
ANÁLISIS DE LOS MÓDULOS DEL SISTEMA

3.1 Requerimientos del Sistema

Como se mencionó en el capítulo 2, los servidores que alojan el ambiente de producción, por todas sus características cumple con los requerimientos mínimos especificados anteriormente para el correcto desarrollo y funcionamiento de los componentes listados en los rubros de Software, Base de Datos para poder implementar el Sistema Integral de Trámites de Titulación.

3.2 Actores del sistema

Usando como referencia el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) [17] los actores especifican un rol interpretado por una persona, objeto o proceso (entidades físicas o conceptuales) que interactúa e intercambian información con un sujeto que es externo a él, y en ciertos casos, entre ellos mismos.

En nuestro caso puntual el sujeto, siendo el Sistema Integral de Trámites de Titulación SITT, tiene como actores principales a los usuarios, directores y/o asesores, jefes de carrera, comité y administradores, los cuales tienen un rol específico y un grado de interacción con el sistema. A continuación, se mencionarán los actores más relevantes del sistema, así como una breve descripción de las funciones que desempeñan en este.

3.2.1 Usuarios

Pertenecientes al alumnado de la DICyG y son las personas que inician los registros en el sistema (SITT) con sus peticiones de opción de titulación y/o validación, así como diversas tomas de decisiones e interacciones con otros actores (Director y Administrativos). Este actor tiene la más baja jerarquía dentro del sistema, pero un alto grado de interacción con él.

3.2.2 Director del trabajo escrito

Se refiere a las personas que son elegibles para dirigir una forma de titulación por medio de trabajo escrito (Forma 1 y 2). Teniendo como objetivo principal aceptar o rechazar las peticiones de validación de los alumnos, así como la dirección de sus trabajos y la conclusión de ellos para liberar nuevas etapas del proceso de titulación, teniendo interacción con otros actores (Usuarios, y en casos puntuales con los Administrativos y

Comité). Este actor tiene una jerarquía media dentro del sistema y un grado medio de interacción con él.

3.2.3 Asesor del trabajo escrito

Se refiere a las personas que son elegibles para asesorar una forma de titulación por medio de trabajo escrito (Forma 6, 9 y 10). Teniendo como objetivo principal aceptar o rechazar las peticiones de validación de los alumnos, así como la dirección de sus trabajos y la conclusión de ellos para liberar nuevas etapas del proceso de titulación, teniendo interacción con otros actores (Usuarios, y en casos puntuales con los Administrativos y Comité).

Este actor tiene una jerarquía media y un grado medio de interacción con el sistema.

3.2.4 Coordinador de la carrera de Ingeniería Civil

Es la persona que está a cargo de la carrera de Ingeniería Civil y puede autorizar o rechazar ciertos procesos o requisitos que el alumno necesita para realizar, continuar o concluir con su trámite.

Este actor tiene una jerarquía media-alta y un grado medio de interacción con el sistema.

3.2.5 Coordinador de la carrera de Ingeniería Geomática

Es la persona que está a cargo de la carrera de Ingeniería Geomática y puede autorizar o rechazar ciertos procesos o requisitos que el alumno necesita para realizar, continuar o concluir con su trámite.

Este actor tiene una jerarquía media-alta y un grado medio de interacción con el sistema.

3.2.6 Comité

Es el grupo de profesores de la DICyG que se encarga de gestionar diversos temas de suma importancia. Uno de ellos es revisar, aceptar y/o rechazar todas las formas de titulación, así como algunos procesos de índole administrativa y propios del sistema.

Este actor tiene una jerarquía más alta que los coordinadores de carrera, los directores y/o asesores y los usuarios, y un grado medio-alto de interacción con el sistema.

3.2.7 Administrador

Se refiere a la persona que gestiona toda la parte operativa y técnica del sistema. Teniendo el nivel más alto dentro de la jerarquía del sistema, así como un alto grado de interacción con él.

3.3 Portales

Un portal o sitio *web* son contenedores de información cuya finalidad es dar a conocer diferentes asuntos, productos, servicios, conocimientos, música o imágenes. Estos portales y páginas *web* han conformado lo que se denomina reservorio electrónico.

Los reservorios electrónicos tienen la ventaja de ser las áreas de información que facilitan la comunicación y la interacción con los individuos o el colectivo [18].

A continuación, se mostrarán los portales más representativos junto con una breve descripción de su funcionamiento conforme a los actores anteriormente mencionados.

3.3.1 Portal principal

Este portal fue diseñado con la finalidad de empezar a familiarizar a los usuarios con los temas de titulación, dando información de suma importancia para poder mostrar el panorama de titulación del modo más sencillo y eficiente posible, siendo de dominio público Figura 3.1 y 3.2.

Figura 3.1 Portal principal parte 1.

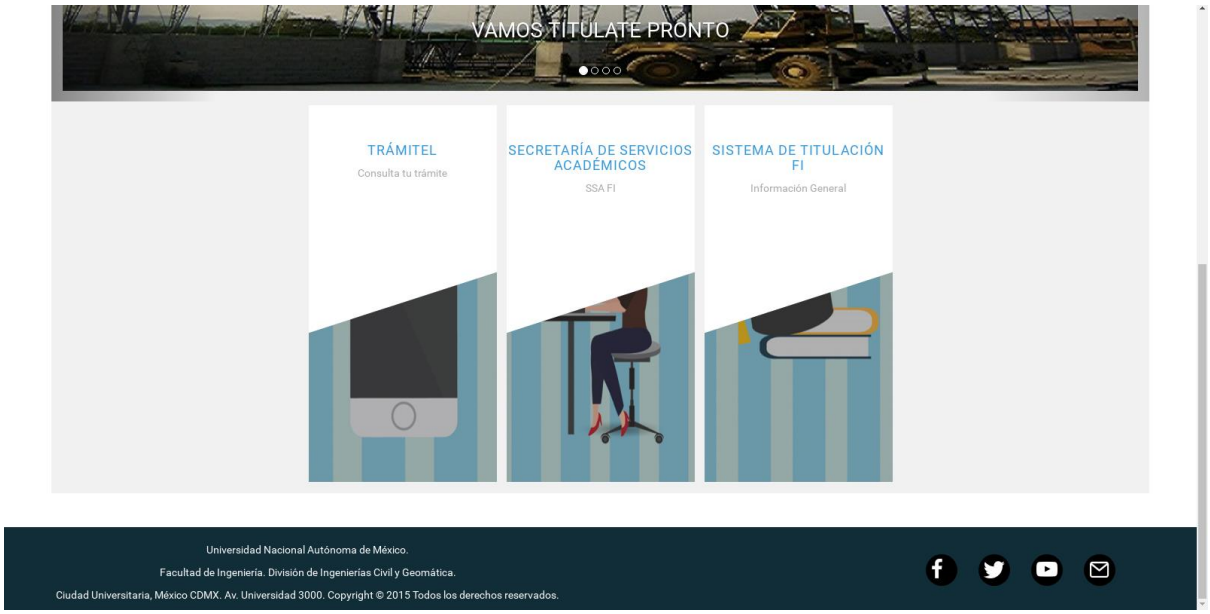


Figura 3.2 Portal principal parte 2.

A continuación, se muestran todas las opciones que componen el sitio junto con una breve descripción de cada una de las opciones Figura 3.3 y 3.4.

Figura 3.3 Opciones básicas 1.

Figura 3.4 Opciones básicas 2.

- **Inicio:** esta opción nos redirige a la página principal o *home page* del sitio.

- **Requisitos:** contiene dos opciones (¿Por Dónde Empiezo? y Preguntas Frecuentes) cuyo objetivo es brindar información de las formas de titulación y de resolver algunas dudas que pudieran surgir para el público en general.

- **Formatos:** ventana modal en la cual los usuarios podrán descargar algunos formatos de utilidad (carátula o portada de la tesis, tesina, CD) con las extensiones .doc, .pdf, .odt, .lyx, y un ejemplo de cómo se debe de llenar correctamente.

- **Consultas:** esta opción se divide en cinco opciones, Titulación por trabajo escrito en desarrollo, Titulación por ceremonia desarrollo, Titulación por trabajo escrito finalizada, Titulación por ceremonia finalizada y ¿Buscas alguna forma de titulación?; con la finalidad de que los usuarios puedan visualizar las opciones que están en desarrollo y finalizadas, además de poder buscar algún trabajo o forma de titulación de un modo más específico.

- **Sesión:** contiene dos opciones (Regístrate e Inicia Sesión) que sirven para que los usuarios de la DICyG puedan registrarse o acceder al sistema.

- **Tramitel:** programa de atención creado por la Dirección General de Administración Escolar para la atención de trámites escolares por teléfono.

- **Secretaría de Servicios Académicos:** página de consulta de trámites e información de la Facultad de Ingeniería.

- **Sistema de Titulación FI:** página de consulta de Fechas de exámenes profesionales y ceremonias de recepción profesional.

3.3.2 Portal del alumno

Después de verificar que el alumno pertenece a la DICyG y que su registro ha sido exitoso en el sistema se le dará acceso y una vez que actualice su información personal, podrá ver los siguientes menús dependiendo si ha registrado una forma de titulación (Figura 3.6) o no lo ha hecho (Figura 3.5).

Figura 3.5 Sin registro de forma de titulación.

Figura 3.6 Con registro de forma de titulación.

A continuación, se mostrarán todas las opciones que componen el sitio junto con una breve descripción de cada una.

Sin registro de forma de titulación

- **Mi perfil:** esta opción dará acceso al registro personal del alumno, en donde podrá editar su información cuantas veces sea necesario.

  NOTA: es importante que el alumno tenga actualizado el correo electrónico y los números telefónicos ya que son la principal fuente de comunicación entre los alumnos, los profesores, comité de titulación y/o administrativos.

- **Registro:** esta opción llevará al alumno al menú principal de formas de titulación, del cual solo podrá elegir una forma para poder titularse.

- **Video ayuda:** esta opción llevará al alumno al menú principal de formas de titulación, del cual podrá ver los videos explicativos referentes a cada forma de titulación para que pueda escoger la que más se acople a sus necesidades.

Con registro de forma de titulación

Las opciones de **Mi perfil** y **Video** ayudan se mantendrán intactas, la única opción que cambiará es:

- **Estatus:** opción de consulta de estatus de la petición del alumno o trámite, que se libera cuando el alumno elige una forma de titulación y está se encuentra validada o en proceso de validación.

3.3.3 Portal del director y/o asesor del trabajo escrito

En este sitio los directores y/o asesores tienen acceso a las peticiones de los alumnos ya sea para validar/rechazar o dar seguimiento a dichos registros Figura 3.7 y 3.8.

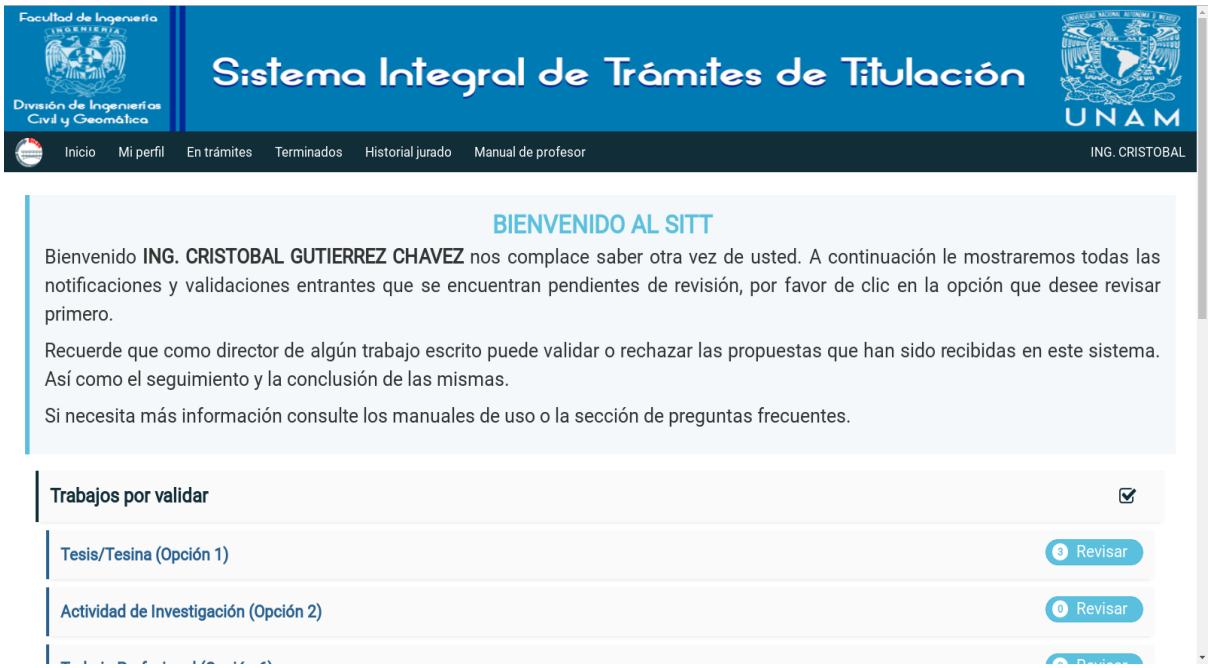


Figura 3.7 Portal de directores/asesores parte 1.

Figura 3.8 Portal de directores/asesores parte 2.

A continuación, se mostrarán todas las opciones que componen el sitio junto con una breve descripción de cada una.

- **Inicio:** esta opción nos redirige a la página principal del profesor o *home page* del sitio, donde se podrá validar/rechazar un registro o darle conclusión para futuros procesos.

- **Mi perfil:** esta opción dará acceso al registro personal del profesor, en donde podrá editar su información cuantas veces lo desee.

- **En trámites:** en esta opción se mostrarán los registros de las formas de titulación (1, 2, 6, 9 o 10) que han aceptado, que están en desarrollo o que están en trámites administrativos, según su estatus; así como los datos de los participantes de ser el caso.

- **Terminados:** en esta opción se visualizarán todos los registros finalizados de todas las formas de titulación (1, 2, 6, 9 o 10) que han aceptado y dirigido.

- **Historial jurado:** en esta página se mostrará el historial como miembro de los jurados en los que ha participado.

- **Manual del profesor:** en él se describe de un modo más preciso todas las opciones anteriores para ser consultadas por el director y/o asesor si se tiene duda de alguna opción.

3.3.4 Portal del comité

En este sitio el comité de titulación tiene acceso a todas las peticiones de todas las formas de titulación de los alumnos con la tarea de validar/rechazar o dar seguimiento a dichos registros, para dar paso al área administrativa Figura 3.9 y 3.10.

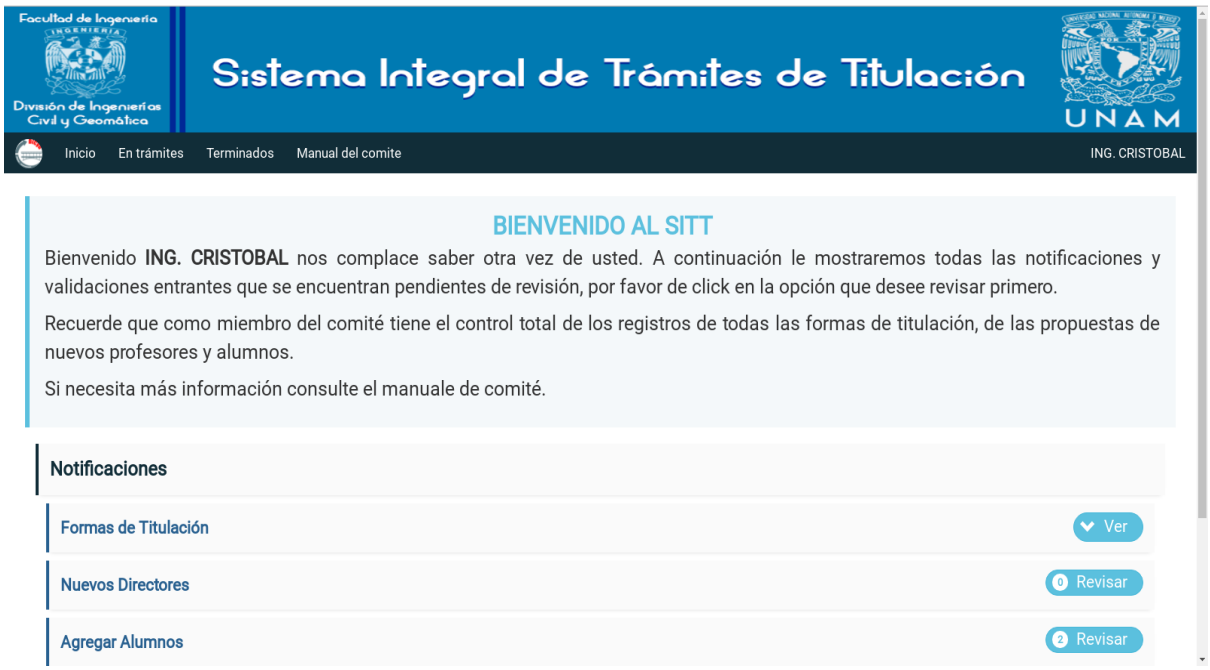


Figura 3.9 Portal del comité parte 1.

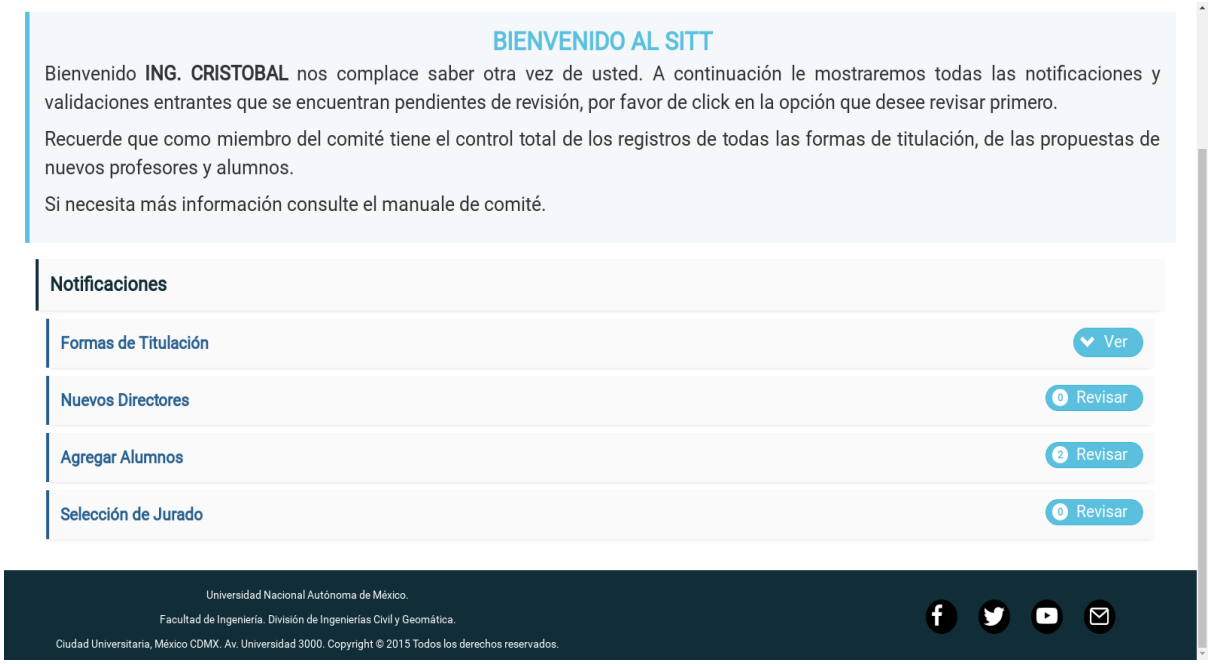


Figura 3.10 Portal del comité parte 2.

A continuación, se mostrarán todas las opciones que componen el sitio junto con una breve descripción de cada una.

- **Inicio:** esta opción nos redirige a la página principal del comité o *home page* del sitio, donde se podrá validar/rechazar cualquier forma de titulación, así como tomar acción de ciertos procesos administrativos.

- **En trámites:** en esta opción se mostrarán todos los registros de las formas de titulación que han aceptado, que están en desarrollo o que están en trámites administrativos, según su estatus; así como los datos de los participantes de ser el caso.

- **Terminados:** esta opción nos mostrará todos los registros de todas las formas de titulación que han sido concluidas.

- **Manual del comité:** en él se describe de un modo más preciso todas las opciones anteriores para ser consultadas por el comité de titulación si se tiene duda de alguna opción.

3.3.5 Portal del administrador

En este sitio el comité de titulación tiene acceso a todas las peticiones de todas las formas de titulación de los alumnos con la tarea de validar/rechazar o dar seguimiento a dichos registros, para dar paso al área administrativa Figura 3.11 y 3.12.

Figura 3.11 Portal del administrador parte 1.

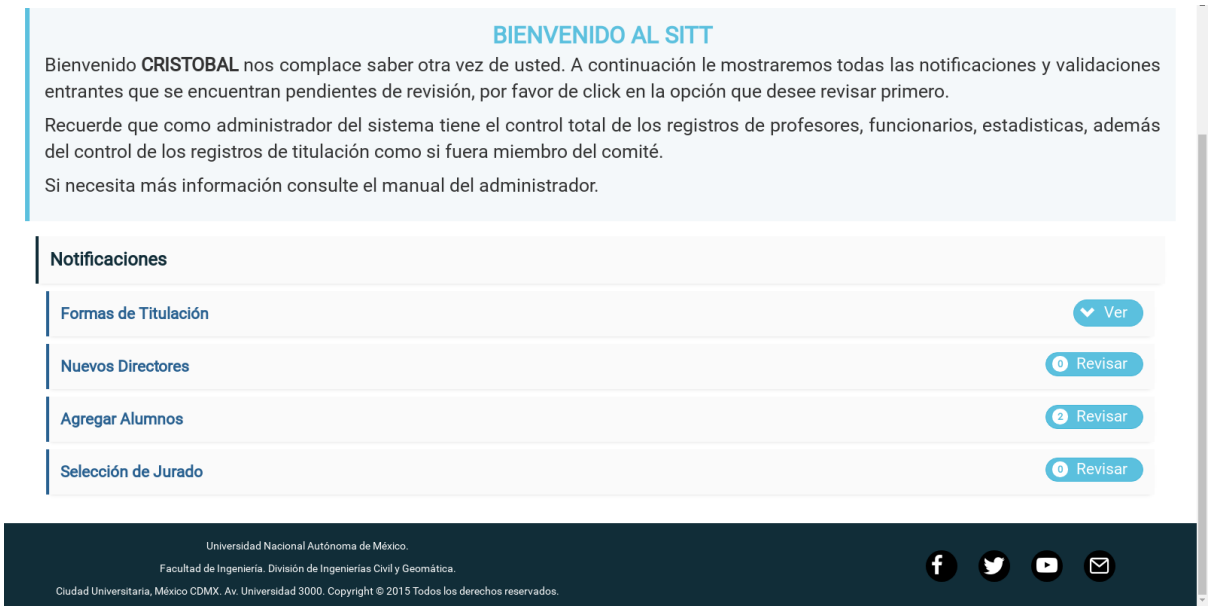


Figura 3.12 Portal del administrador parte 2.

A continuación, se mostrarán todas las opciones que componen el sitio junto con una breve descripción de cada una.

- **Inicio:** esta opción nos redirige a la página principal del comité o *home page* del sitio, donde se podrá validar/rechazar cualquier forma de titulación, así como tomar acción de ciertos procesos administrativos.

- **En trámites:** en esta opción se mostrarán todos los registros de las formas de titulación que están aceptados, que están en desarrollo o que están en trámites, según su estatus; así como los datos de los participantes que pueden ser actualizados para su validación y consecuente proceso administrativo.

- **Terminados:** esta opción nos mostrará todos los registros de todas las formas de titulación que han sido concluidas.

- **Perfil:** esta ventana modal nos muestra la información básica del administrador, en ella se pueden cambiar los datos siempre y cuando se ingrese la contraseña.

- **Profesores:** en esta página se podrán administrar todos los registros de los profesores (agregar, habilitar, inhabilitar, activar cuenta, desactivar cuenta, datos del profesor, etc.).

- **Funcionarios:** en esta página se podrán administrar todos los registros de los miembros del comité (agregar, cambiar, liberar, datos personales, etc.).

- **Manual del administrador:** en él se describe de un modo más preciso todas las opciones anteriores para ser consultadas por el administrador del sistema si se tiene duda de alguna opción.

CAPÍTULO 4.
DISEÑO GRÁFICO DEL SISTEMA

El diseño gráfico que se generó para el Sistema Integral de Trámites de Titulación, fue con base en varios aspectos que se establecieron en reuniones con el equipo para el desarrollo del SITT y se explican en el capítulo siguiente; teniendo en cuenta como la División de Ingenierías Civil y Geomática quiere proyectar, con este rediseño del sistema, capturando los elementos gráficos que puedan dar el impacto deseado hacia los interesados, en este caso, los alumnos.

El desarrollo y los métodos utilizados para el ambiente gráfico del sistema tiene como alcance el crear una nueva dinámica y una nueva experiencia con el usuario.

Se planteó un análisis previo del sistema anterior, encontrando una propia línea de diseño, con su paleta de color, tipografía, imágenes y retícula.

Por otro lado, también se mostrará el proceso de creación de los videos de ayuda para que el alumno conozca el proceso que deberá llevar, de acuerdo a la opción de titulación elegida o que pueda conocer cuál es la opción más conveniente.

También se implementó el diseño de dos personajes que acompañarán al alumno en todo el proceso de titulación. Quienes serán los encargados de mostrar las distintas formas de titulación en cada uno de los videos mencionados previamente.

4.1 Análisis gráfico de los sistemas anteriores

El primer Sistema Integral de Trámites de Titulación (SITT) fue creado en el año 2010 por una compañera de la Facultad de Ingeniería y publicado en 2012, como bien se menciona en el capítulo 1.

A continuación, se mencionan características sobre el diseño del sistema anterior, este análisis previo fue un punto importante para la línea de diseño.

El primer sistema solo constaba de cinco secciones: Datos, Registro, Consulta, Reportes y Usuarios, su diseño era minimalista respetando la línea de las páginas académicas de la Facultad que se tenía en ese momento. También se generó un *banner* que tenía algunos problemas de lectura por el color de fondo. Además de que solo contenía la información de la Universidad y de la Facultad, con sus respectivos escudos, por lo que la información del nombre del Sistema, estaba en la parte de abajo, como un cabezal.

Esto hace que no esté todo el tiempo presente de acuerdo a cómo el usuario vaya navegando dentro del sistema y le quita pertenencia e identificación al Sistema Figura 4.1.

Figura 4.1 SITT 2012

En cuanto a la interfaz, era sencilla y amigable con el usuario pues la información estaba jerarquizada. Aunque poco atractiva en comparación a la nueva propuesta aplicada en el rediseño.

Sobre las imágenes del menú principal dividido en *Datos, Registro, Consulta, Reportes y Usuarios*, estas eran fotografías de internet y tenían relación entre sí gracias a su envolvente rectangular y a que la mayoría de ellas presentaban gráficos muy similares y bajo el mismo concepto como imagen principal dentro del encuadre de la fotografía.

Cuenta con dos tipografías, *San serif romana moderna* y *Palo seco*, usando la primera para los cabezales y la segunda para el cuerpo del texto, además de la información del *banner* principal.

En cuanto a su paleta de color los que predominan son el rojo, gris y blanco, siendo los dos primeros los colores de la Facultad de Ingeniería siendo la razón por la que fueron utilizados.

Se concluye que la razón principal por la que se tomó la decisión de rediseñar al SITT, es por las mejoras en cuanto a la practicidad del estudiante, además de ofrecerle un diseño más contemporáneo y llevarlo de la mano con videos de ayuda, para facilitar e incentivar el proceso de titulación y no porque el diseño anterior tuviera graves fallas visuales. Si no porque la actualidad demandaba un cambio general, principalmente en la practicidad y adaptación de nuevas tecnologías Figura 4.2.

Figura 4.2 SITT Index

4.2 Metodología del Diseño

Al generar cualquier proyecto se debe de tener en consideración que se va a resolver un problema, a través de una aplicación gráfica. En cuanto se logra identificar, inicia el proceso de desarrollo para llegar a la solución, esto mediante una metodología, es decir se lleva un orden para lograr la mejor resolución del problema.

Una forma de encontrar la solución será relacionar los requerimientos de lo que se desea comunicar con la aplicación de diseño para así encontrar el tipo de trabajo que haremos.

En [19] se menciona que se pueden encontrar cuatro constantes metodológicas:

1. **Información e Investigación:** Esta consiste en el acopio y ordenamiento del material relacionada al caso o problema a resolver.

2. **Análisis:** Será la descomposición del sistema contextual en requerimientos o condicionamientos.

3. **Síntesis:** Se crea una propuesta de criterios válidos para la mayoría de los requerimientos y se crea una estructura coherente a la solución al problema.

4. **Evaluación:** Consiste en sustentar de la mejor manera los criterios validados en la fase anterior para así poder aplicarlos en la solución del problema.

También se le pueden agregar la **formulación de alternativas** y la **definición del problema.** Este conjunto de constantes creará el proceso de diseño.

Como se menciona, las anteriores son las constantes metodológicas más usadas, sin embargo, para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología de Ambrose y Harris [20] la cual consta de siete fases enlistadas a continuación:

1. **Definición:** Implica generar un problema a resolver o recibir un proyecto acompañado de un *briefing* para conocer el planteamiento del problema.

2. **Investigación:** Se recopila la información previa y definida, luego de terminar el desarrollo del *brief creativo* o *briefing.* En esta etapa la información será cuantitativa y cualitativa.

   - Cuantitativa: abarca datos estadísticos sobre el tamaño, composición del público objetivo *(target)*
   - Cualitativa: es la información acerca del público objetivo *(target)*, referente a lo que consume, su estilo de vida, educación, carrera profesional, gustos musicales, etc.

3. **Ideación:** En esta etapa el diseñador recurre a los datos obtenidos en la etapa anterior para crear ideas que resuelvan el problema previsto en el *brief* creativo. Para esto se pueden utilizar diferentes herramientas como la lluvia de ideas, el bocetaje y la aplicación de borradores o diseños previos a la entrega final.

4. **Prototipo:** La etapa anterior genera una serie de posibles soluciones al problema planteado en el *brief creativo,* por lo que se realizarán uno o varios prototipos de dichas soluciones que serán evaluados en la siguiente etapa.

5. **Selección:** Es la etapa donde se escoge una de las soluciones propuestas para la solución del problema planteado en el *brief* creativo. El propósito será que cumpla las metas del *brief* y si crea empatía con el público meta *(target).*

6. **Implementación:** Es la fase de entrega del material gráfico del diseño, las especificaciones del formato a aquellos que lo producen, ya sea el impresor, el programador web o un fabricante, dependiendo de cuál sea el caso. El diseñador también suele ocuparse de la gestión de producción del proyecto para asegurarse

que los resultados finales cumplan con las expectativas de diseño y que se logre en tiempo y presupuesto. Durante esta etapa es posible que sea necesario hacer pruebas o revisiones, por ejemplo, en el caso de páginas web o medios de comunicación electrónicos, las pruebas serán con relación a su funcionalidad, así como su apariencia visual. Esta etapa termina con la entrega final del proyecto al cliente.

7. **Aprendizaje:** Luego de la entrega final del proyecto, esta etapa consiste en aprender de todo lo sucedido durante el desarrollo del proyecto de diseño. Habrá una retroalimentación entre el cliente y el diseñador, tratando de identificar lo que funcionó y en qué se puede mejorar. Luego de la implementación del proyecto final se puede empezar a recibir *feedback* por parte del público objetivo *(target).* Dicho feedback será una oportunidad de aprendizaje para futuros proyectos o mejoras del recién finalizado. Además, se facilitará la producción de soluciones cada vez más óptimas. Por último, aunque esta fase 7 parece finalizar la metodología, realmente el aprendizaje está presente en todo el proceso, pues en cada fase se debe realizar un balance para saber en dónde estás, hacia dónde te diriges y qué está funcionando y que no. Esto reforzará la solución del problema de diseño y garantizará el éxito del proyecto.

La metodología de diseño implica un alto grado de creatividad, pero de un modo controlado y dirigido por mismo proceso, así logrará una solución práctica y viable para el problema de diseño.

4.2.1 Diseño de interfaz

La *interfaz web* se refiere a lo que se tienen pantalla al ingresar a cualquier sitio en un navegador, es la cara del proyecto.

Es muy importante poder dar la mejor experiencia al usuario al entrar al sitio web, se debe tomar en cuenta varios requerimientos que en conjunto lograrán que el usuario pueda interactuar de la mejor manera.

Uno de los principales aspectos que deben cuidarse es la *Legibilidad* que además no solo aplica en el desarrollo de un diseño web, si no, en cualquier aplicación de diseño. Tiene que lograr que el usuario entienda dónde está y qué está buscando desde nuestro *index*, hasta los demás modales (pantallas del sitio web) que se puedan encontrar en el sitio.

En [21], el autor enfatiza justo el hecho de que cada vez vivimos más rápido y el diseñador en conjunto con el programador debe lograr atrapar la atención del usuario para que este

pueda seguir dentro de su sitio web y logre obtener la información que busca de manera sencilla y rápida.

En cuanto al camino que debe recorrer el usuario, este debe ser conciso, sin enredarlo entre páginas, por ello se recomienda que tenga una función primaria, que en este caso es registrarse en el SITT, para elegir una opción de titulación. De ahí se parte a las secundarias que son conocer las distintas opciones que existen para titularse. Sin embargo, estas acciones secundarias no deben pesar más que la principal. Para lograr lo anterior se necesita apoyar en el mapa del sitio, del cual se hablará más adelante.

Ya que se tienen estos elementos y el cuidado que debemos tener para lograr la mejor experiencia en el usuario, se tiene que ser consciente de que además del diseño de las imágenes y el texto, se debe cuidar el cómo acomodar la información dentro del sitio web, es decir, la jerarquización de la información.

Según Camús [21], se plantea que cualquier pantalla debe estar preparada para recibir la visita de un usuario, ya que no necesariamente acceden al sitio web comenzando por la página de inicio. Por ello es necesario que todas las pantallas ofrezcan al usuario lo necesario para entender el sitio web que visita, en particular ofreciendo cuatro zonas de datos que deben contextualizar, informar, promover e interactuar la información principal del sitio web.

- **Zona de Contexto:** corresponde a los espacios de la pantalla que están orientados a la entrega de información de identificación y navegación. Es aquí donde ubicamos el nombre, logotipo y el menú principal del sitio, esto generalmente en la parte de arriba. Y en la parte del pie de página los datos de contacto del sitio web.

- **Zona de Acción:** es donde se facilita al usuario la realización de actividades, Su objetivo directo es la interacción. También en esta zona se minimiza la presencia de elementos de promoción o información que distraigan al usuario y lo hagan abandonar la página sin haber terminado la acción principal, que en este caso particular es registrarse en el sistema.

- **Zona de Promoción:** es la zona que permite destacar contenidos existentes en otras zonas del sitio web como también publicitar servicios o nuevas funcionalidades. Gracias a esta zona será posible que el usuario que llega interesado al sitio por un tema determinado, pueda conocer más espacios dentro del sitio y acceder a ellos Figura 4.3.

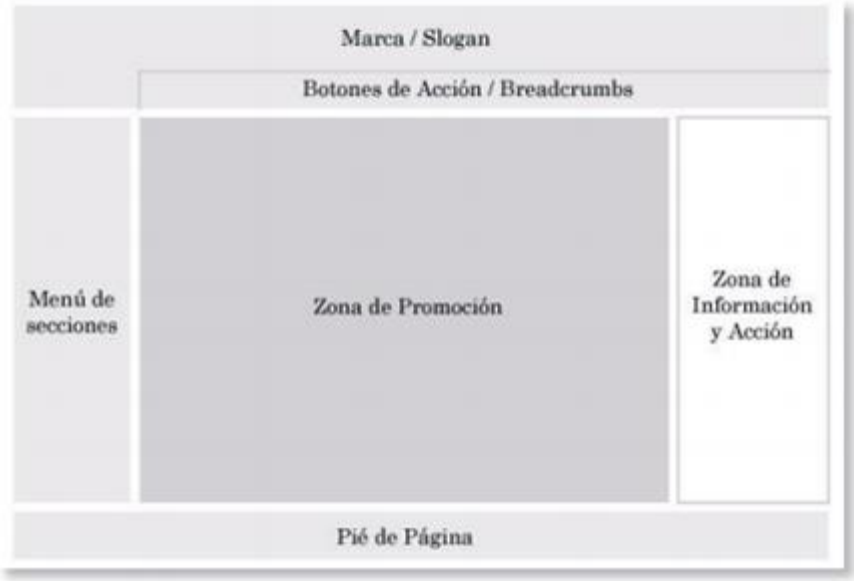


Figura 4.3 Zonas de datos en el sitio web

4.3 *Brief*

¿Qué es el *briefing* creativo?

El *brief* creativo es un documento escrito en donde el cliente dará información necesaria sobre su empresa, los objetivos, cuál es su público, su competencia, qué mensaje quiere comunicar, entre otras cosas.

Si se toma como referencia a Robin [22], no existe un solo tipo, este varía de acuerdo a la aplicación gráfica que se requiera. Pero lo que sí es constante, es que debe resolver las siguientes cuestiones:

1. **Información sobre el cliente**
   - Datos de la empresa.
   - Sector en el que desempeña su labor.
   - ¿Cuáles son sus productos o servicios?
   - Valores o filosofía de la empresa.
   - Sus ventajas competitivas frente a la competencia.

2. **Cuál es el objetivo del proyecto**
   - Conseguir nuevos clientes.
   - Cambiar la imagen de marca.

3. **Público objetivo (*target* o audiencia)**

- A quién se quiere llegar con este proyecto, cuanto más definida sea la audiencia más fácil será crear un diseño efectivo.
- Edad, género, localización geográfica.
- Ocupación, estatus social, nivel económico.
- Gustos aficiones, hábitos, conductas.

4. **Para qué medio está pensado el proyecto**
   - Impresión: Revistas, cartelería, buzoneo, rotulación, vallas publicitarias, *flyers*, folletos, etc. Internet: Microsites, *banners online*, páginas web.

Por otro lado, en el caso específico del sitio web, se incluye lo siguiente:

- Qué funcionalidades debe tener el sitio web: es decir, qué podrán hacer los usuarios aparte de navegar y consultar información. Por ejemplo, registrarse en el sitio web, comprar productos, suscribirse a las novedades, comentar las noticias, participar en encuestas, formularios de reserva, etc.
- ¿El sitio web irá en un idioma o en varios?
- ¿Necesita fotografías, ilustraciones o algún tipo de creatividad?

Al final cada *briefing* será distinto de acuerdo a las necesidades de cada proyecto, pero no se debe olvidar que se necesita ser concisos y no quedarse con dudas, pues de esto depende un buen planteamiento en la metodología a seguir para desarrollar el proyecto.

4.3.1 Intervención del Brief en el proyecto gráfico

A continuación, se muestra el *Brief* del proyecto con base en lo solicitado para la realización del SITT, su intervención ayudó mucho para aclarar y saber lo que se necesitaba antes y durante su elaboración.

***Brief* del Sistema Integral de Trámites de Titulación (SITT)**

- **Dependencia:** División de Ingenierías Civil y Geómatica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

- **Sector en el que desempeña su labor:** Educativo.

- **¿Cuáles son sus productos o servicios?** Al ser una dependencia de la UNAM, se dedica a brindar servicios administrativos y académicos, a los alumnos y docentes de las carreras de Ingenierías Civil y Geomática.

- **Valores:** La DICyG se caracterizó por siempre brindar lo mejor para sus profesores y alumnos, tomando en cuenta los avances tecnológicos para que así sus plataformas sean una herramienta y resuelvan sus necesidades.

- **Objetivos del proyecto:** Al realizar el rediseño del SITT, se facilita el proceso de titulación, para que todos los involucrados tengan una comunicación virtual en su mayoría. Además de que el alumno pueda conocer las distintas opciones que se tienen para poder titularse y así elija de acuerdo a su perfil la que más le convenga.

- **Público objetivo (target o audiencia):** Alumnos de la Facultad de Ingeniería de las carreras Civil y Geomática que están próximos a titularse, por lo que están en el o los últimos semestres de la carrera.

- **Para qué medio está pensado el proyecto:** Página web responsiva

- **Requerimientos:** Diseño general, banner, iconografía, dos personajes, videos tutoriales de las formas de titulación.

4.4 Estudio del público objetivo (*Target*)

Al desarrollar un proyecto de diseño que tendrá cabida en la venta de servicio o producto, se debe tomar en cuenta el público al que va dirigido el proyecto a desarrollar. Así que esto en mercadotecnia, específicamente en *marketing*, se llama *Target* o Público objetivo, y tiene todo un estudio de mercado de acuerdo a las necesidades del usuario.

En [23] encontramos que el público objetivo se define como un segmento de la población seleccionado en función de sus rasgos y con un determinado nivel de homogeneidad.

Para definir el público objetivo se manejan tres tipos de criterios que permiten agrupar a los miembros de una comunidad en función de sus características que se eligen ya sea por razones demográficas, económicas o psicológicas.

Los criterios que se toman en cuenta son:

- **Criterios sociodemográficos**: agrupan a los individuos en función de variables como el sexo, la edad, su hábitat, el nivel de estudios y su posición en el hogar.

- **Criterios socioeconómicos**: relacionan a los individuos debido a aspectos como su nivel de ingresos, su nivel de consumo o la clase social a la que pertenecen.

- **Criterios psicográficos**: aportan razones que comprende el conocimiento de la conducta de los individuos. Entre ellas se tiene en cuenta la personalidad, el estilo de vida y el sistema de valores.

Se debe de considerar que para tener un público objetivo específico se debe tener una *segmentación de mercado* que es el proceso de dividir un mercado en grupos uniformes más pequeños que tengan características y necesidades semejantes.

Esto se deriva del reconocimiento de que el total de mercado está hecho de subgrupos llamados segmentos.

Estos segmentos son grupos homogéneos (por ejemplo, las personas en un segmento son similares en sus actitudes sobre ciertas variables). Debido a esta similitud dentro de cada grupo, es probable que respondan de modo similar a determinadas estrategias de *marketing*.

Para hacer una buena segmentación se deben tomar los siguientes requisitos [24]:

- Homogeneidad en el segmento
- Heterogeneidad entre segmentos
- Estabilidad de segmentos
- Los segmentos deben ser identificables y medibles
- Los segmentos deben ser accesibles y manejables
- Los segmentos deben ser lo suficientemente grandes como para ser rentables.

Los tipos de segmentación son:

- **Geográfica:** Subdivisión de mercados con base en su ubicación. Posee características mensurables y accesibles.

- **Demográfica**: Se utiliza con mucha frecuencia y está muy relacionada con la demanda y es relativamente fácil de medir. Entre las características demográficas más conocidas están: la edad, el género, el ingreso y la escolaridad.

- **Psicográfica:** Consiste en examinar atributos relacionados con pensamientos, sentimientos y conductas de una persona. Utilizando dimensiones de personalidad, características del estilo de vida y valores.

- **Por comportamiento**: Se refiere al comportamiento relacionado con el producto, utiliza variables como los beneficios deseados de un producto y la tasa a la que el consumidor utiliza el producto.

4.4.1 Perfil del alumno

El alumnado de las carreras de la división es el público meta o *target* y si bien no se les venderá un producto, sí se está ofreciendo un servicio, una forma sencilla de titularse y de hacer más ameno todo ese proceso, por esto es importante conocerlos, además de que así se les dará una imagen que los identifique y aunque siga siendo académico, no por eso debe ser rígido.

A continuación, el análisis del *target (público objetivo)* para este proyecto.

Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNAM, de las carreras pertenecientes a la División de Ingenierías Civil y Geomática (DICyG), son hombres y mujeres en su mayoría entre 21 a 25 años.

Aunque la población tiene un alto porcentaje de hombres, como se mencionó antes para ser igualitarios también se creó un personaje mujer.

4.5 Reticulado

La retícula es una herramienta muy útil que nos puede asegurar mayor equilibrio en nuestra composición al momento de diseñar.

Es una estructura en dos dimensiones hecha de líneas verticales y horizontales utilizada para estructurar el contenido, sirve como una armazón para organizar textos, imágenes o videos de una forma racional y fácil de visualizar.

Las retículas están formadas de distintos elementos [26], a continuación, se define cada uno:

- **Unidad:** Las unidades son los bloques de construcción básicos de toda retícula. Múltiples unidades forman el conjunto de la retícula. En la Figura 4.4 cada barra morada representa una unidad.

Figura 4.4 Elemento de la retícula: Unidad

- **Medianil:** Los medianiles son una forma de micro espacios en blanco que proporcionan a la retícula algo de espacio para *respirar*. Las barras amarillas de la Figura 4.5 representan los medianiles que separan cada par de unidades.

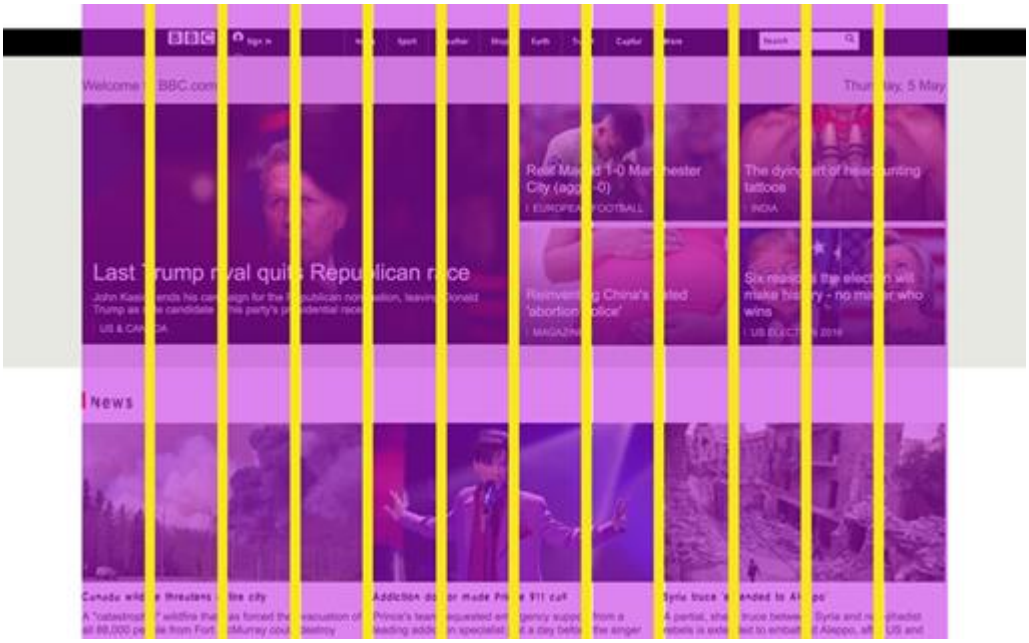


Figura 4.5 Elemento de la retícula: Medianil

- **Columnas:** Múltiples unidades y medianiles juntos forman columnas que son los contenedores donde ubicamos el contenido. En el ejemplo de la figura 4.6, se observan tres columnas con diferentes funcionamientos. Cada columna está dimensionada para un tipo de contenido.

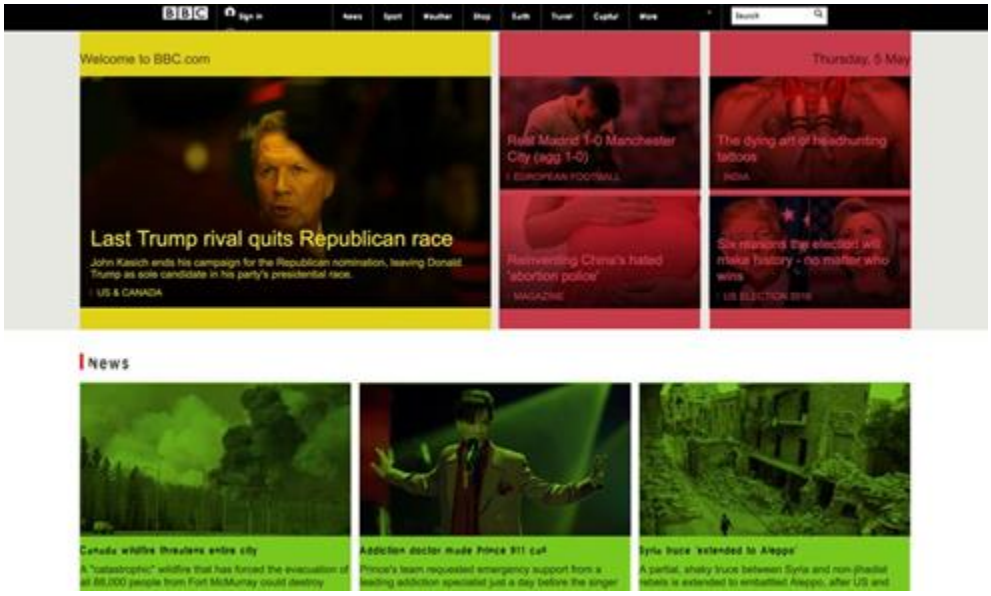


Figura 4.6 Elementos de la retícula: Columnas

- **Sectores:** Las columnas de contenido forman sectores que son divisiones horizontales de las páginas Figura 4.7.

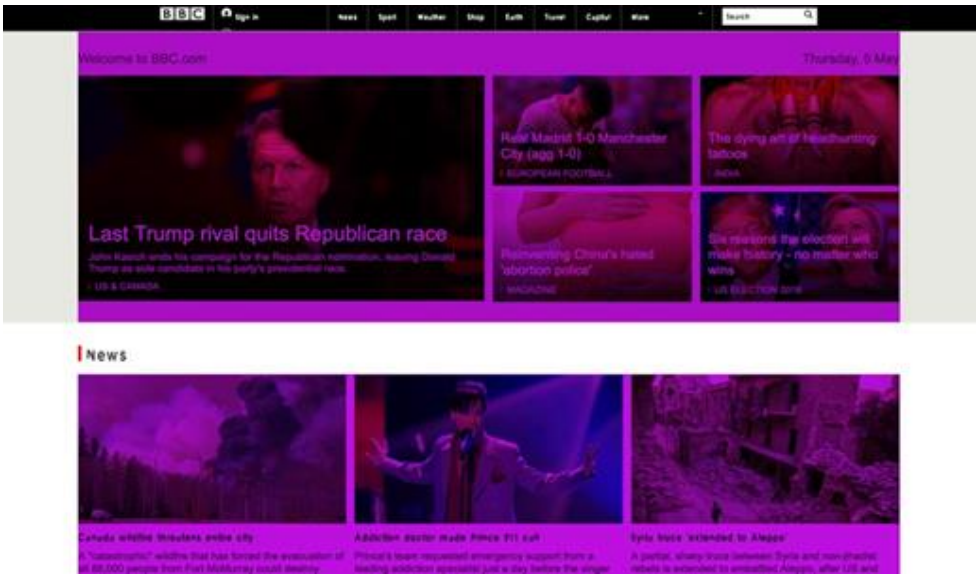


Figura 4.7 Elemento de la retícula: Sectores

Existen varios tipos de retículas de acuerdo a lo que se necesite en la aplicación de diseño. En esta ocasión para desarrollar este proyecto utilizamos una retícula de Cuatro Columnas. (Figura 4.8 y 4.8) La cual tiene como principal ventaja su simplicidad, su equilibrio y además es bastante formal. Cada columna ocupa tres unidades.
Al tener un mayor equilibrio en la distribución de los elementos dentro del espacio de trabajo, se creará un ambiente visual agradable para el usuario.

Además, es muy simétrica lo que permite que el sitio web tenga aspecto académico, a pesar de las novedades que se presentan como son los videos informativos. (Figura 4.11)

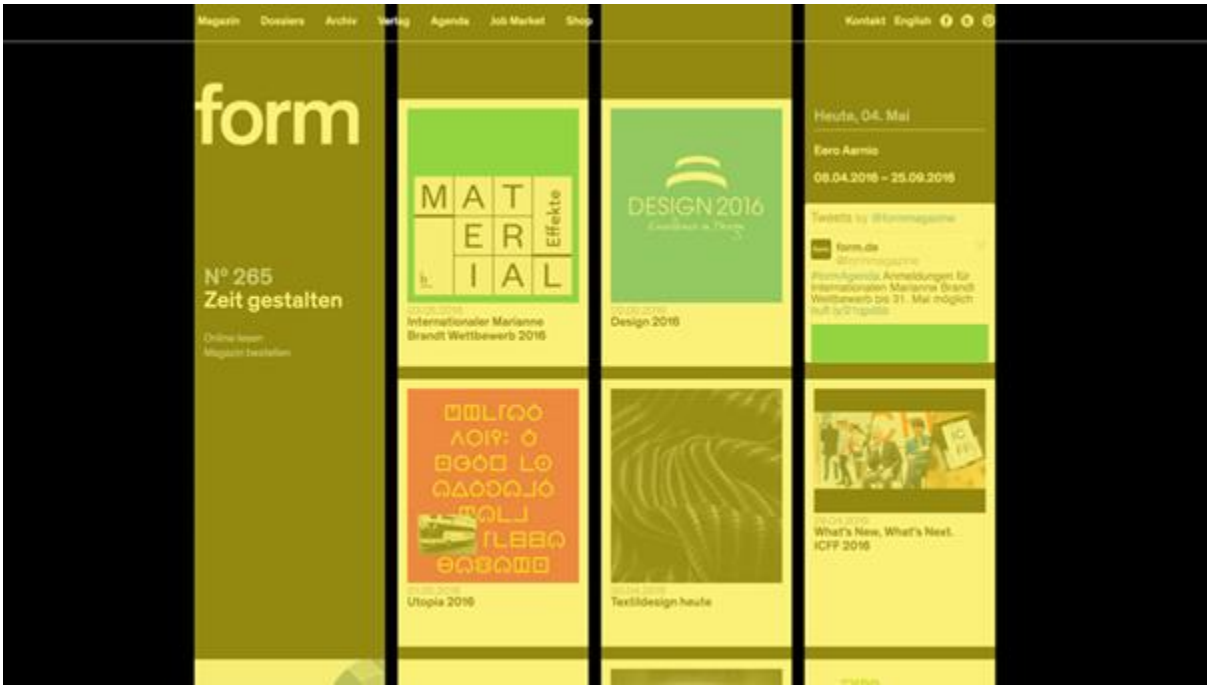


Figura 4.8 Cuatro Columnas Ejemplo1

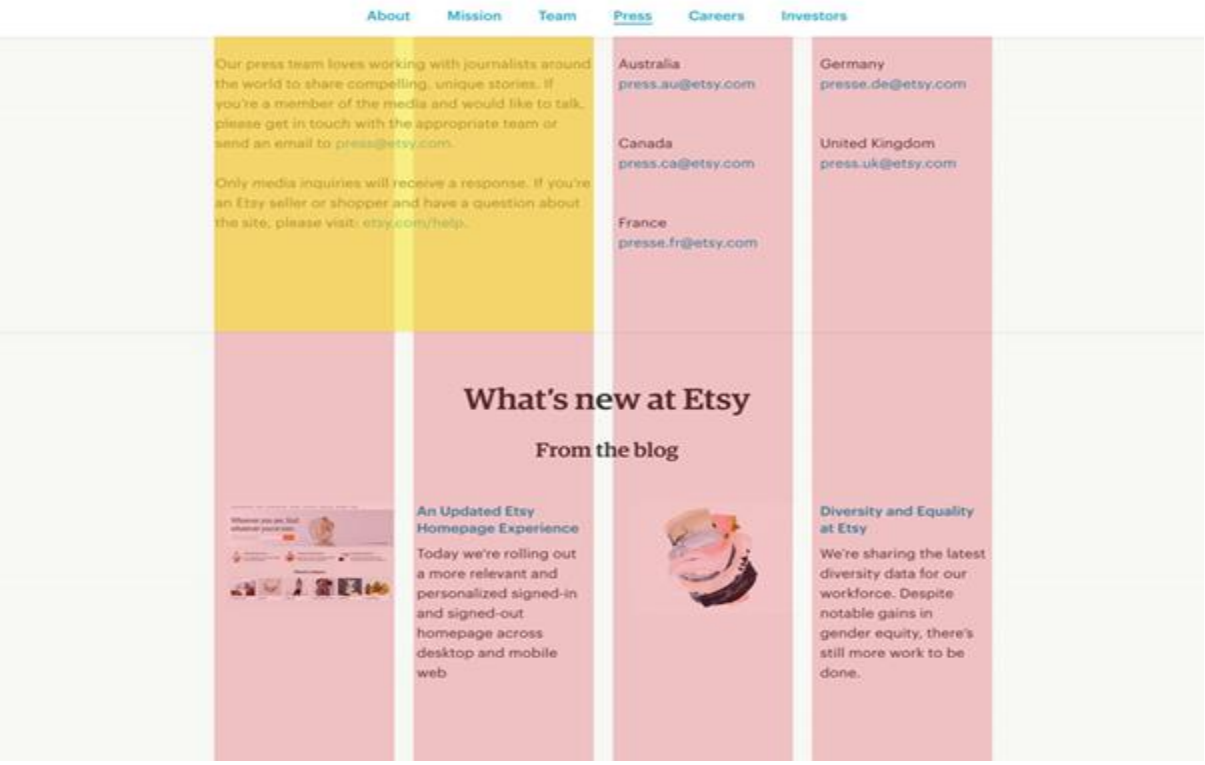


Figura 4.9 Cuatro Columnas Ejemplo2

Figura 4.10 Retícula del SITT

4.5.1 Tipografía

La tipografía es importante en cualquier aplicación de diseño ya que es una de las principales fuentes de comunicación con el usuario, así como lo es la imagen. Uno de los aspectos que más se tienen que cuidar, como se mencionó anteriormente, es la *legibilidad* pues de esto depende si el usuario capta el mensaje del sitio web.

La tipografía es la ciencia de arreglar las letras de manera tal, que el texto escrito sea agradable y fácil de leer. La tipografía incluye seleccionar la fuente, el tamaño, el largo de línea, el interlineado y la separación entre letras. [27]

A continuación, se mencionan los aspectos que se debe cuidar al elegir y utilizar las tipografías en los sitios web recomendados [28]:

- **Tamaño de fuente:** Usar por lo menos 14 pixeles de tamaño. Este es un tamaño recomendado para leer tanto en computadoras de escritorio como en dispositivos móviles.

- **Color de fuente:** Esto depende de la línea de diseño. Pero en general, una fuente negra sobre un fondo blanco es la mejor para leer, esto ya que las líneas son más claras y, por lo tanto, es más sencillo distinguirlas e identificarlas.

- **Negritas y Cursivas:** Es adecuado utilizar negritas y cursivas para destacar ciertas palabras en los párrafos, puesto que servirán como puntos de atención en que se fijarán los ojos de los usuarios que están haciendo un recorrido del texto mientras buscan la información de su interés. Pero habrá que usar este recurso con moderación para evitar que el exceso de este tipo de "marcas" lo hagan inútil y pierda su función.

- ***Whitespace* o Espacio en Blanco:** Si se usa una fuente grande, no hay que olvidar añadir espacio para los títulos, si no, el texto será ilegible. Este espacio es especialmente importante en dispositivos móviles. No se debe olvidar añadir espacio entre líneas si no, los enunciados se convertirán en un gran bloque de letras, si esto sucede la lectura de vuelve demasiado pesada, lo que provocará el desinterés en la lectura por el cansancio generado en el lector

- **Largo de línea:** Un último aspecto a considerar cuando hablamos de tipografía es el largo de las líneas los largos sugeridos, diciendo que estos deben de ser de 50 a 65 o 75 caracteres. El texto que no está justificado debe de ser de entre 9 y 12 palabras por línea y el texto justificado debe de ser de 12 a 15 palabras.

Para el sitio web del SITT se utiliza la tipografía *Roboto*, por ser una *San Serif*, de todas sus variantes, se ocupa solo la familia *Bold* para los cabezales y la *Medium* para el cuerpo del texto. Además de ser una tipografía muy amigable y legible para los medios digitales.

La tipografía *Roboto* es muy popular en la creación de contenidos digitales desde su creación en el año 2011 por el diseñador chileno, actual vicepresidente de diseño en Google [29] para el sistema operativo *Android Ice Cream Sandwich* presentado en 2011[30] Figura 4.11 y 4.12.

Figura 4.11 Roboto Tipografía de Android Ice Cream Sandwich 2011

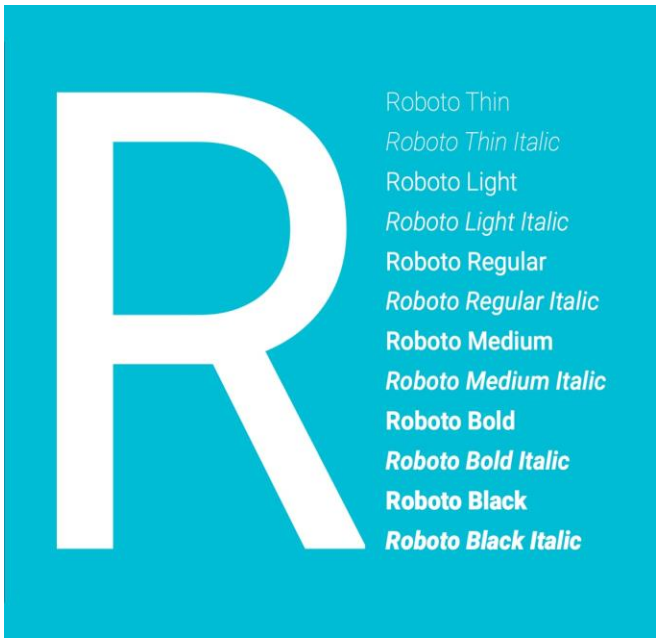


Figura 4.12 Tipografía Roboto familias

4.5.2 Teoría del color

Además de la tipografía, otro aspecto sumamente importante para la comprensibilidad y buena proyección del sitio web y de cualquier tipo de diseño, es el manejo del color. Pues trae consigo un mensaje, es decir, comunica y complementa, a la retícula y a la tipografía, formando en conjunto el mensaje que se quiere comunicar.

El círculo cromático es la representación circular del espectro cromático. Su función es explicar la relación entre los colores, formando parte fundamental de la teoría del color. Nos muestra la clasificación de los colores divididos en primarios, secundarios y terciarios, lo que creará combinaciones adecuadas para cada tipo de diseño. Los colores se pueden describir en cálidos o fríos, lo que hará que el diseño tenga un estado de ánimo concreto Figura 4.13.

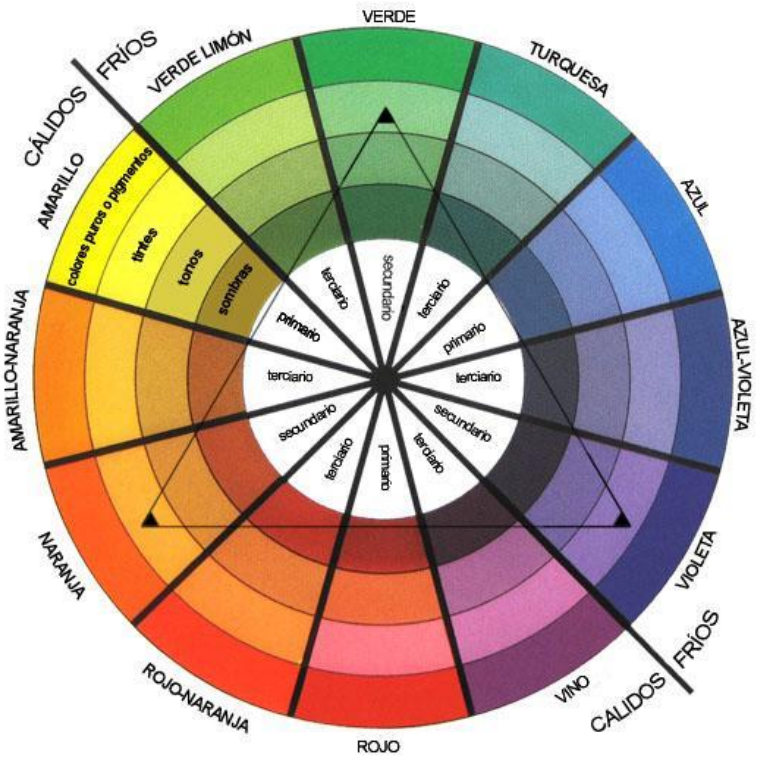


Figura 4.13 Circulo Cromático

A continuación, se presentan las distintas selecciones o combinaciones que se crean gracias al círculo cromático [31]:

- **Monocromo:** es cualquier color individual dentro del círculo Figura 4.14.

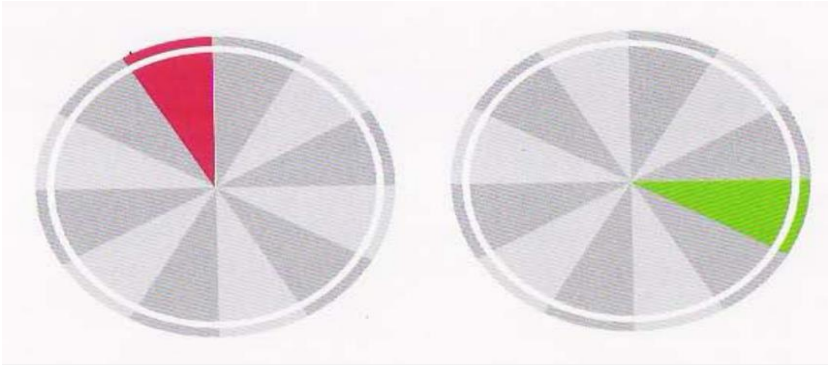


Figura 4.14 Color Monocromo

- **Complementarios:** Son los colores que están frente a frente en el círculo cromático. Estos proporcionan un fuerte contraste, por ello su uso genera un diseño más llamativo Figura 4.15.

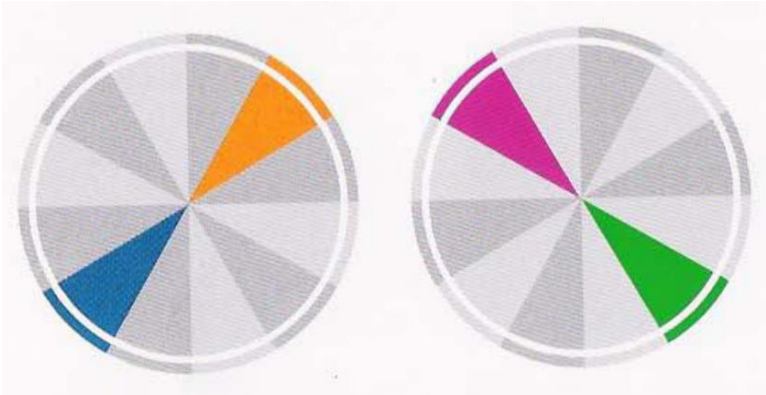


Figura 4.15 Colores Complementarios

- Complementarios divididos: abarcan tres colores, el color principal seleccionado y los dos colores adyacentes a su complementario Figura 4.16.

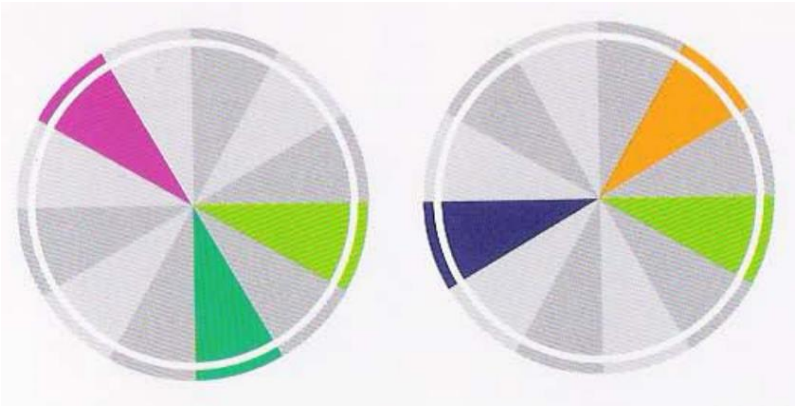


Figura 4.16 Colores Complementarios divididos

- **Tríadas:** consiste en tres colores equidistantes en el círculo cromático. Puesto que los tres colores contrastan entre sí, las combinaciones transmiten tensión al usuario. Lo colores primarios y secundarios son tríadas Figura 4.17.

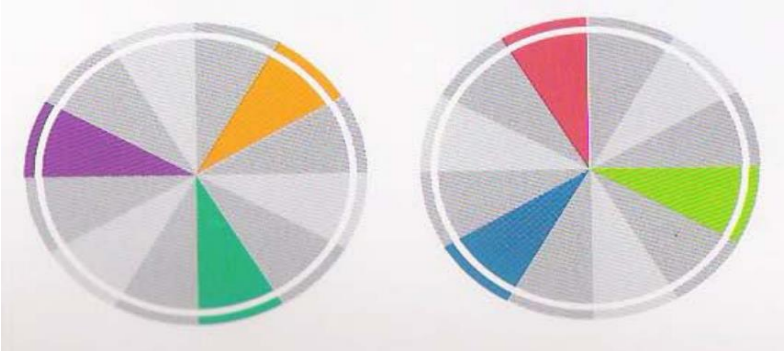


Figura 4.17 Colores en Tríadas

- **Análogos:** Son los dos colores que están a ambos lados del color principal seleccionado, es decir que son cualquier segmento de tres colores consecutivos. Estas combinaciones proporcionan una mezcla armónica y natural Figura 4.18.

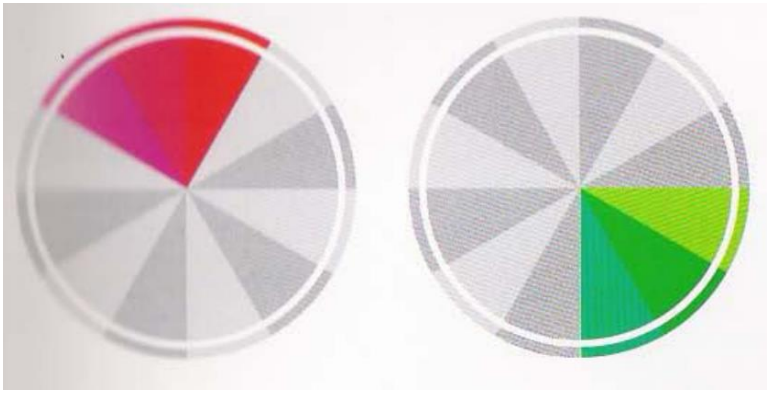


Figura 4.18 Colores Análogos

- **Complementarios mutuos:** provienen de una tríada de colores equidistantes y el complementario del color central Figura 4.19.

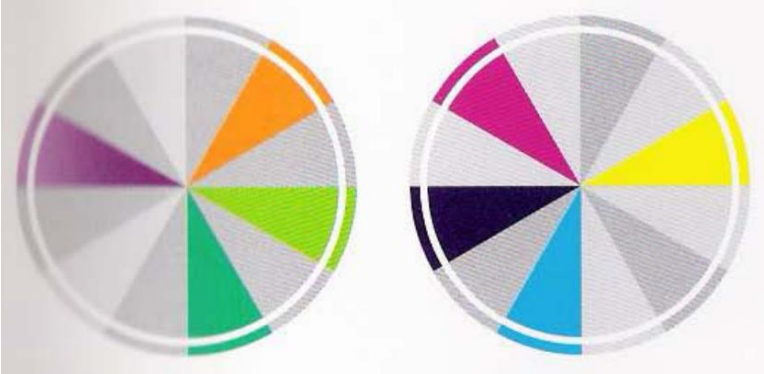


Figura 4.19 Colores Complementarios mutuos

- **Complementarios cercanos:** es una de los adyacentes al complementario del color principal seleccionado Figura 4.20.

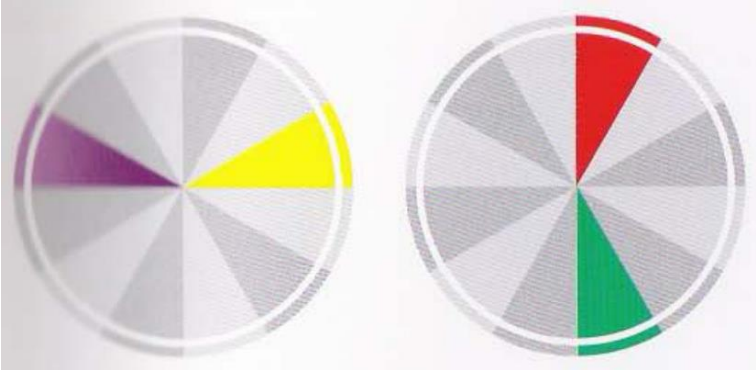


Figura 4.20 Colores Complementarios cercanos

- **Dobles complementarios:** son dos colores adyacentes y sus dos complementarios ubicados frente a frente en el círculo cromático Figura 4.21.

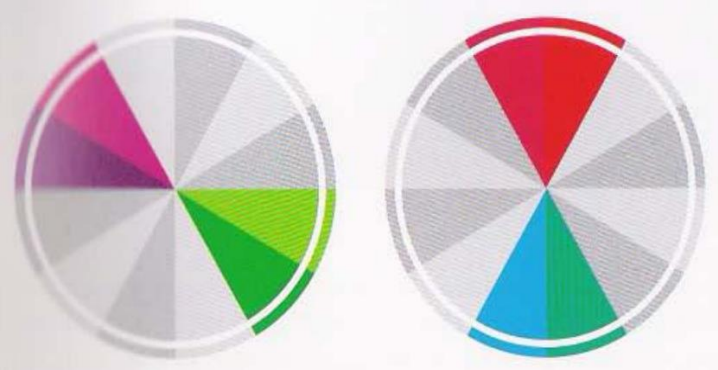


Figura 4.21 Colores Dobles Complementarios

La elección de una combinación cromática dependerá del mensaje que se quiera transmitir. El uso del color en los diseños generalmente se presenta con un color

dominante acompañado por otros subordinados y de énfasis. Creando así paletas de color que refuerzan el mensaje que se desea transmitir Figura 4.22.

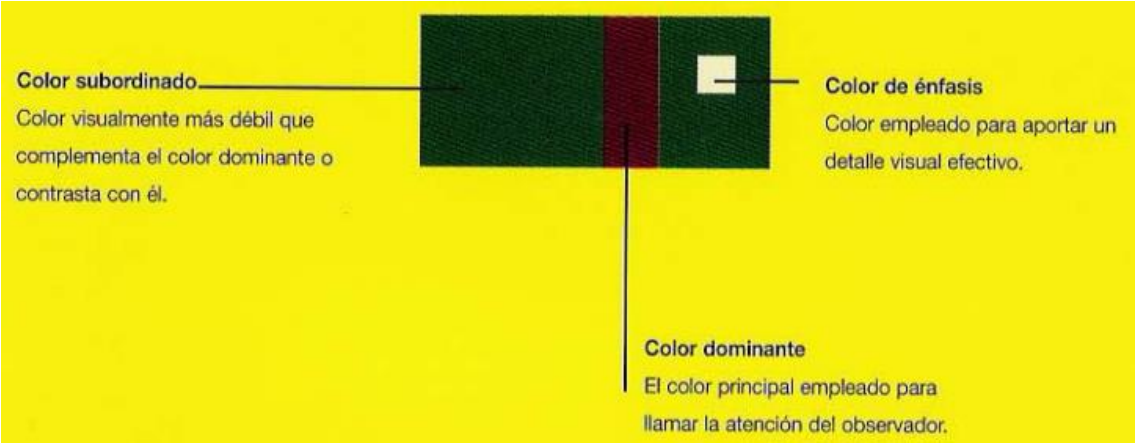


Figura 4.22 Uso de la paleta de color

Sistemas cromáticos o tipos de color

Los dos sistemas cromáticos más utilizados en el desarrollo de los proyectos de diseño son el *RGB* (*Red, Green and Blue/* Rojo, Verde y Azul) usado para proyectos digitales y el *CMYK* (*Cyan, Magenta, Yellow and Key/* Azul, Magenta, Amarillo y Negro) usado para proyectos impresos Figura 4.23.

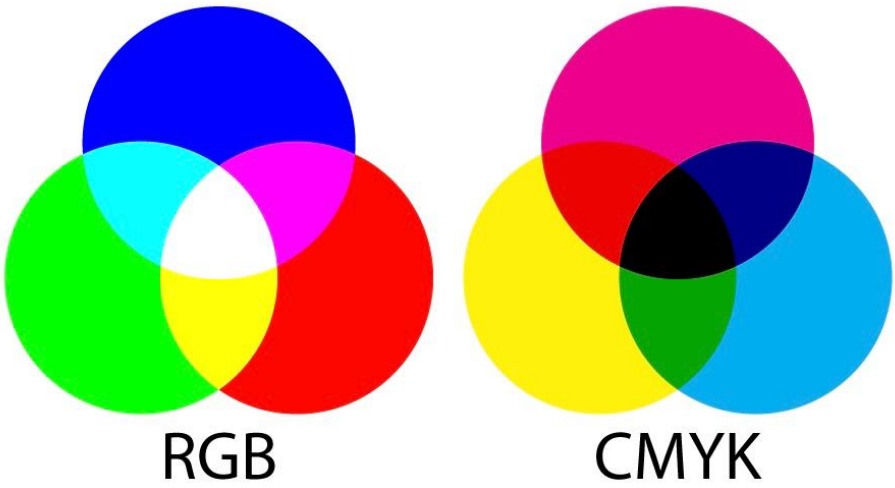


Figura 4.23 Sistemas Cromáticos.

RGB

Los colores rojo, verde y azul son los primarios aditivos que son los primarios de la luz. Este sistema cromático logra la reproducción de color en dispositivos como las pantallas de tv o los monitores de las computadoras. Por lo tanto, los proyectos digitales como las páginas web utilizarán este tipo de color (*RGB*).

CMYK

Cuando los proyectos de diseño consisten en imágenes impresas en color se producen en cuatro tintas que son cyan, magenta, amarilla y negra, estas tintas corresponden a los colores tricromáticos, que se crean en el proceso de separación de color y se necesitan para reproducir las imágenes en color, sumándole el negro (*Key*).

Significado del color

El color es uno de los primeros elementos que registramos cuando vemos por primera vez, esto proviene de nuestro desarrollo cultural y tendemos a asociar los colores instintivamente, reaccionando ante los objetos o diseños que se nos presentan.

Por ello los colores tienen connotaciones y la reacción del usuario dependerá del esquema cultural, la edad, las preferencias, etc.

Los colores pueden tener varios significados implícitos asociados a emociones y estados de ánimo. Por lo tanto, el uso del color provocará en el usuario reacciones emocionales concretas.

A continuación, se enlistan algunos significados asociados a los colores, dichas connotaciones pueden variar dependiendo del país y de la cultura, pero son una idea para asociar los colores a las emociones:

- Rojo Escarlata: Excitante, agresivo, dramático y dinámico.
- Rojo Ladrillo: Seguro, natural y fuerte
- Rojo Cálido: Seductor, provocativo y sensual
- Rosa intenso/ Magenta: Apasionado, extravagante y llamativo
- Rosa claro: Dulce, delicado y femenino.
- Rosa grisáceo: Romántico, exquisito, tierno y sentimental.
- Malva: Sereno, sutil y meloso.
- Borgoña: Opulento, rico, intenso y suntuoso.

- Fucsia: Voluptuoso, energético, teatral y divertido.
- Terracota: Picante, cálido, étnico y saludable
- Naranja: Divertido, radiante y vital. El más cálido de los colores.
- Melocotón: Sano, suave, delicado, táctil y aterciopelado.
- Amarillo canario: Esperanza, alegría, cobardía y engaño.
- Amarillo claro: Inspirador, cálido, relajante, brumoso y veraniego.
- Amarillo dorado: Soleado, otoñal, cocido, también advierte.
- Amarillo verdoso: Limón, ácido, frutal, picante y agudo.
- Crema: Denso, rico, clásico y simple.
- Beige: Responsable, flexible, suave y atemporal.
- Marrón: Saludable, terrenal, responsable y cordial.
- Café/chocolate: Suculento, duradero y delicioso.
- Pardo: Seguro, práctico, orgánico y rústico.
- Lila: Femenino, refinado, elegante y grácil.
- Lavanda: Floral, aromático, nostálgico y excéntrico.
- Púrpura: Sensual, futurista y acogedor.
- Púrpura oscuro: Majestuoso, caro y regio.
- Violeta: Misterioso, fantasía, espiritual y floral.
- Verde azulado: Fresco, caro, seguro de sí mismo y moderno.
- Azul eléctrico: Dinámico, atractivo, audaz y estimulante.
- Azul marino: Uniforme, fiable, seguro, tradicional y constante.
- Ultramar: Comprometido, dramático, profesional y vivo.
- Azul celeste: Relajante, alegre y de confianza.
- Turquesa: Sanador, espiritual, místico y estimulante.
- Azul claro: Bonito, juvenil, sereno, tranquilo, acogedor y tenue.
- Verdemar: Fluido, refrescante, purificador y energizante.
- Verde oscuro: Natural, orgánico, abundante y exquisito.
- Verde claro: Juvenil, comestible o nauseabundo.
- Verde oliva: Clásico, apagado, turbio y duradero.
- Caqui: Uniforme, camuflaje, militar y con iniciativa.
- Lima: Ácido, cítrico, refrescante, jugoso y entusiasta.
- Blanco: Puro, inocente, bueno y clínico.
- Dorado: Riqueza, lujo, exceso, suerte y tradición.
- Plateado: Prestigioso, suntuoso fresco y metálico.
- Bronce: Cálido, tradición, perdurable y rústico.
- Negro: Mágico, dramático, elegante, siniestro y audaz.
- Carbón: Sofisticado, sobrio y profesional.
- Gris frio: Austero, reputado y triste.
- Gris cálido: Contemplativo, experimentado y sobrio.

Por lo tanto, la selección de los colores dentro de un diseño debe tener en cuenta las connotaciones culturales del público objetivo (*target*).

4.6 Conocer las distintas formas de titulación

La guía para conocer las distintas formas de titulación es el Reglamento de opciones de titulación de la Facultad de Ingeniería, aprobado por el consejo técnico el 22 de abril del 2015, este documento se encuentra en la página principal, del sitio web de la Facultad de ingeniería UNAM de la DICyG. [32]

Para el desarrollo del proyecto es importante conocer esta información pues nos ayuda en la realización de los videos tutoriales presentados a los alumnos, para facilitar el que puedan elegir la mejor opción para titularse.

4.7 *Story board*

El *Story board* es un conjunto de ilustraciones, que tienen como objetivo entender una historia. Utilizándose un referente sobre lo que compone la animación que se realizará.

Se crea mediante varias viñetas que se ordenan conforme se va narrando la historia. Es utilizada como planificación gráfica y resulta un documento organizador de las secuencias o escenas, estos planos determinan el guion técnico. En el *story board* ya se visualiza el tipo de encuadre y ángulo de visión para cada escena.

A continuación, se muestra el *Story board* de dos videos del *SITT*

El primero es del video “*7 pasos para titularse”* Figura 4.24 a la 4.26

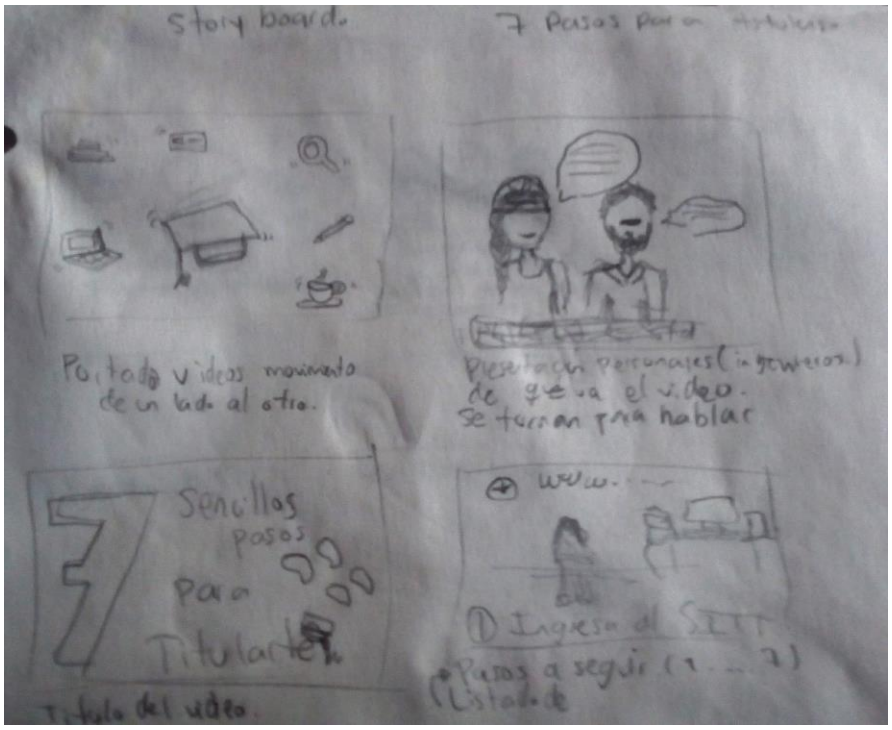


Figura 4.24 7 sencillos pasos para titularte

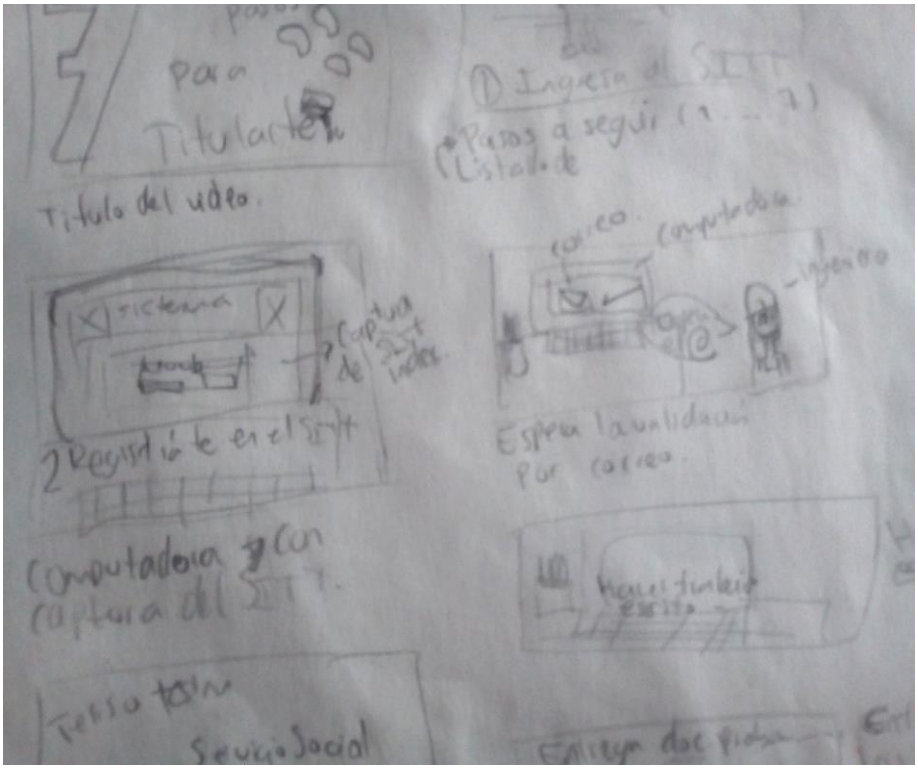


Figura 4.25 7 sencillos pasos para titularte, parte dos.

Figura 4.26 Forma 1 Tesis o Tesina

El siguiente es el *story board* es de los videos de las distintas formas de titulación, en este caso varias de las escenas se repiten, solo cambian la información de cada tipo de titulación. Así, además se mantiene la línea de diseño, pues la portada, los personajes y algunas transiciones son las mismas Figura 4.27.

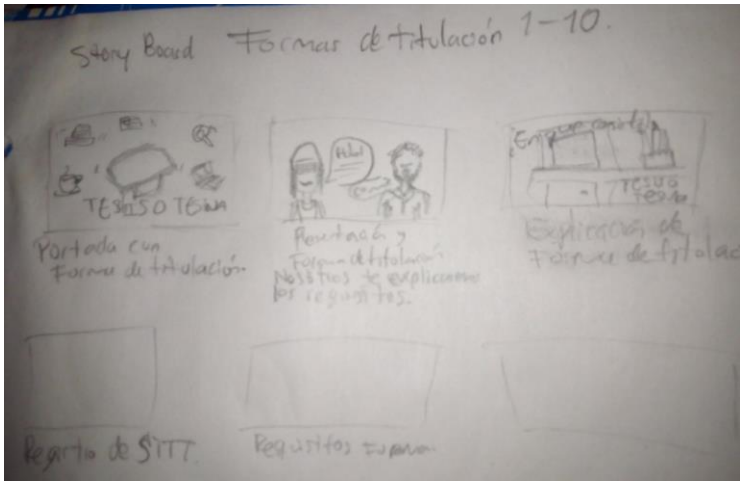


Figura 4.27 Forma 1 Tesis o Tesina Parte 2

4.7.1 Diseño de personajes

Al diseñar cualquier personaje se consideran varias características que deben tomarse en cuenta para que el diseño final funcione y en este caso la línea de diseño antes prevista será una guía para complementar el diseño de los personajes, que en conjunto transmiten un mensaje.

Se observa en los capítulos anteriores como todo comenzó desde el *brief* del proyecto en donde se conocen los requerimientos para realizar el proyecto, después se investiga a qué público o *target* va dirigido el proyecto. Esos elementos sirven para el desarrollo de los personajes y así poder crear los perfiles.

Otro punto es saber en qué medio va a ser utilizado el personaje, en este caso será digital, pues aparece en los videos, y el tipo de color es *RGB* pues solo se ve en pantalla tanto de computadoras como de celulares, pues no es necesaria su impresión.

Se debe conocer qué papel tendrán los personajes, por ejemplo, debe haber uno que sea el principal y por lo tanto los otros serán secundarios, por lo que se tendrían que encontrar elementos que hicieran que el personaje principal pudiera sobresalir en relación con los demás personajes. En este caso se decide que existan solamente dos personajes, una mujer y un hombre, a pesar de ser dos personajes, ambos tienen que el mismo peso, es decir los dos son los personajes principales y sobresale más que el otro.

También debe realizarse una investigación de acuerdo al entorno de los personajes, para saber cuál será la mejor vestimenta, los colores, incluso si es necesario que lleve algún objeto extra. [33]

Como se menciona antes, el saber a quién va dirigido o cuál es el *target* del proyecto, ayuda a la realización de los personajes, ambos tienen características de los estudiantes de las carreras de la División de Ingenierías Civil y Geomática, pues son los estudiantes los que van a consultar los videos para estar informados y poder tomar mejores decisiones sobre qué forma utilizarán para su titulación.

Esto se logrará utilizando elementos que identifiquen a las carreras, como lo es, por ejemplo, el estereotipo del casco que llevan los ingenieros civiles o las botas que también deben usar para realizar las labores de su carrera. Además, no debemos olvidar que se necesita crear empatía con los estudiantes pues son los personajes quienes los acompañarán en todo el proceso de titulación.

Otro de los puntos a considerar y que además es de los más importantes en el desarrollo de personajes, es el estilo de ilustración que se utiliza, en este caso es juvenil, pues se busca la identificación con los alumnos de la Facultad de Ingeniería. También por la técnica utilizada, que es en su mayoría en plastas, es decir el color va sólido, salvo los ojos, donde si se observan sombras para hacer más real la ilustración.

Las características generales que tienen cada uno de los dos personajes son:

Personaje 1

- Género: Mujer
- Ocupación: Estudiante de Ingeniería
- Edad: 23-26
- Ropa: casual
- Utensilios: Casco, haciendo alusión a la carrera que estudia
- Personalidad: Amable, servicial, optimista
- Objetivo: Es una guía para los estudiantes durante su proceso de titulación, además de dar información desde qué tipo de titulación elegirán, hasta los requerimientos que necesita el alumno para inscribir esa forma de titulación

Personaje 2

- Género: Hombre
- Ocupación: Estudiante de Ingeniería
- Edad: 23-26
- Ropa: casual
- Utensilios: Casco y botas, haciendo alusión a la carrera que estudia.
- Personalidad: Amable, servicial, optimista
- Objetivo: es una guía para los estudiantes durante su proceso de titulación, además de dar información desde qué tipo de titulación elegirán, hasta los requerimientos que necesita el alumno para inscribir esa forma de titulación

4.7.2 Bocetaje

Teniendo las características de cada uno de los personajes, inicia el proceso de bocetaje.

- **Primeros bocetos:** En estas primera ideas, se desarrolló la interpretación del perfil de cada uno de los personajes, agregándolos los elementos ya antes mencionados. Enfatizando en crear una empatía con el usuario.

- **Primera revisión:** En esta etapa se revisó sobre todo los detalles en el estilo de la ilustración buscando siempre la empatía con el usuario, por lo que se descarta el estilo un poco más infantil. Buscando en los personajes que sean jóvenes como los estudiantes de la Facultad de Ingeniería. También se corrigen detalles en la vestimenta y en los elementos característicos como el casco. Se pide también prestar más a la expresión del rostro de los personajes pues estos deben mantener una postura optimista y servicial para alentar al alumno en su proceso de titulación.

- **Segundos bocetos:** Mejorando los detalles de la primera revisión, solo se hacen pruebas de color para pasar a la digitalización.

- **Digitalización:** En esta etapa los bocetos son digitalizados en el programa de diseño, en este caso *Illustrator (Ai).*

- **Final:** Ya que se crea la digitalización de los personajes en *Illustrator (Ai)* estos deben exportarse a *Photoshop (Ps)* pues ahí se crearán las animaciones para los videos informativos

4.7.3 Desarrollo de videos

Los videos son generados con una animación en Photoshop, a través de la opción de animación, frame por frame.

Las siguientes figuras muestran la línea del tiempo para generar las distintas escenas en los videos Figura 4.28 a la Figura 4.30.

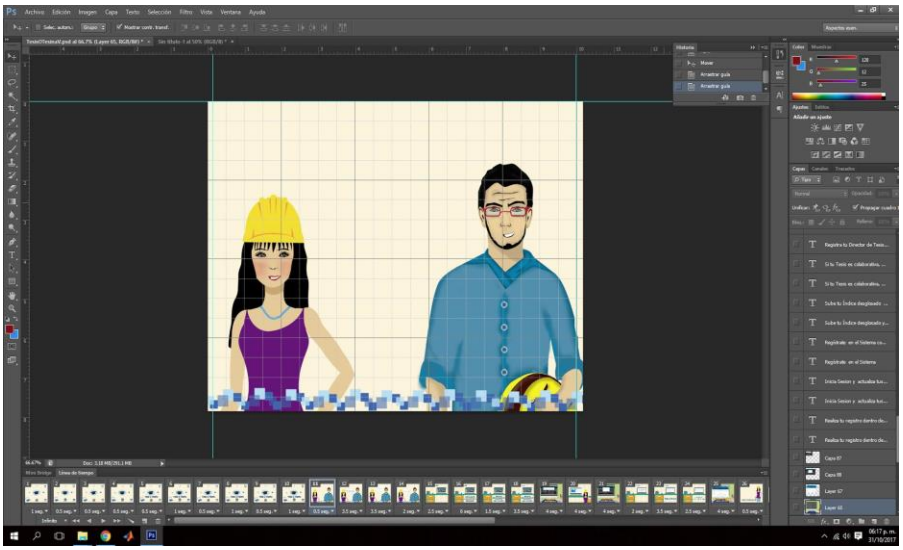


Figura 4.28 Bienvenido al SITT

Figura 4.29 Regístrate en el SITT

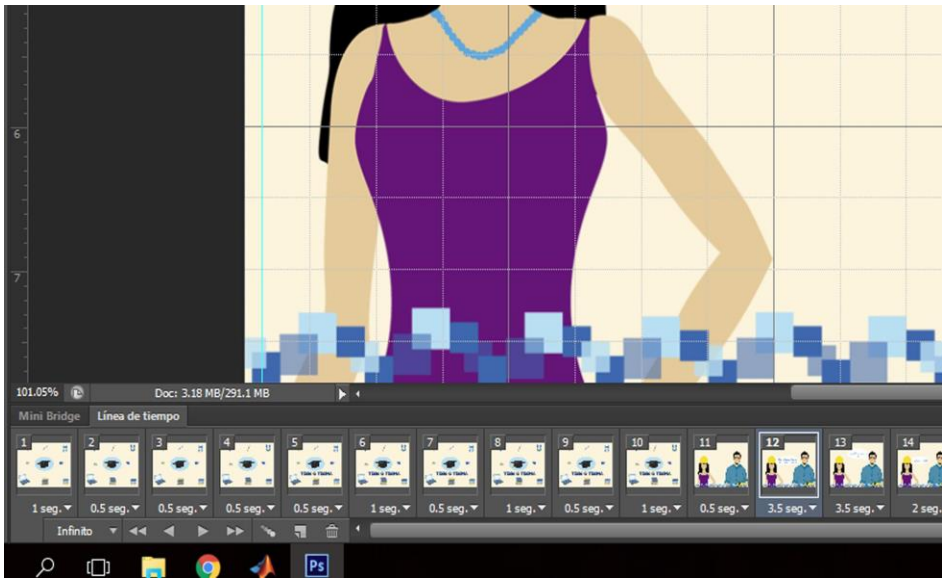


Figura 4.30 Línea del tiempo de animación

CAPÍTULO 5.
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

5.1 Modelo vistas controlador (MVC)

Para poder hablar acerca del modelo vista controlador es preciso definir algunos conceptos como objetos, abstracciones, clases, marcos de trabajo, etc. A continuación, hablaremos un poco de estos conceptos [34].

Los objetos son la forma en la que podemos asociar cualquier cosa del mundo real, teniendo en cuenta dos rasgos fundamentales.

1. **Propiedades**: son las características con las que podemos describir a los objetos (tamaño, color, forma, etc.). Dentro de la programación a estas propiedades las llamaremos **atributos**.

2. **Comportamientos**: son las acciones que puede realizar dicho objeto. Dentro de la programación a estos comportamientos los llamaremos **métodos**.

Por otra parte, la **abstracción**, son las características específicas de un objeto, las cuales lo distinguen de los demás tipos de objetos y que logran definir límites conceptuales respecto a quién está haciendo dicha abstracción del objeto. Dicho de otra forma, la abstracción es un objeto que representa un modelo de alguna entidad del mundo real.

Con esto podemos decir que las clases son abstracciones de un elemento del mundo real para transformarlos en elementos programables.

Con estos elementos podemos decir que un marco de trabajo es un diseño de un subsistema formado por un conjunto de clases concretas y clases abstractas teniendo una interfaz entre ellas. Siendo una estructura genérica la cual se puede extender para crear subsistemas o aplicaciones.

5.1.1 ¿Qué es el MVC?

El modelo vista controlador (MVC) es uno de los marcos de trabajo más conocidos y usados ya que permite múltiples presentaciones de un objeto con interacciones independientes de cada presentación. En pocas palabras es un patrón de arquitectura de aplicaciones de software que separa la parte lógica de su presentación. Esto se logra mediante la separación de sus tres componentes [35].

1. **Modelo:** representa la estructura de los datos. Normalmente los modelos (clase de los modelos) contendrán funciones para hacer consultas, inserciones y actualizaciones, generalmente en una base de datos.

2. **Vista:** es la información que se presenta al usuario (páginas web completas, fragmentos de páginas web, o cualquier contenido mostrado al usuario).

3. **Controlador:** es el intermediario entre el modelo, la vista y cualquier otro recurso necesario para procesar la solicitud HTTP y puede generar una página web.

A continuación, se muestra gráficamente la interacción de estos 3 componentes Figura 5.1.

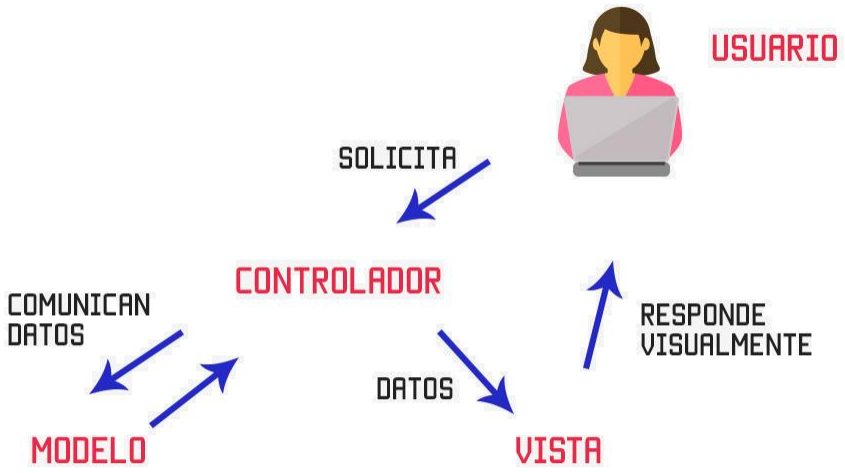


Figura 5.1 Modelo vista controlador.

5.2 Modularización del sistema

5.2.1 Página principal

- **¿Por dónde empiezo?**

    - Descripción: página de consulta de información básica de los pasos a titularse y de las formas de titulación para el público interesado en este tema.

- Alcances: brindar información básica de estos procesos al público general desde la comodidad de sus dispositivos de preferencia.

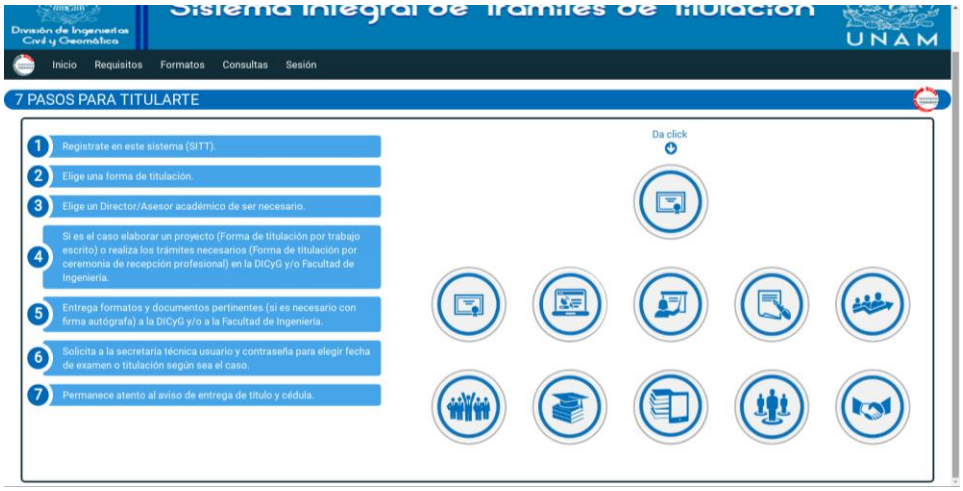


Figura 5.2 ¿Por dónde empiezo?

- **Preguntas frecuentes**

  - Descripción: página de consulta de información de temas específicos (servicio social, idioma, titulación).

  - Alcances: brindar información de temas puntuales en la comodidad de sus dispositivos de preferencia.

Figura 5.3 Preguntas frecuentes.

- **Formatos**

  - Descripción: documentos útiles en múltiples formatos para el manejo del público general.

  - Alcances: sencilla disponibilidad de descarga junto con una guía de ejemplo.

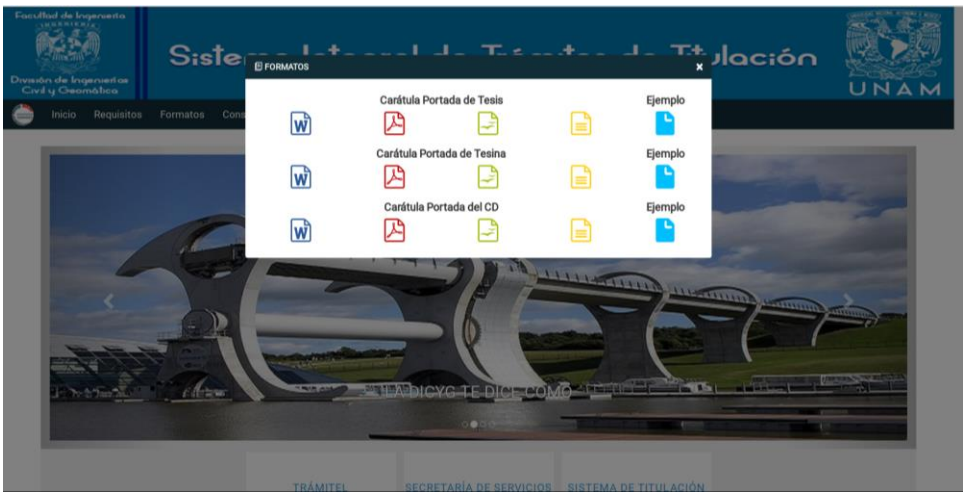
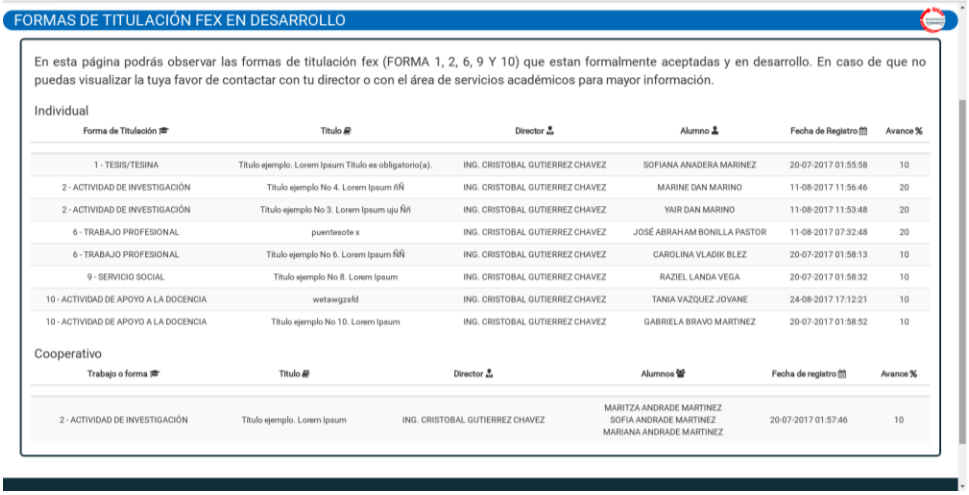


Figura 5.4 Formatos.

- **Forma de titulación por trabajo escrito en desarrollo**

  - Descripción: página de consulta de todas las formas de titulación escritas (formas 1, 2, 6, 9 y 10) en desarrollo.

  - Alcances: información del estado actual de las formas de titulación escritas que se encuentran en desarrollo ofreciendo un mejor panorama para el usuario del sistema o público en general al momento de quererse titular.



FORMAS DE TITULACIÓN FEX EN DESARROLLO

En esta página podrás observar las formas de titulación fex (FORMA 1, 2, 6, 9 Y 10) que estan formalmente aceptadas y en desarrollo. En caso de que no puedas visualizar la tuya favor de contactar con tu director o con el área de servicios académicos para mayor información.

Individual

Forma de Titulación	Título	Director	Alumno	Fecha de Registro	Avance %
1 - TESIS/TESINA	Título ejemplo. Lorem Ipsum Título es obligatorio(a).	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	SOFIANA ANADERA MARINEZ	20-07-2017 01:55:58	10
2 - ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	Título ejemplo No 4. Lorem Ipsum ñÑ	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	MARINE DAN MARINO	11-08-2017 11:56:46	20
2 - ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	Título ejemplo No 3. Lorem Ipsum uju Ññ	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	YAIR DAN MARINO	11-08-2017 11:53:48	20
6 - TRABAJO PROFESIONAL	puentesote x	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	JOSÉ ABRAHAM BONILLA PASTOR	11-08-2017 07:32:48	20
6 - TRABAJO PROFESIONAL	Título ejemplo No 6. Lorem Ipsum ÑÑ	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	CAROLINA VLADIK BLEZ	20-07-2017 01:58:13	10
9 - SERVICIO SOCIAL	Título ejemplo No 8. Lorem Ipsum	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	RAZIEL LANDA VEGA	20-07-2017 01:58:32	10
10 - ACTIVIDAD DE APOYO A LA DOCENCIA	wetawgzsfd	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	TANIA VAZQUEZ JOVANE	24-08-2017 17:12:21	10
10 - ACTIVIDAD DE APOYO A LA DOCENCIA	Título ejemplo No 10. Lorem Ipsum	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	GABRIELA BRAVO MARTINEZ	20-07-2017 01:58:52	10

Cooperativo

Trabajo o forma	Título	Director	Alumnos	Fecha de registro	Avance %
2 - ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	Título ejemplo. Lorem Ipsum	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	MARITZA ANDRADE MARTINEZ SOFIA ANDRADE MARTINEZ MARIANA ANDRADE MARTINEZ	20-07-2017 01:57:46	10

Figura 5.5 Forma de titulación por trabajo escrito en desarrollo.

- **Forma de titulación por ceremonia de recepción profesional en desarrollo**

  - <u>Descripción:</u> página de consulta de todas las formas de titulación por ceremonia de recepción profesional (formas 4, 5, 7 y 8) en desarrollo.

  - <u>Alcances:</u> información del estado actual de las formas de titulación por ceremonia de recepción profesional en desarrollo para un mejor panorama para el usuario del sistema o público en general al momento de quererse titular.

Sistema Integral de Trámites de Titulación

División de Ingenierías Civil y Geomática

UNAM

Inicio Requisitos Formatos Consultas Sesión

FORMAS DE TITULACIÓN CRP EN DESARROLLO

En esta página podrás observar las formas de titulación crp (FORMA 4, 5, 7 y 8) que estan formalmente aceptadas y en desarrollo. En caso de que no puedas visualizar la tuya favor de contactars con el área de servicios académicos para mayor información.

Forma de Titulación	Alumno	Razones	Fecha de Registro	Avance %
4 - EXAMEN GENERAL DE CONOCIMIENTOS	KAREN DAN MARINO	observaciones no 1	18-07-2017 01:46:16	80
5 - TOTAL DE CRÉDITOS Y ALTO NIVEL ACADÉMICO	MARI GARRITAS BENITEZ	Observaciones 4	18-07-2017 01:54:43	20
7 - ESTUDIOS DE POSGRADO	DAMIAN DEESA MARTINEZ	Razones de la opcion	18-07-2017 02:07:27	20
8 - AMPLIACIÓN Y PROFUNDIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS	YAEL MONTES AZULES	xdgh dfhdfh sd	11-08-2017 08:05:02	20
8 - AMPLIACIÓN Y PROFUNDIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS	YARED RODRIGUEZ VEGA	Razones no 5	18-07-2017 02:11:49	40
8 - AMPLIACIÓN Y PROFUNDIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS	DANIA LANDA VEGA	sdgsadg	11-08-2017 08:06:01	20
8 - AMPLIACIÓN Y PROFUNDIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS	RAMIRO LANDA VEGA	dfhsdfhsdfh	11-08-2017 08:03:10	20

Universidad Nacional Autónoma de México.
Facultad de Ingeniería. División de Ingenierías Civil y Geomática.
Ciudad Universitaria, México CDMX. Av. Universidad 3000. Copyright © 2015 Todos los derechos reservados.

Figura 5.6 Forma de titulación por ceremonia de recepción profesional en desarrollo.

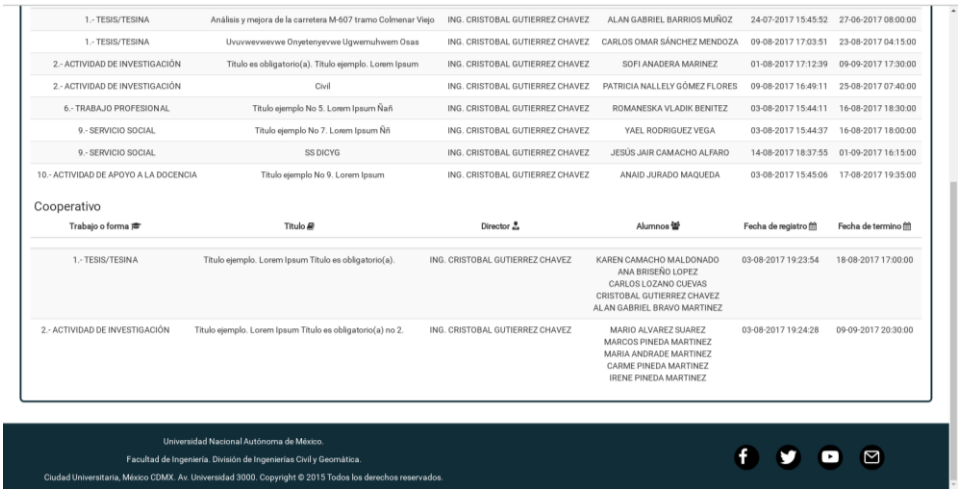
- **Forma de titulación por trabajo escrito finalizada**

  - <u>Descripción:</u> página de consulta de todas las formas de titulación escritas (formas 1, 2, 6, 9 y 10) que han sido finalizadas brindando la información más importante de estos registros.

  - <u>Alcances:</u> información práctica para analizar las formas, números y tiempos de las titulaciones.

Trabajo o forma	Título	Director	Alumno	Fecha de registro	Fecha de termino
1.- TESIS/TESINA	Análisis y mejora de la carretera M-607 tramo Colmenar Viejo	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	ALAN GABRIEL BARRIOS MUÑOZ	24-07-2017 15:45:52	27-06-2017 08:00:00
1.- TESIS/TESINA	Uvuvwevwevwe Onyetenyevwe Ugwemuhwem Osas	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	CARLOS OMAR SÁNCHEZ MENDOZA	09-08-2017 17:03:51	23-08-2017 04:15:00
2.- ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	Título es obligatorio(a). Título ejemplo. Lorem Ipsum	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	SOFI ANADERA MARINEZ	01-08-2017 17:12:39	09-09-2017 17:30:00
2.- ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	Civil	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	PATRICIA NALLELY GÓMEZ FLORES	09-08-2017 16:49:11	25-08-2017 07:40:00
6.- TRABAJO PROFESIONAL	Título ejemplo No 5. Lorem Ipsum Ñañ	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	ROMANESKA VLADIK BENITEZ	03-08-2017 15:44:11	16-08-2017 18:30:00
9.- SERVICIO SOCIAL	Título ejemplo No 7. Lorem Ipsum Ññ	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	YAEL RODRIGUEZ VEGA	03-08-2017 15:44:37	16-08-2017 18:00:00
9.- SERVICIO SOCIAL	SS DICYG	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	JESÚS JAIR CAMACHO ALFARO	14-08-2017 18:37:55	01-09-2017 16:15:00
10.- ACTIVIDAD DE APOYO A LA DOCENCIA	Título ejemplo No 9. Lorem Ipsum	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	ANAID JURADO MAQUEDA	03-08-2017 15:45:06	17-08-2017 19:35:00

Figura 5.7 Forma de titulación por trabajo escrito finalizada parte 1.



Trabajo o forma	Título	Director	Alumnos	Fecha de registro	Fecha de termino
1.- TESIS/TESINA	Título ejemplo. Lorem Ipsum Título es obligatorio(a).	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	KAREN CAMACHO MALDONADO ANA BIRISEÑO LOPEZ CARLOS LOZANO CUEVAS CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ ALAN GABRIEL BRAVO MARTINEZ	03-08-2017 19:23:54	18-08-2017 17:00:00
2.- ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	Título ejemplo. Lorem Ipsum Título es obligatorio(a) no 2.	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	MARIO ALVAREZ SUAREZ MARCOS PINEDA MARTINEZ MARIA ANDRADE MARTINEZ CARME PINEDA MARTINEZ IRENE PINEDA MARTINEZ	03-08-2017 19:24:28	09-09-2017 20:30:00

Figura 5.8 Forma de titulación por trabajo escrito finalizada parte 2.

- **Forma de titulación por ceremonia de recepción profesional finalizada**

  - Descripción: página de consulta de todas las formas de titulación por ceremonia de recepción profesional (formas 4, 5, 7, y 8) que han sido finalizadas brindando la información más importante de estos registros.

  - Alcances: información práctica para analizar las formas, números y tiempos de las titulaciones.

Figura 5.9 Forma de titulación por ceremonia de recepción profesional finalizada.

- **Búsqueda de formas de titulación**

  - Descripción: página de consulta mediante búsquedas generales o particulares de las formas de titulación en proceso o término.

  - Alcances: información de consulta de las todas las formas de titulación con sus estados correspondientes disponibles para los interesados en ver el panorama general de titulación de la DICyG.

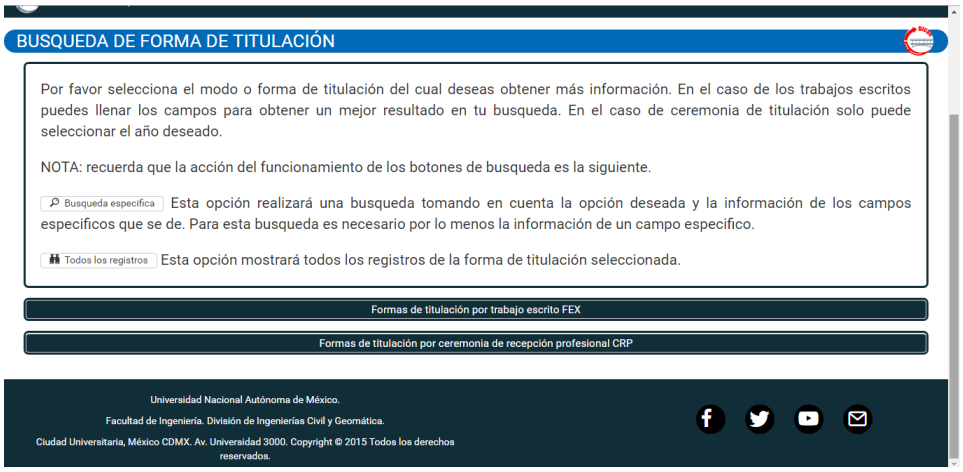


Figura 5.10 Búsqueda de formas de titulación.

- **Registro al sistema**

  - <u>Descripción:</u> validación del alumno, perteneciente a la DICyG mediante el filtro de registro para la obtención y actualización de información del alumno.

  - <u>Alcances:</u> obtención y actualización de información del nuevo usuario por medio de su validación en el sistema.

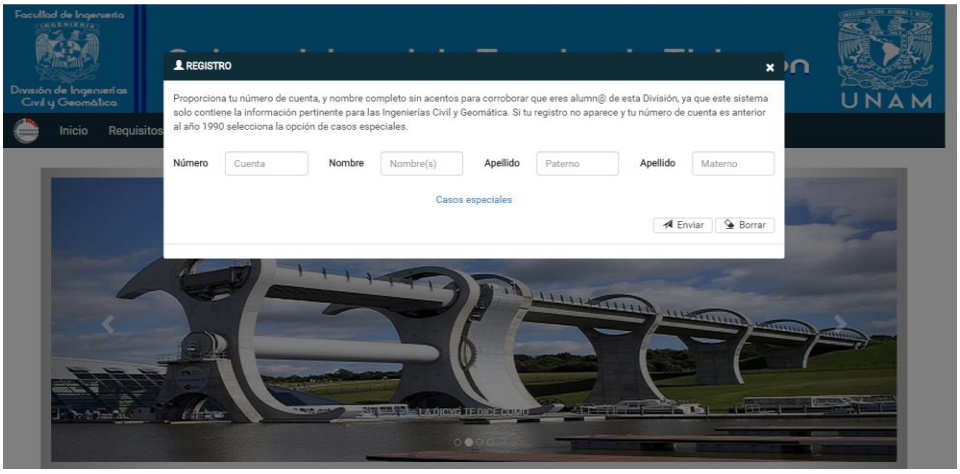


Figura 5.11 Registro al sistema.

- **Registro al sistema de caso especial**

  - <u>Descripción:</u> registro de validación generado por los alumnos de generaciones pasadas que no se encuentren en la base de datos del sistema.

- Alcances: generación de un registro para validación en internet sin la necesidad de acudir a la DICyG.

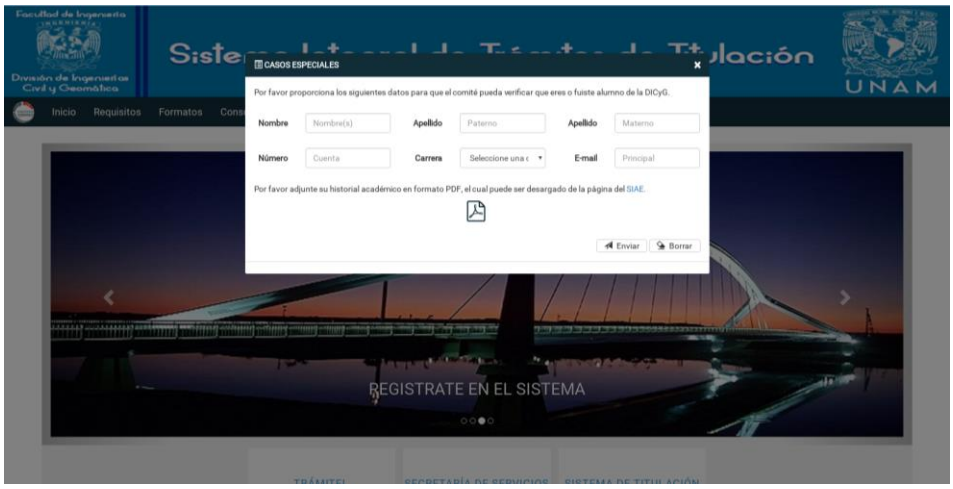


Figura 5.12 Registro al sistema de caso especial.

- **Inicio de sesión**

  - Descripción: forma en la que se le da acceso al sistema mediante un usuario y contraseña asignada al usuario mediante su registro.

  - Alcances: acceso seguro y genuino a los usuarios al SITT. para los procesos de titulación.

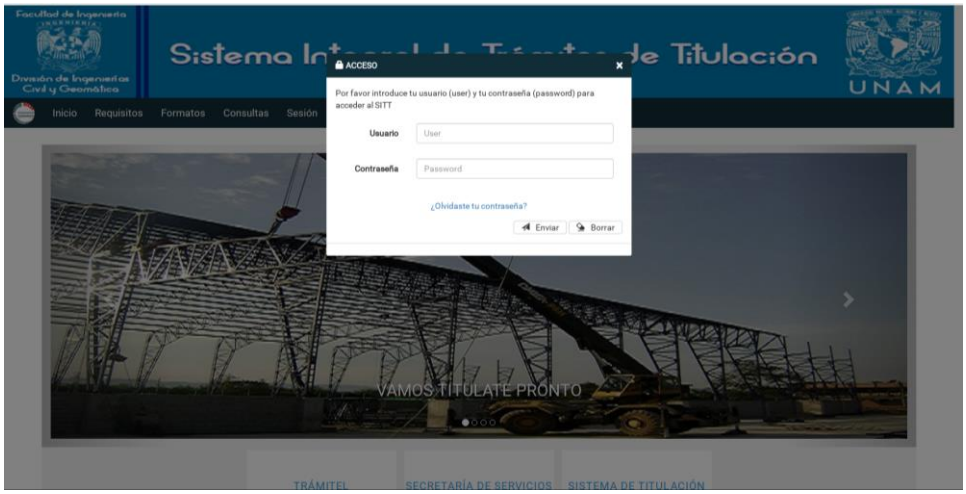


Figura 5.13 Inicio de sesión.

- **Recuperación de contraseña**

  - Descripción: envío automático por correo de la contraseña del usuario ligada a su número de cuenta.

  - Alcances: automatización del envío de contraseña del usuario.

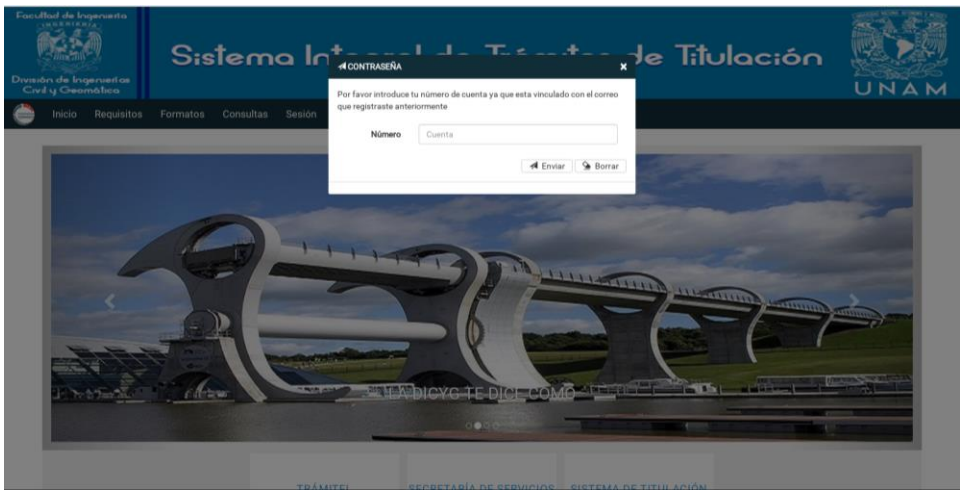


Figura 5.14 Recuperación de contraseña.

5.2.2 Página del alumno

Al acceder al sistema el alumno cuenta con el siguiente menú (sin forma de titulación Figura 5.15 o con forma de titulación Figura 5.16) el cual será descrito de un modo más exacto a continuación.

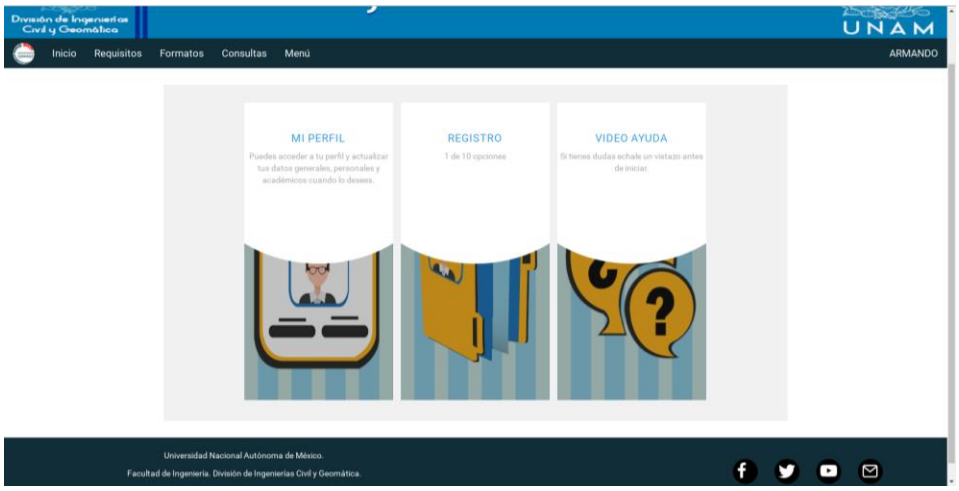


Figura 5.15 Página del alumno SOT.

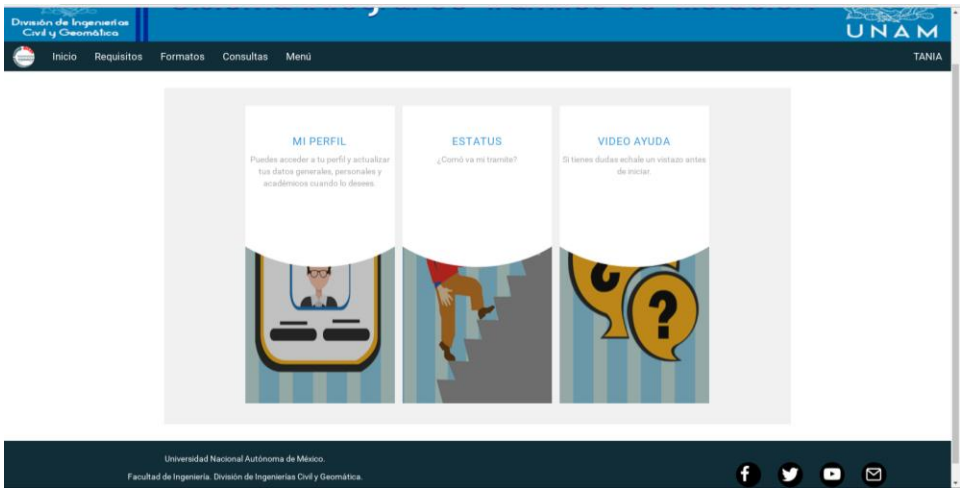


Figura 5.16 Página del alumno COT.

- **Perfil del alumno(a)**

  - Descripción: página donde se guarda toda la información importante tanto personal como académica del usuario.

  - Alcances: el usuario puede actualizar las veces que quiera su información personal en el momento y lugar que quiera para mantener una buena comunicación.

Figura 5.15 Perfil del alumno(a) parte 1.

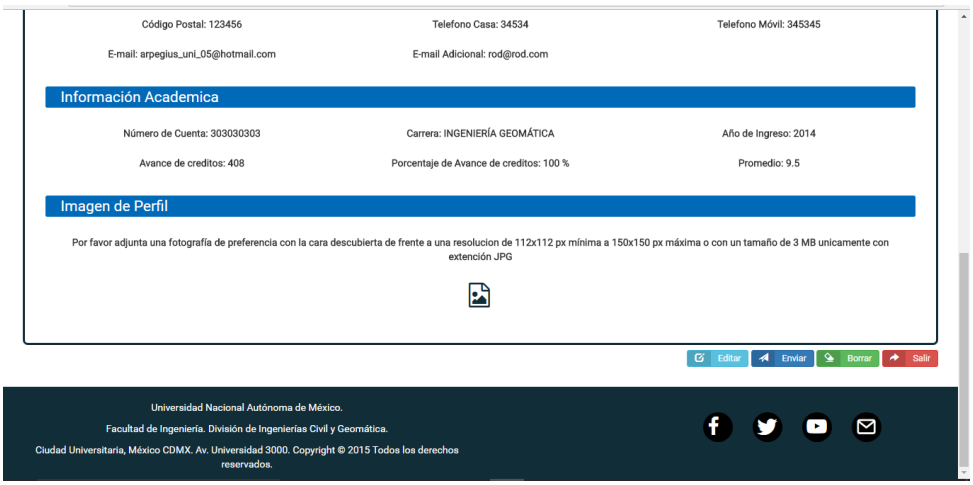


Figura 5.16 Perfil del alumno(a) parte 2.

- **Registro de forma de titulación**

  - Descripción: menú de todas las opciones de titulación de forma dinámica.

  - Alcances: brindar todas las opciones de titulación para que el alumno pueda elegir la más conveniente.

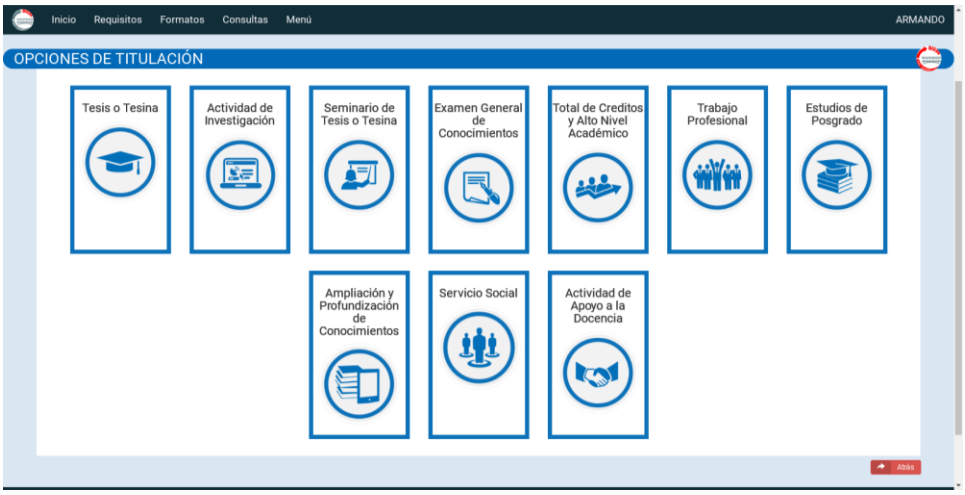


Figura 5.17 Registro de forma de titulación.

- **Estatus**

  - Descripción: página de consulta de estatus de los trámites de titulación (FEX Figura 5.18 y 5.19 y CRP Figura 5.20 y 5.21).

  - Alcances: revisión de estado de los trámites por internet si la necesidad de marcar o acudir a la DICyG.

Figura 5.18 (FEX) Estatus parte 1.

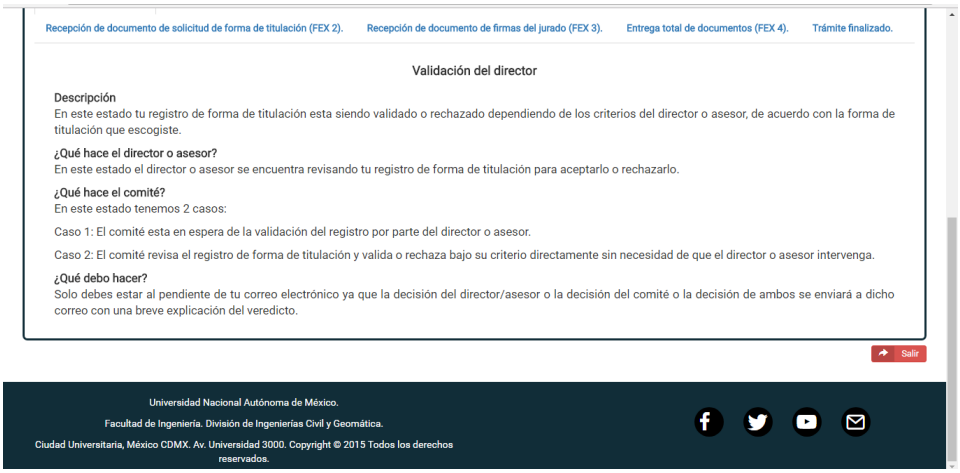


Figura 5.19 (FEX) Estatus parte 2.

Figura 5.20 (CRP) Estatus parte 1.

Figura 5.21 (CRP) Estatus parte 2.

- **Video ayuda**

  - Descripción: material visual descriptivo de las formas de titulación.

  - Alcances: brindar material ilustrativo con fines de consulta en cualquier lugar.

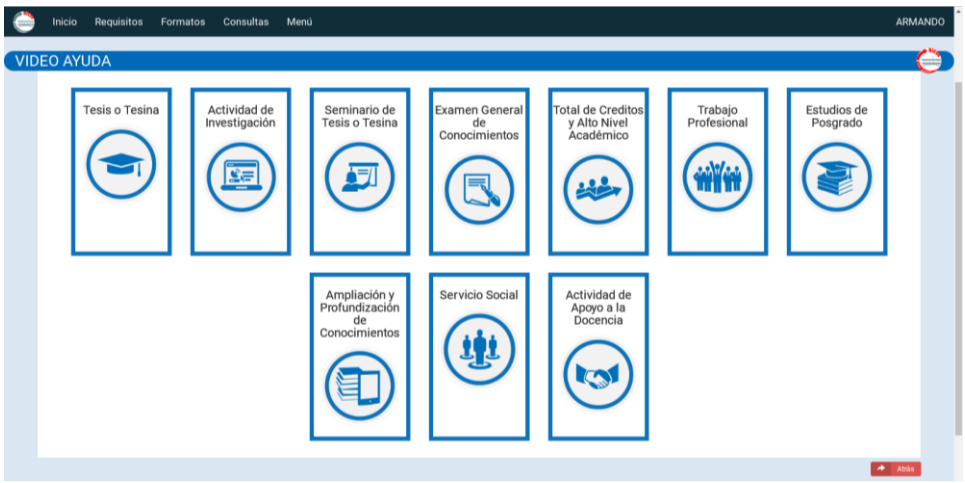


Figura 5.22 Video ayuda.

5.2.3 Página del director/asesor

- **Inicio de sesión**
  - Descripción: forma en la que se le da acceso al sistema al profesor (directores/asesores) mediante un usuario y contraseña que le fue asignada mediante su registro.

- Alcances: acceso seguro y genuino a los profesores (directores/asesores) al SITT para los procesos de titulación de sus alumnos.

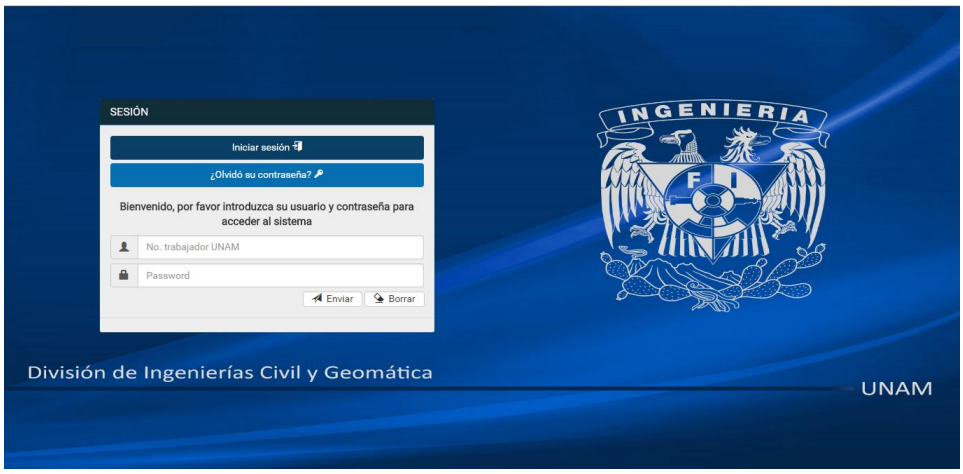


Figura 5.23 Inicio de sesión.

- **Recuperación de contraseña**

  - Descripción: envío automático por correo de la contraseña del profesor (director/asesor) ligada a su número de trabajador de la UNAM.

  - Alcances: automatización del envío de contraseña al profesor (director/asesor).

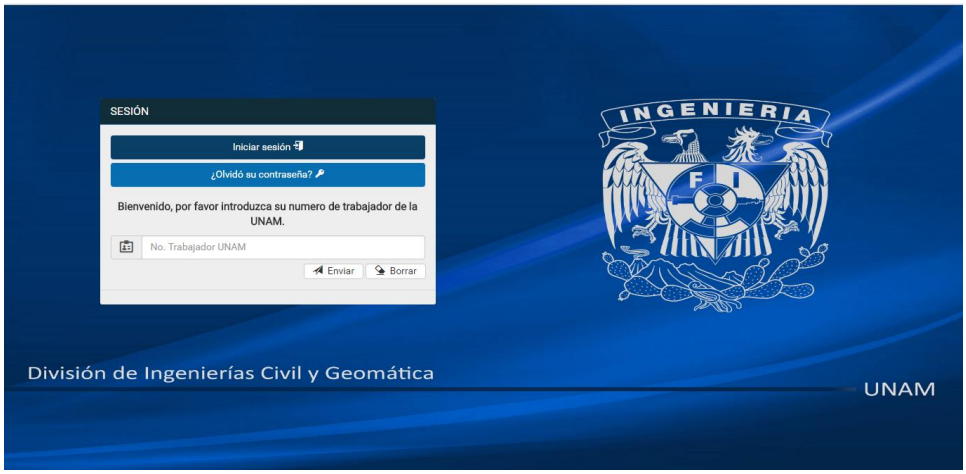


Figura 5.24 Recuperación de contraseña.

- **Trabajos por validar**

  - Descripción: fragmento de la página principal que muestra los nuevos registros y peticiones de los alumnos.

  - Alcances: se tienen concretamente los registros de las formas de titulación a validar

Figura 5.25 Trabajos por validar.

- **Trabajos en desarrollo**

  - Descripción: fragmento de la página principal que muestra los registros y peticiones de los alumnos que han sido aceptados en espera de ser concluidos.

  - Alcances: se tienen concretamente los registros de las formas de titulación que han sido aceptadas en espera de ser terminadas.

Figura 5.26 Trabajos en desarrollo.

- **Peticiones de sinodal**

  - <u>Descripción:</u> fragmento de la página principal donde se muestran las peticiones de jurado a las que ha sido asignado el profesor por el comité o por el administrador.

  - <u>Alcances:</u> notificaciones automáticas de la elección del profesor para ser miembro del jurado en algún examen profesional.

Figura 5.27 Peticiones de sinodal.

- **Perfil del profesor**

  - Descripción: página consulta y edición de información del profesor.

  - Alcances: captura y actualización de datos del profesor de modo automático.

Figura 5.28 Perfil del profesor parte 1.

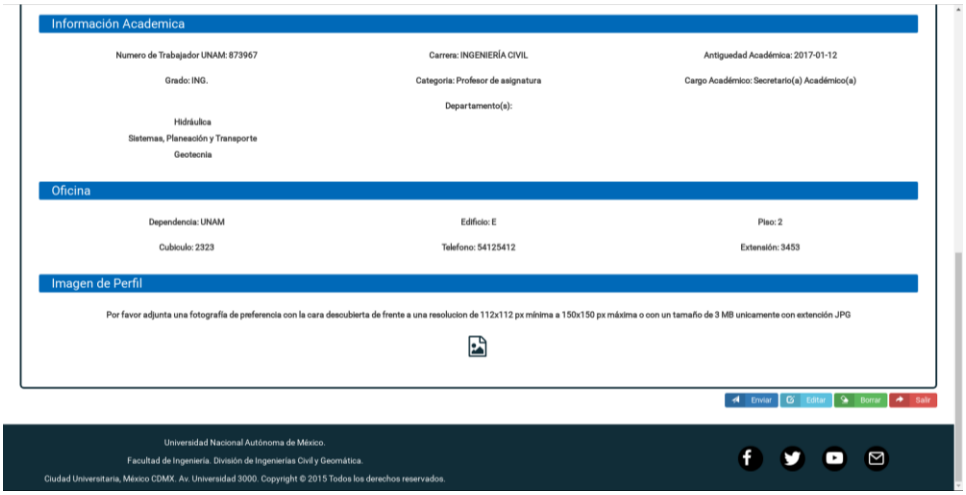


Figura 5.29 Perfil del profesor parte 2.

- **En trámites**

  - Descripción: página de consulta de las formas de titulación que el profesor (director/asesor) ha aceptado y que se encuentran en trámites administrativos.

- Alcances: administración de los registros de formas de titulación en desarrollo.

Figura 5.30 En trámites parte 1.

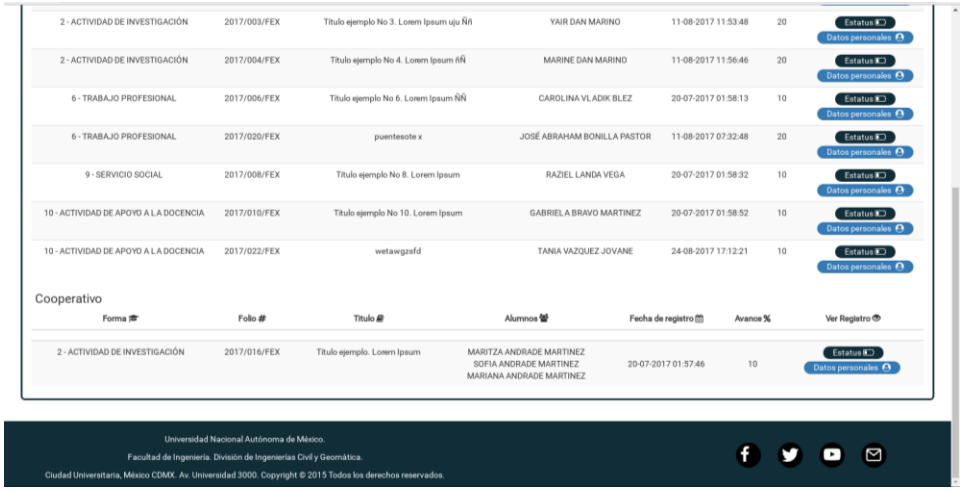


Figura 5.31 En trámites parte 2.

- **Terminados**

  - Descripción: página de consulta de las formas de titulación que el profesor (director/asesor) ha aceptado y que se encuentran oficialmente concluidas.

  - Alcances: administración de los registros de formas de titulación finalizados

Figura 5.32 Terminados parte 1.

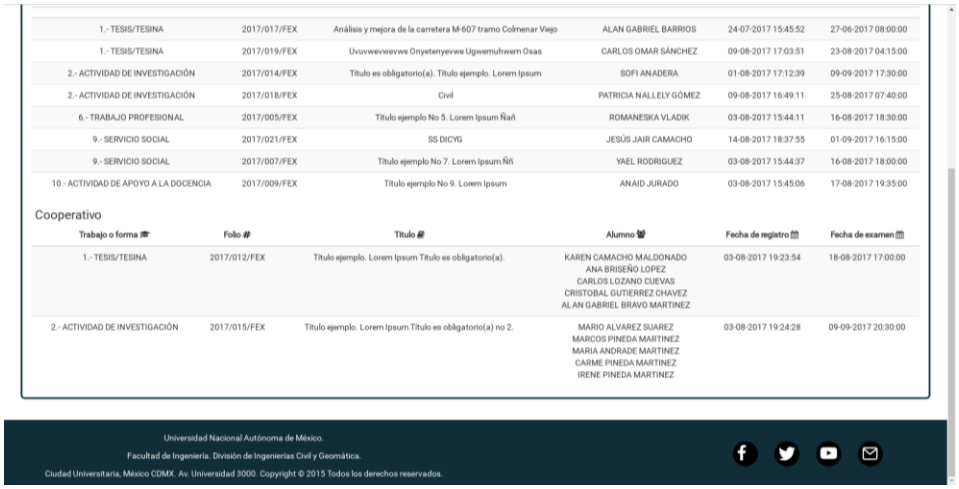


Figura 5.33 Terminados parte 2.

- **Historial de jurado**

  - <u>Descripción:</u> página de consulta de los puestos que ha ocupado en los exámenes profesionales a los cuales ha asistido.

  - <u>Alcances:</u> consulta de los roles desempeñados en los exámenes profesionales.

Figura 5.34 Historial de jurado.

- **Manual del profesor**

  - Descripción: página de consulta para los procesos y el funcionamiento general del sistema, dentro de los alcances jerárquicos.

  - Alcances: información y guía de todas las funciones del profesor en el sistema, organizadas conforme a la estructura de la página para su consulta en línea.

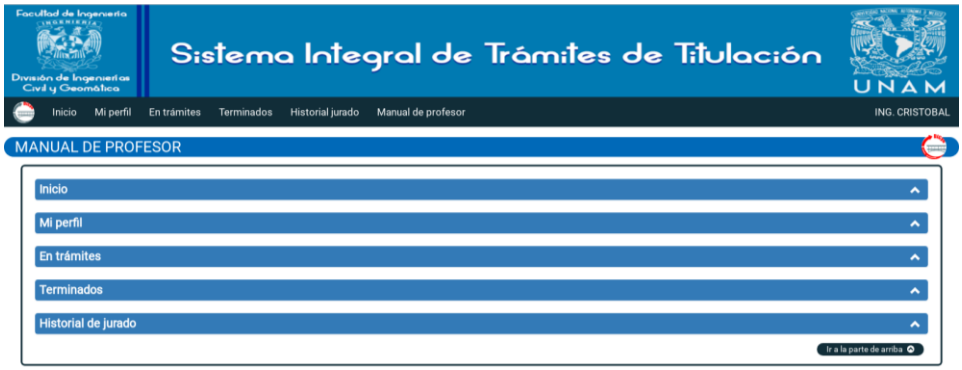


Figura 5.35 Manual del profesor.

5.2.4 Página del comité

- **Inicio de sesión**

  - Descripción: forma en la que se le da acceso al sistema al comité de titulación de la DICyG mediante un usuario y contraseña que se les fue asignada mediante su registro.

- Alcances: acceso seguro y genuino a los miembros del comité de titulación al SITT. para los procesos de titulación de sus alumnos.

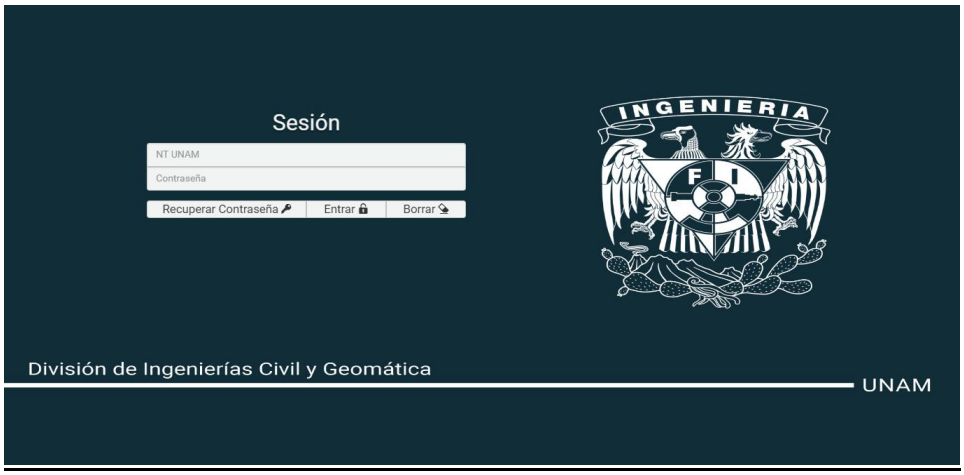


Figura 5.36 Inicio de sesión.

- **Recuperación de contraseña**

  - Descripción: envío automático por correo de la contraseña de algún miembro del comité de titulación ligada a su número de trabajador de la UNAM.

  - Alcances: automatización del envío de contraseña a algún miembro del comité de titulación.

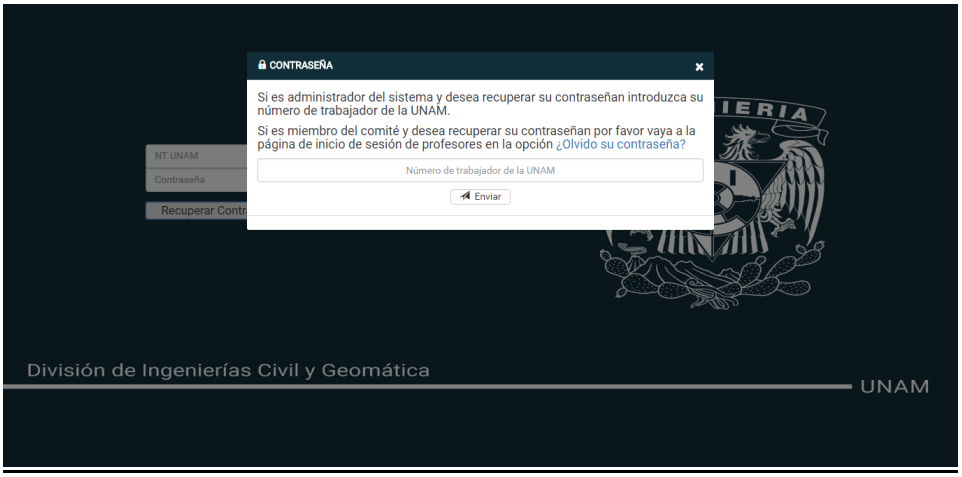


Figura 5.37 Recuperación de contraseña.

- **Formas de titulación**

  - Descripción: fragmento de la página que contiene todos los registros de formas de titulación de los alumnos.

  - Alcances: todas las formas de titulación (FEX y CRP) están filtradas, organizadas y disponibles para ser revisadas en el momento que se requiera.

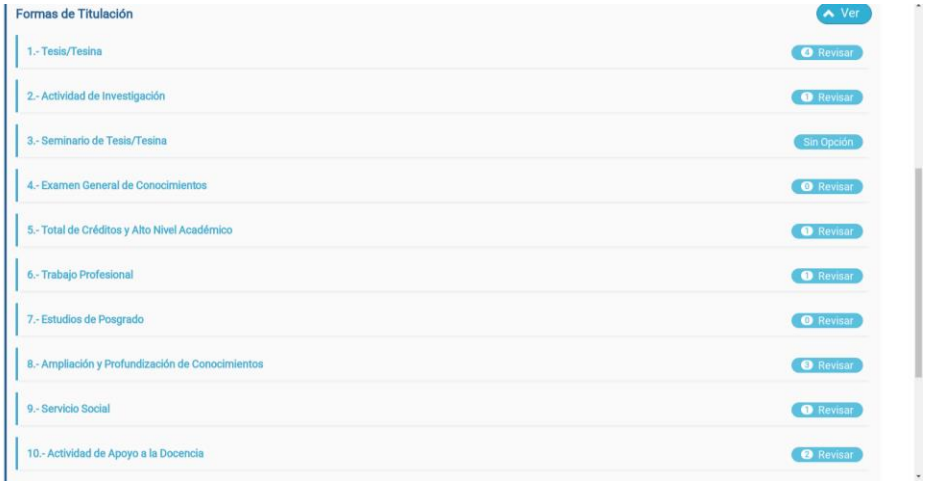


Figura 5.38 Formas de titulación.

- **Nuevos directores**

  - Descripción: fragmento de la página que contiene todos los registros de peticiones de validación de nuevos directores/asesores.

  - Alcances: todos los registros de validación de propuestas de nuevos directores están disponibles para su revisión en el momento que se requiera.

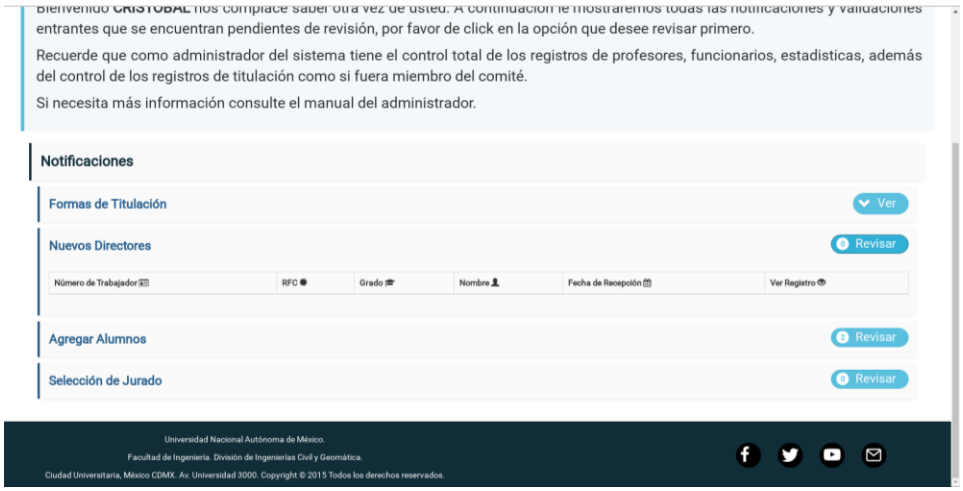


Figura 5.39 Nuevos directores.

- **Agregar alumnos**

  - <u>Descripción:</u> fragmento de la página que contiene todos los registros de peticiones de validación de alumnos que no están registrados en el sistema.

  - <u>Alcances:</u> todos los registros de validación de alumnos que no se encuentran en el sistema están disponibles para su revisión en el momento que se requiera.

Figura 5.40 Agregar alumnos.

- **Selección de jurado**

  - Descripción: fragmento de la página que contiene todos los registros de peticiones de asignación de jurado para los exámenes profesionales (FEX).

  - Alcances: forma sencilla de asignar a los miembros del jurado, junto con una notificación automática en el sistema.

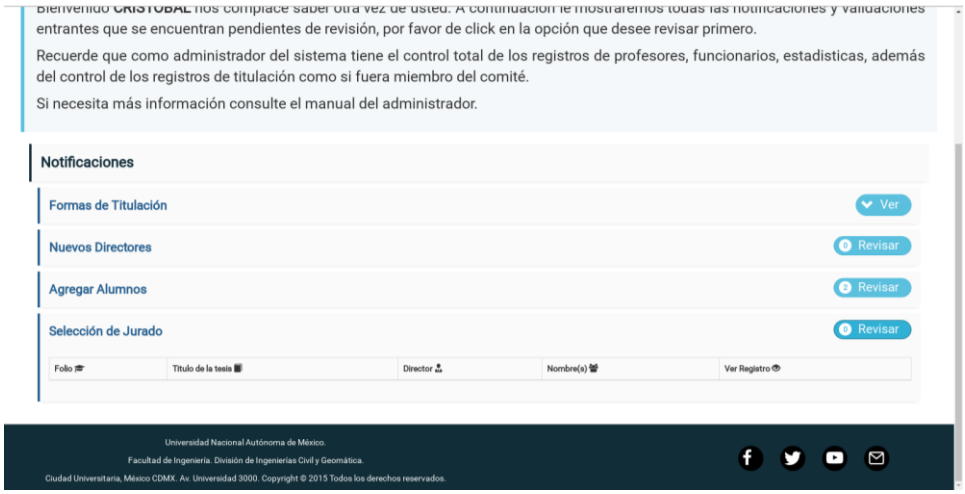


Figura 5.41 Selección de jurado.

- **En trámites formas FEX**

  - Descripción: página de consulta de estatus de todas las formas de titulación de trabajos escrito en trámites del sistema.

  - Alcances: información organizada de las formas de titulación escritas disponibles para el comité cuando lo requiera.

Figura 5.42 En trámites formas FEX parte 1.

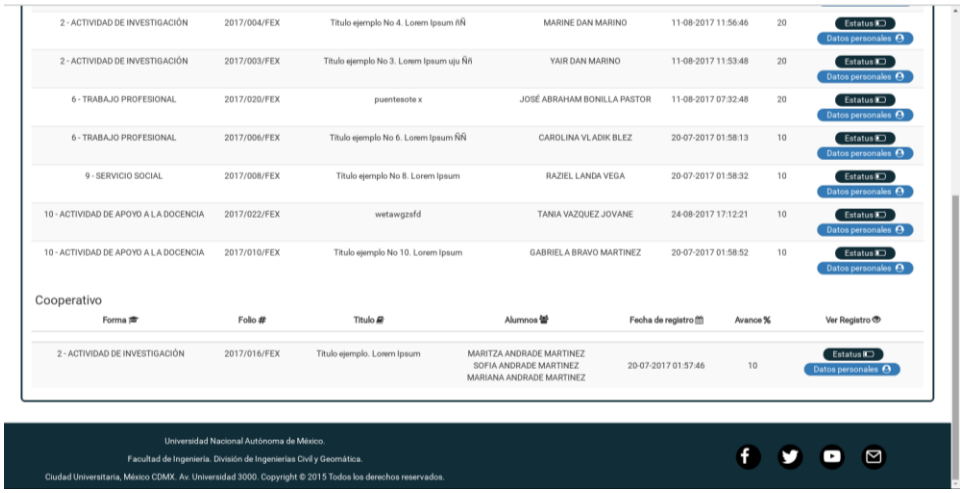


Figura 5.43 En trámites formas FEX parte 2.

- **En trámites formas CRP**

  - <u>Descripción:</u> página de consulta de estatus de todas las formas de titulación por medio de ceremonia de recepción profesional en trámites del sistema.

  - <u>Alcances:</u> información organizada de las formas de titulación por ceremonia de recepción profesional disponibles para el comité cuando lo requiera.

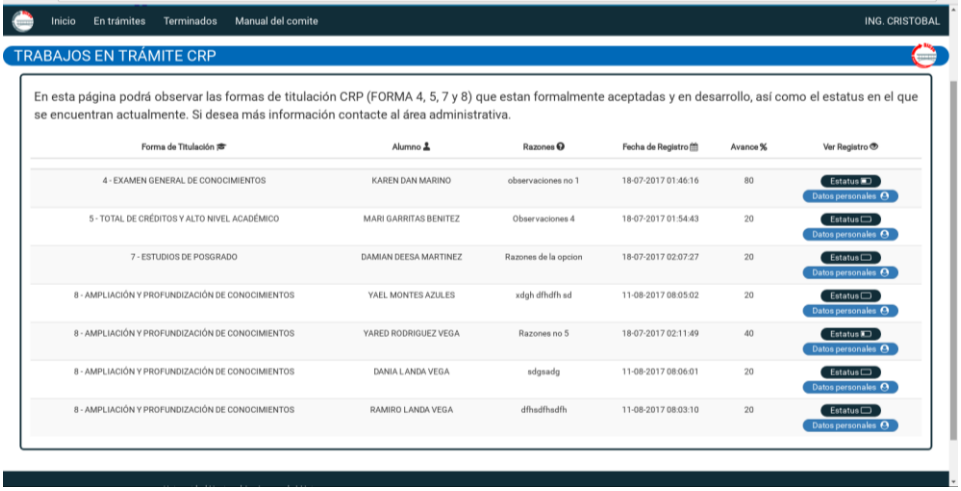


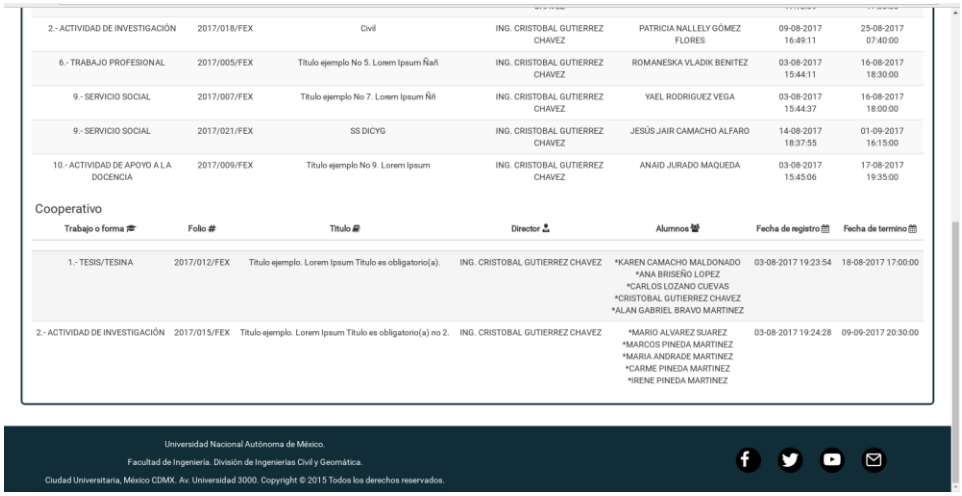
Figura 5.44 En trámites formas CRP.

- **Terminados FEX**

  - <u>Descripción:</u> página de consulta de las formas FEX concluidas.

  - <u>Alcances:</u> información organizada de consulta, de las formas de titulación escritas finalizadas, disponible para el comité cuando lo requiera.

Figura 5.45 Terminados FEX parte 1.



2.- ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	2017/018/FEX	Civil	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	PATRICIA NALLELY GÓMEZ FLORES	09-08-2017 16:49:11	25-08-2017 07:40:00
6.- TRABAJO PROFESIONAL	2017/005/FEX	Titulo ejemplo No 5. Lorem Ipsum Ñañi	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	ROMANESKA VLADIK BENITEZ	03-08-2017 15:44:11	16-08-2017 18:30:00
9.- SERVICIO SOCIAL	2017/007/FEX	Titulo ejemplo No 7. Lorem Ipsum Ññ	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	YAEL RODRIGUEZ VEGA	03-08-2017 15:44:37	16-08-2017 18:00:00
9.- SERVICIO SOCIAL	2017/021/FEX	SS DICYG	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	JESÚS JAIR CAMACHO ALFARO	14-08-2017 18:37:55	01-09-2017 16:15:00
10.- ACTIVIDAD DE APOYO A LA DOCENCIA	2017/009/FEX	Titulo ejemplo No 9. Lorem Ipsum	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	ANAID JURADO MAQUEDA	03-08-2017 15:45:06	17-08-2017 19:35:00

Cooperativo

Trabajo o forma	Folio #	Titulo	Director	Alumnos	Fecha de registro	Fecha de termino
1.- TESIS/TESINA	2017/012/FEX	Titulo ejemplo. Lorem Ipsum Titulo es obligatorio(a).	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	*KAREN CAMACHO MALDONADO *ANA BRISEÑO LOPEZ *CARLOS LOZANO CUEVAS *CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ *ALAN GABRIEL BRAVO MARTINEZ	03-08-2017 19:23:54	18-08-2017 17:00:00
2.- ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	2017/015/FEX	Titulo ejemplo. Lorem Ipsum Titulo es obligatorio(a) no 2.	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	*MARIO ALVAREZ SUAREZ *MARCOS PINEDA MARTINEZ *MARIA ANDRADE MARTINEZ *CARME PINEDA MARTINEZ *IRENE PINEDA MARTINEZ	03-08-2017 19:24:28	09-09-2017 20:30:00

Universidad Nacional Autónoma de México.
Facultad de Ingeniería. División de Ingenierías Civil y Geomática.
Ciudad Universitaria, México CDMX. Av. Universidad 3000. Copyright © 2015 Todos los derechos reservados.

Figura 5.46 Terminados FEX parte 2.

- **Terminados CRP**

  - <u>Descripción:</u> página de consulta de las formas CRP concluidas.

  - <u>Alcances:</u> información organizada de consulta, de las formas de titulación por ceremonia de recepción profesional finalizadas, disponible para el comité cuando lo requiera.

Figura 5.47 Terminados CRP.

- **Manual del comité**

  - <u>Descripción:</u> página de consulta para los proceso y funcionamiento del sistema, dentro de su rol jerárquico.

- Alcances: información y guía de todas las funciones del comité de titulación en el sistema, organizadas conforme a la estructura de la página para su consulta en línea.

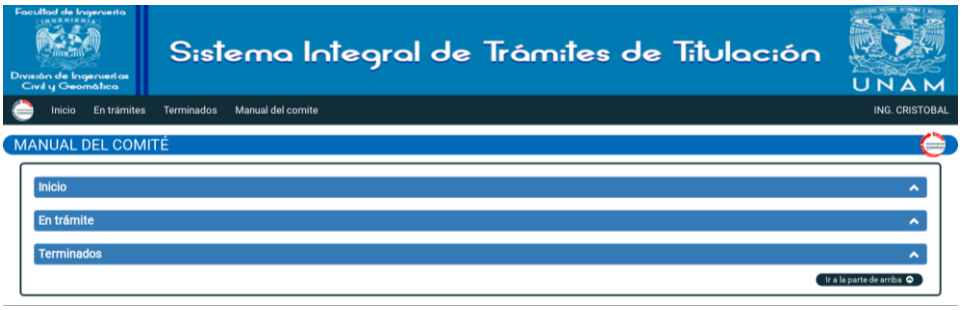


Figura 5.48 Manual del comité.

5.2.5 Página del administrador

- **Inicio de sesión**

  - Descripción: forma en la que se le da acceso a los administradores del sistema de titulación de la DICyG mediante un usuario y contraseña que le fue asignada mediante su registro.

  - Alcances: acceso seguro y genuino a los administradores del sistema de titulación de la DICyG (SITT) para los procesos de titulación de sus alumnos.

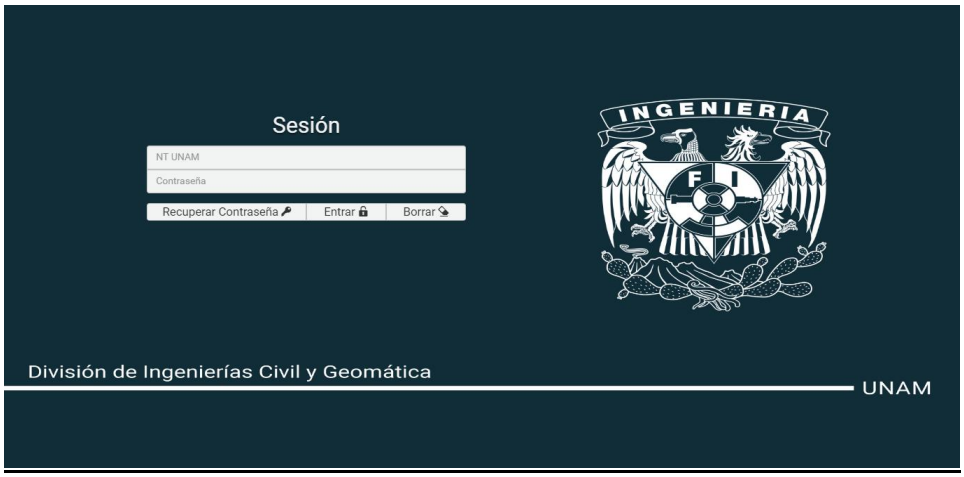


Figura 5.49 Inicio de sesión.

- **Recuperación de contraseña**

  - Descripción: envío automático por correo de la contraseña de los administradores del sistema ligado a su número de trabajador de la UNAM.

  - Alcances: automatización del envío de contraseña administradores del sistema.

Figura 5.50 Recuperación de contraseña.

- **Formas de titulación**

  - Descripción: fragmento de la página que contiene todos los registros de formas de titulación de los alumnos.

  - Alcances: todas las formas de titulación (FEX y CRP) están filtradas, organizadas y disponibles para ser revisadas en el momento que se requiera.

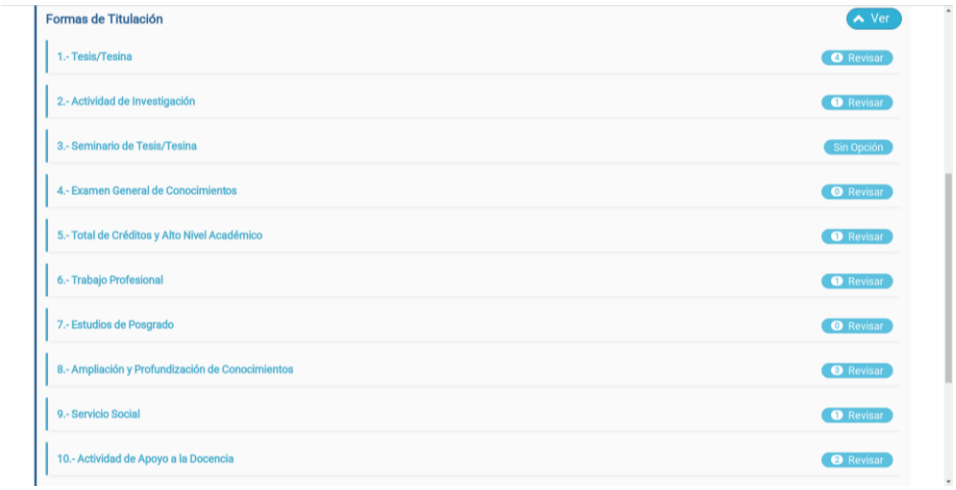


Figura 5.51 Formas de titulación.

- **Nuevos directores**

  - Descripción: fragmento de la página que contiene todos los registros de peticiones de validación de nuevos profesores (directores/asesores).

  - Alcances: todos los registros de validación de propuestas de nuevos directores están disponibles para su revisión en el momento que se requiera.

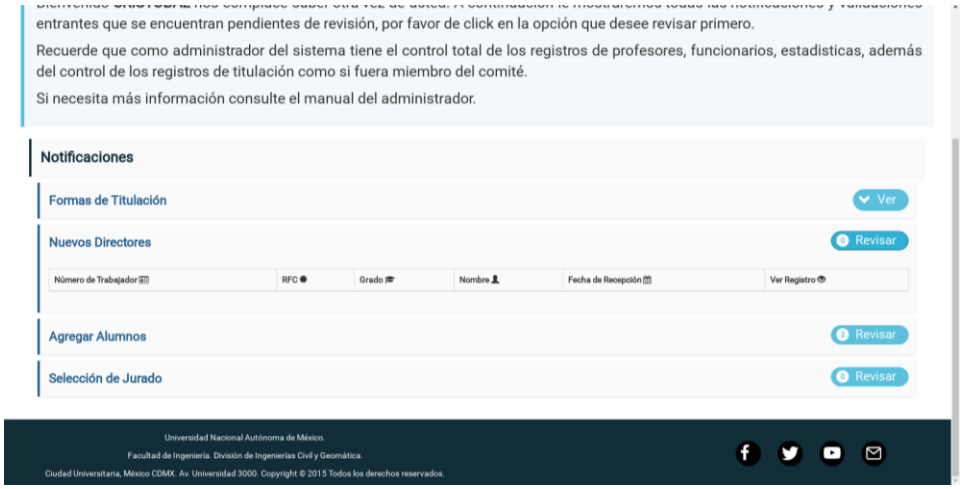


Figura 5.52 Nuevos directores.

- **Agregar alumnos**

  - Descripción: fragmento de la página que contiene todos los registros de peticiones de validación de alumnos que no están registrados en el sistema.

- Alcances: todos los registros de validación de alumnos que no se encuentran en el sistema están disponibles para su revisión en el momento que se requiera.

Figura 5.53 Agregar alumnos.

- **Selección de jurado**

  - Descripción: fragmento de la página que contiene todos los registros de peticiones de asignación de jurado para los exámenes profesionales (FEX).

  - Alcances: forma sencilla de asignar a los miembros del jurado, junto con una notificación automática en el sistema.

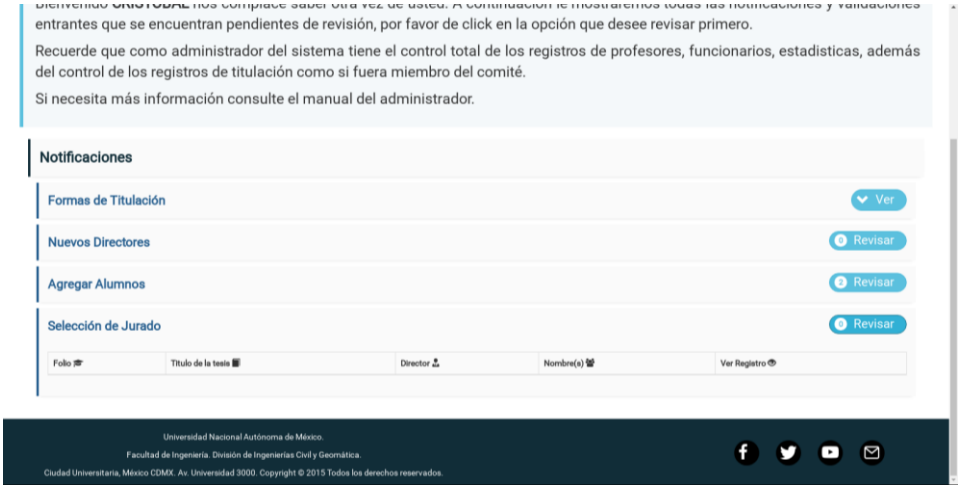


Figura 5.54 Selección de jurado.

- **En trámites formas FEX**

  - Descripción: página de consulta y administración del estatus de todas las formas de titulación de trabajos escrito en trámites del sistema.

  - Alcances: información organizada de las formas de titulación por trabajo escrito disponibles para el comité cuando lo requiera.

Figura 5.55 En trámites formas FEX parte 1.

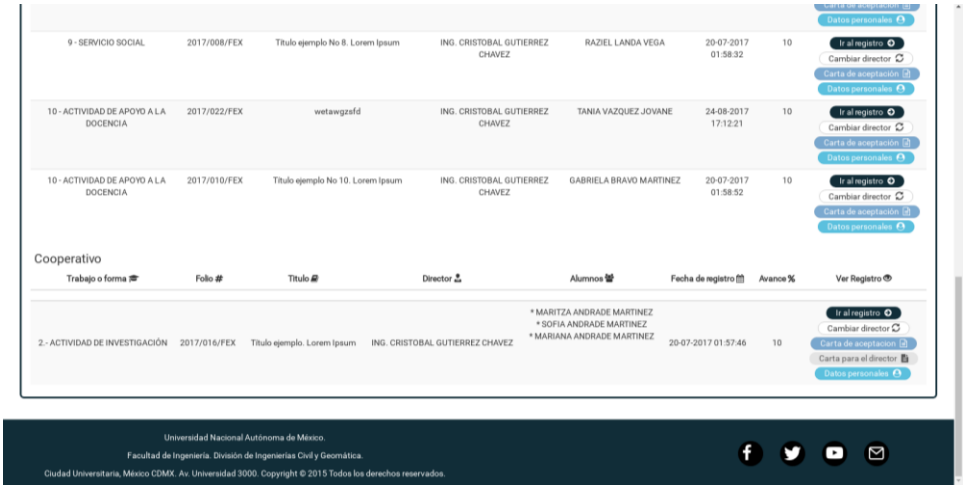


Figura 5.56 En trámites formas FEX parte 2.

- **En trámites formas CRP**

  - Descripción: página de consulta y administración del estatus de todas las formas de titulación por ceremonia de recepción profesional en trámites del sistema.

- Alcances: información organizada de las formas de titulación por ceremonia de recepción profesional disponibles para el comité cuando lo requiera.

Figura 5.57 En trámites formas CRP parte 1.

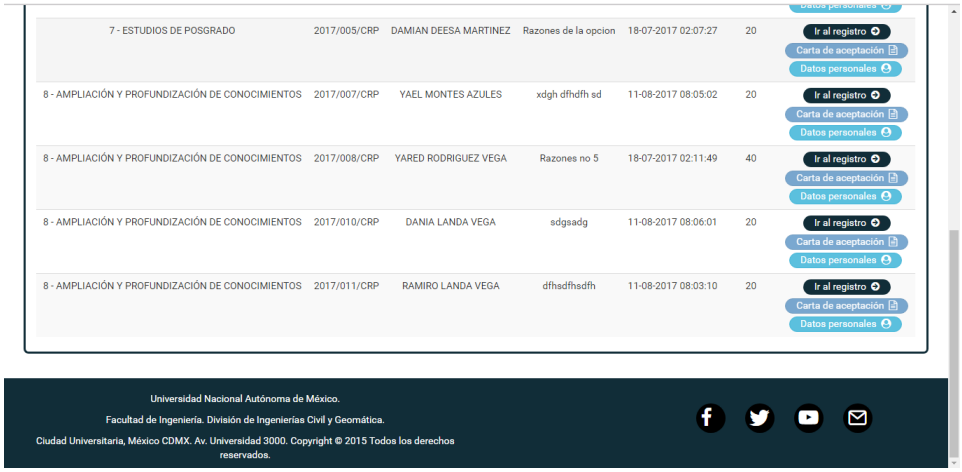


Figura 5.58 En trámites formas CRP parte 2.

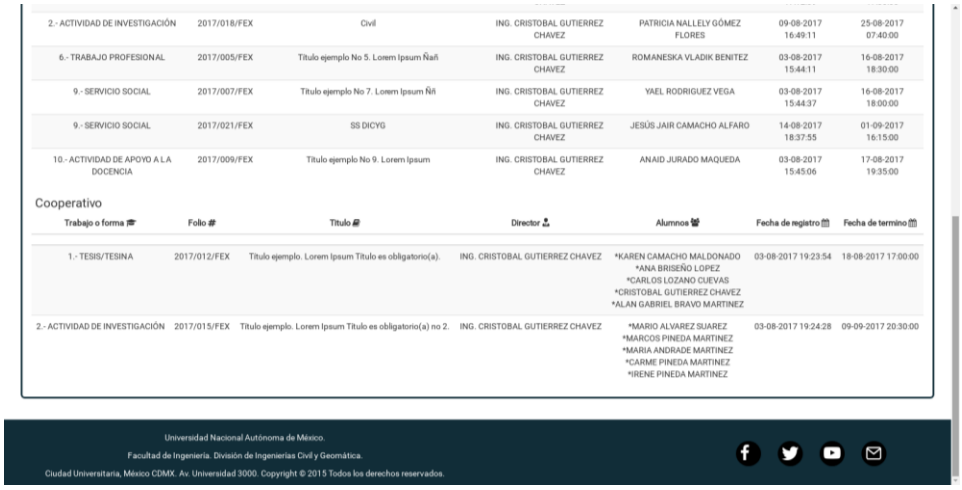
- **Terminados FEX**

  - Descripción: página de consulta de las formas FEX concluidas.

  - Alcances: información organizada de consulta, de las formas de titulación escritas finalizadas, disponible para el comité cuando lo requiera.

Trabajo o forma	Folio #	Título	Director	Alumno	Fecha de registro	Fecha de termino
1.- TESIS/TESINA	2017/017/FEX	Análisis y mejora de la carretera M-607 tramo Colmenar Viejo	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	ALAN GABRIEL BARRIOS MUÑOZ	24-07-2017 15:45:52	27-06-2017 08:00:00
1.- TESIS/TESINA	2017/019/FEX	Uvuvwevwevwe Onyetenyevwe Ugwemuhwem Osas	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	CARLOS OMAR SÁNCHEZ MENDOZA	09-08-2017 17:03:51	23-08-2017 04:15:00
2.- ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	2017/014/FEX	Titulo es obligatorio(a). Titulo ejemplo. Lorem Ipsum	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	SOFI ANADERA MARINEZ	01-08-2017 17:12:39	09-09-2017 17:30:00
2.- ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	2017/018/FEX	Civil	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	PATRICIA NALLELY GÓMEZ FLORES	09-08-2017 16:49:11	25-08-2017 07:40:00
6.- TRABAJO PROFESIONAL	2017/005/FEX	Titulo ejemplo No 5. Lorem Ipsum Ñañ	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	ROMANESKA VLADIK BENITEZ	03-08-2017 15:44:11	16-08-2017 18:30:00
9.- SERVICIO SOCIAL	2017/007/FEX	Titulo ejemplo No 7. Lorem Ipsum Ññ	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	YAEL RODRIGUEZ VEGA	03-08-2017 15:44:37	16-08-2017 18:00:00

Figura 5.59 Terminados FEX parte 1.



2.- ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	2017/018/FEX	Civil	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	PATRICIA NALLELY GÓMEZ FLORES	09-08-2017 16:49:11	25-08-2017 07:40:00
6.- TRABAJO PROFESIONAL	2017/005/FEX	Titulo ejemplo No 5. Lorem Ipsum Ñañ	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	ROMANESKA VLADIK BENITEZ	03-08-2017 15:44:11	16-08-2017 18:30:00
9.- SERVICIO SOCIAL	2017/007/FEX	Titulo ejemplo No 7. Lorem Ipsum Ññ	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	YAEL RODRIGUEZ VEGA	03-08-2017 15:44:37	16-08-2017 18:00:00
9.- SERVICIO SOCIAL	2017/021/FEX	SS DICYG	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	JESÚS JAIR CAMACHO ALFARO	14-08-2017 18:37:55	01-09-2017 16:15:00
10.- ACTIVIDAD DE APOYO A LA DOCENCIA	2017/009/FEX	Titulo ejemplo No 9. Lorem Ipsum	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	ANAID JURADO MAQUEDA	03-08-2017 15:45:06	17-08-2017 19:35:00

Cooperativo

Trabajo o forma	Folio #	Título	Director	Alumnos	Fecha de registro	Fecha de termino
1.- TESIS/TESINA	2017/012/FEX	Titulo ejemplo. Lorem Ipsum Titulo es obligatorio(a).	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	*KAREN CAMACHO MALDONADO *ANA BRISEÑO LOPEZ *CARLOS LOZANO CUEVAS *CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ *ALAN GABRIEL BRAVO MARTINEZ	03-08-2017 19:23:54	18-08-2017 17:00:00
2.- ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN	2017/015/FEX	Titulo ejemplo. Lorem Ipsum Titulo es obligatorio(a) no 2.	ING. CRISTOBAL GUTIERREZ CHAVEZ	*MARIO ALVAREZ SUAREZ *MARCOS PINEDA MARTINEZ *MARIA ANDRADE MARTINEZ *CARME PINEDA MARTINEZ *IRENE PINEDA MARTINEZ	03-08-2017 19:24:28	09-09-2017 20:30:00

Figura 5.60 Terminados FEX parte 2.

- **Terminados CRP**

  - <u>Descripción:</u> página de consulta de las formas CRP concluidas.

  - <u>Alcances:</u> información organizada de consulta, de las formas de titulación por ceremonia de recepción profesional finalizadas, disponible para el comité cuando lo requiera.

Figura 5.61 Terminados CRP.

- **Perfil**

  - Descripción: módulo consulta y edición de datos por medio de una contraseña de administrador.

  - Alcances: autogestión del perfil de los administradores.

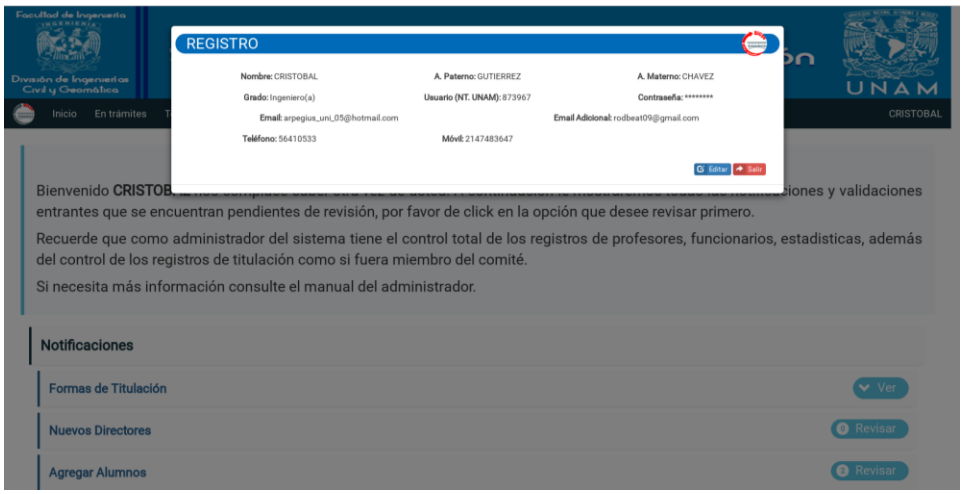


Figura 5.62 Perfil.

- **Profesores**

  - Descripción: página de administración de todo el profesorado de la DICyG.

  - Alcances: administración y minería de datos de todo el profesorado de la DICyG.

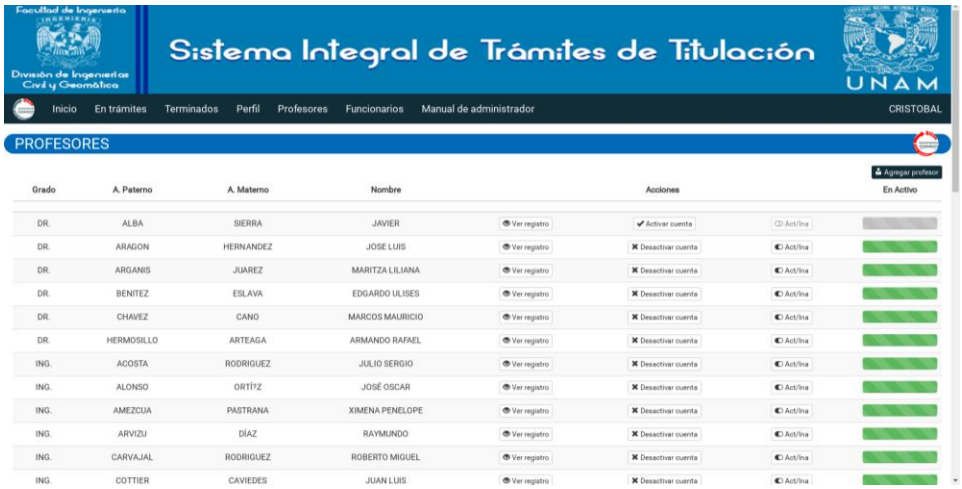


Figura 5.63 Profesores parte 1.

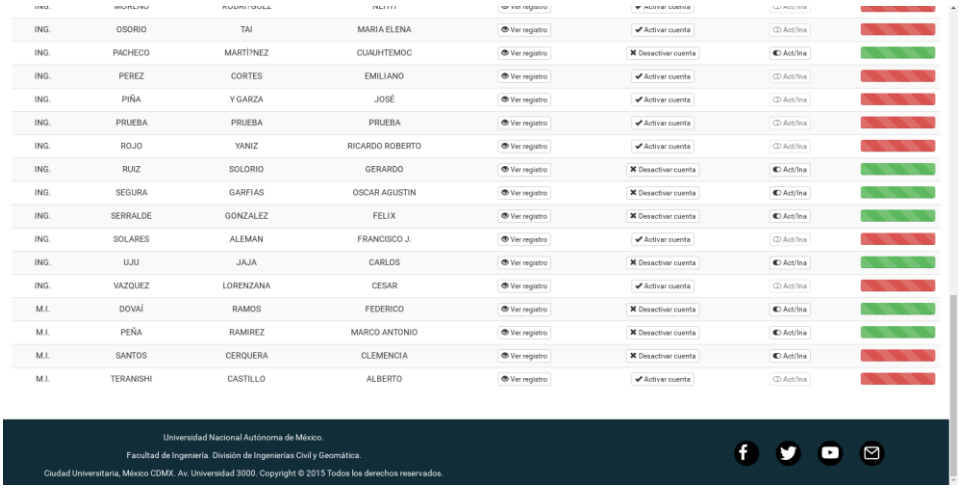


Figura 5.64 Profesores parte 2.

- **Funcionarios**

  - <u>Descripción:</u> página de administración de los puestos de alto mando de la DICyG (comité de titulación y el director de la Facultad de Ingeniería).

  - <u>Alcances:</u> asignación y edición de los puestos de alto mando de la DICyG de forma práctica y automatizada.

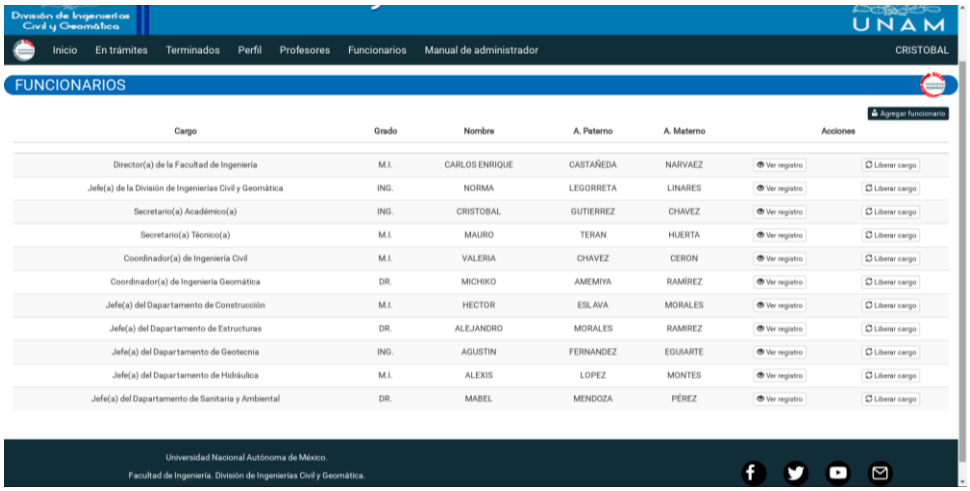


Figura 5.65 Funcionarios.

- **Manual del administrador**

  - Descripción: página de consulta para los proceso y funcionamiento del sistema, para dicho usuario con su respectivo rol.

  - Alcances: información y guía de todas las funciones del administrador en el sistema, organizadas conforme a la estructura de la página para su consulta en línea.

Figura 5.66 Manual del administrador.

5.3 Pruebas

5.3.1 Pruebas unitarias

Las pruebas unitarias, como se mencionó en el capítulo 2, se realizaron en todos los módulos del sistema. En esta sección listamos a los más representativos.

Admin

- Se realizó la implementación de este módulo que se encarga de la gestión de todas las funciones que realizan el comité de titulación y los administrativos (validación/rechazo de registros, alumnos y profesores, consulta de estatus de registros, administración de los datos de los profesores).
- Se realizaron pruebas de validación e integración de información al momento de insertar o actualizar los datos, se restringieron caracteres especiales mediante expresiones regulares para evitar la inyección de SQL. Se probaron las consultas que se muestran a los usuarios. Se probó la actualización de banderas para cambios de estados de los registros.
- Se obtuvo la información que se necesitaba de las consultas, se modificaron y agregaron algunas banderas para cambiar los estatus de los registros. Al final, el módulo quedó listo para las pruebas de integración.

Catálogos

- Se realizó la implementación de las consultas de las tablas catálogo.
- Se probaron las consultas de este módulo.
- Se obtuvieron los datos correctamente. Al final el módulo quedó listo para las pruebas de integración.

EM

- Se realizó la implementación del catálogo de estados y municipios con la información obtenido del INEGI.
- Se probaron las consultas de este módulo.
- Se obtuvieron los datos correctos para ligar estados con municipios para un mejor filtrado y practicidad para el usuario. Al final el módulo quedó listo para las pruebas de integración.

Estatus

- Se realizó la implementación de los módulos correspondientes a la actualización del estatus del registro de forma de titulación tanto para las formas FEX como para las formas CRP. Englobando todo el proceso académico y administrativo por el que tiene que pasar el/los alumnos para obtener su título profesional.

- Se probaron todas las consultas para obtener cada estatus de forma gráfica para una mayor comprensión e interacción con el usuario. Modificando la base de datos mediante el uso de banderas.
- Se obtuvieron los datos necesarios mediante arreglos en la base de datos para obtener el filtrado de información deseado. Al final el módulo quedó listo para las pruebas de integración.

Home

- Se realizó la implementación del módulo de control encargado de la página principal, tanto de consulta de información para el público en general, como consultas específicas para el alumnado interesado en los temas de titulación.
- Se probaron todas las consultas mediante el uso de banderas para poder filtrar la información.
- Se obtuvo el filtrado de información deseado. Al final el módulo quedó listo para las pruebas de integración.

LoginAdmin

- Se realizó la implementación del módulo de inicio de sesión exclusivo para el comité de titulación y para los administrativos del sistema mediante el uso de roles.
- Se probó la seguridad de este módulo mediante validaciones hechas con expresiones regulares las cuales restringen el uso de caracteres especiales, así como la inyección SQL y el cifrado de contraseñas usando clases especiales, propias del *framework* de PHP, además de realizar pruebas con la seguridad implementada en la base de datos.
- Se obtuvo la consulta de forma segura para corroborar las credenciales de los usuarios, así como el manejo de errores para re direccionar o proporcionar información prudente de las fallas.

Login

- Se realizó la implementación del módulo de inicio de sesión exclusivo para los alumnos y el profesorado de la DICyG mediante el uso de roles.
- Se probó la seguridad de este módulo mediante validaciones hechas con expresiones regulares las cuales restringen el uso de caracteres especiales, así como la inyección SQL y el cifrado de contraseñas usando clases especiales, propias del *framework* de PHP, además de realizar pruebas con la seguridad implementada en la base de datos.

- Se obtuvo la consulta de forma segura para corroborar las credenciales de los usuarios, así como el manejo de errores para re direccionar o proporcionar información prudente de las fallas.

MaSin

- Se realizó la implementación del módulo de consultas de profesores elegibles (designados por los administradores) para el alumno al momento de escoger un director de tesis o asesor de trabajo escrito y un módulo de apoyo como bandera que indica la validación de los profesores en los trabajos FEX.
- Se probaron todas las consultas para hacer el filtrado de información.
- Se obtuvo el filtrado de información deseado. Al final el módulo quedó listo para las pruebas de integración.

Op1

- Se realizó la implementación del módulo de consultas y control pertinente a la opción de titulación 1 Tesis/Tesina el cual se encarga de filtrar el número de folio de las formas FEX al que pertenece, cargar registros a la base de datos, inclusión de alumnos (con un máximo de 5 alumnos por proyecto) para un trabajo de modo cooperativo, inclusión del catálogo del profesorado autorizado para dirigir o asesorar el proyecto y subir archivos al sistema.
- Se probaron las validaciones de los campos con expresiones regulares para restringir caracteres especiales para evitar inyecciones SQL. Se hicieron clases para restringir el formato de los archivos y se usaron clases propias del *framework* para corroborar el tamaño de los archivos que se iban a cargar en el sistema
- Se obtuvo la validación e inserción correcta del registro de forma de titulación, así como la carga de los archivos pertinentes en el sistema y la modificación de estatus y banderas para su validación.

Op2

- Se realizó la implementación del módulo de consultas y control pertinente a la opción de titulación 2 Actividad de Investigación el cual se encarga de filtrar el número de folio de las formas FEX al que pertenece, cargar registros a la base de datos, inclusión de alumnos (con un máximo de 5 alumnos por proyecto) para un trabajo de modo cooperativo, inclusión del catálogo del profesorado autorizado para dirigir o asesorar el proyecto y subir archivos al sistema.
- Se probaron las validaciones de los campos con expresiones regulares para restringir caracteres especiales para evitar inyecciones SQL. Se hicieron clases

para restringir el formato de los archivos y se usaron clases propias del framework para corroborar el tamaño de los archivos que se iban a cargar en el sistema
- Se obtuvo la validación e inserción correcta del registro de forma de titulación, así como la carga de los archivos pertinentes en el sistema y la modificación de estatus y banderas para su validación.

Op4

- Se realizó la implementación del módulo de consultas y control pertinente a la opción de titulación 4 Examen General de Conocimientos el cual se encarga de filtrar el número de folio de las formas CRP al que pertenece, cargar el registro a la base de datos y subir archivos al sistema.
- Se probaron las validaciones de los campos con expresiones regulares para restringir caracteres especiales para evitar inyecciones SQL. Se hicieron clases para restringir el formato de los archivos y se usaron clases propias del *framework* para corroborar el tamaño de los archivos que se iban a cargar en el sistema.
- Se obtuvo la validación e inserción correcta del registro de forma de titulación, así como la carga de los archivos pertinentes en el sistema y la modificación de estatus y banderas para su validación.

Op5

- Se realizó la implementación del módulo de consultas y control pertinente a la opción de titulación 5 Total de Créditos y Alto Nivel Académico el cual se encarga de filtrar el número de folio de las formas CRP al que pertenece, cargar el registro a la base de datos y subir archivos al sistema.
- Se probaron las validaciones de los campos con expresiones regulares para restringir caracteres especiales para evitar inyecciones SQL. Se hicieron clases para restringir el formato de los archivos y se usaron clases propias del *framework* para corroborar el tamaño de los archivos que se iban a cargar en el sistema.
- Se obtuvo la validación e inserción correcta del registro de forma de titulación, así como la carga de los archivos pertinentes en el sistema y la modificación de estatus y banderas para su validación.

Op7

- Se realizó la implementación del módulo de consultas y control pertinente a la opción de titulación 7 Estudios de Posgrado el cual se encarga de filtrar el número de folio de las formas CRP al que pertenece, cargar el registro a la base de datos y subir archivos al sistema.

- Se probaron las validaciones de los campos con expresiones regulares para restringir caracteres especiales para evitar inyecciones SQL. Se hicieron clases para restringir el formato de los archivos y se usaron clases propias del *framework* para corroborar el tamaño de los archivos que se iban a cargar en el sistema.
- Se obtuvo la validación e inserción correcta del registro de forma de titulación, así como la carga de los archivos pertinentes en el sistema y la modificación de estatus y banderas para su validación.

Op8

- Se realizó la implementación del módulo de consultas y control pertinente a la opción de titulación 8 Examen General de Conocimientos el cual se encarga de filtrar el número de folio de las formas CRP al que pertenece, cargar el registro a la base de datos y subir archivos al sistema.
- Se probaron las validaciones de los campos con expresiones regulares para restringir caracteres especiales para evitar inyecciones SQL. Se hicieron clases para restringir el formato de los archivos y se usaron clases propias del *framework* para corroborar el tamaño de los archivos que se iban a cargar en el sistema.
- Se obtuvo la validación e inserción correcta del registro de forma de titulación, así como la carga de los archivos pertinentes en el sistema y la modificación de estatus y banderas para su validación**.**

OpTe

- Se realizó la implementación del módulo de consultas y control pertinente a las opciones de titulación 6 Trabajo Profesional, 9 Servicio Social y 10 Actividad de Apoyo a la Docencia el cual se encarga de filtrar el número de folio de las formas FEX al que pertenece, cargar registros a la base de datos, inclusión del catálogo del profesorado autorizado para dirigir o asesorar el proyecto y subir archivos al sistema.
- Se probaron las validaciones de los campos con expresiones regulares para restringir caracteres especiales para evitar inyecciones SQL. Se hicieron clases para restringir el formato de los archivos y se usaron clases propias del *framework* para corroborar el tamaño de los archivos que se iban a cargar en el sistema.
- Se obtuvo la validación e inserción correcta del registro de forma de titulación, así como la carga de los archivos pertinentes en el sistema y la modificación de estatus y banderas para su validación.

Profesores

- Se realizó la implementación del módulo de consultas y control pertinente a la página del profesor (Director/Asesor) y sus respectivas acciones con los registros de forma de titulación.
- Se probaron las validaciones o rechazos de los registros de forma de titulación (FEX), las notificaciones al alumno, las consultas del seguimiento de los registros aceptados y la conclusión de los trabajos para la iniciación a los trámites administrativos, entre otras consultas pertinentes a los profesores.
- Se obtuvieron las acciones deseadas para los registros a validar y para los ya validados, así como las notificaciones a los alumnos y las consultas para el profesor.

SendEmail

- Se realizó la implementación del módulo de recuperación de contraseñas vía correo electrónico, así como la plantilla que se visualizará con cada envío.
- Se configuró el servidor tanto de prueba como de producción para el envío de correos electrónicos, realizando pruebas a los diferentes servidores de correo.
- Se obtuvieron las notificaciones por correo electrónico a los usuarios que se deseaban.

UserIn

- Se realizó la implementación del módulo encargado de la información y actualización de los datos de los alumnos; así como el control de sus diferentes estatus por medio del uso de banderas.
- Se probaron las consultas y actualizaciones del registro del alumno por medio de las banderas de control, así como la visualización de estas en las vistas de su sesión y el control y asignación de los números de folio de las formas FEX y CRP para todos los casos posibles.
- Se obtuvieron las consultas de la información del alumno en las vistas que se necesitaban, así como la consulta y asignación de los números de folio de las formas FEX o CRP dependiendo de los registros del alumno.

User

- Se realizó la implementación del módulo encargado de las funciones que se le pueden brindar a los usuarios que son público general y que desean registrarse en él para poder acceder y elegir una forma de titulación.

- Se probaron los módulos de revisión de alumnos pertenecientes a la DICyG, registro al sistema, notificaciones a los alumnos y creación de usuarios y contraseñas y registros de casos especiales mediante la validación de su información por medio de expresiones regulares creadas específicamente para estos módulos y el uso de clases propias para complementar la revisión, así como la validación de la carga de archivos permitidos en el sistema mediante clases propietarias e implementadas.
- Se obtuvo la validación, generación e inserción de los datos de los alumnos pertenecientes a la DICyG, para la creación de su perfil y acceso a este. Así como la validación de los archivos que subiera al sistema (de ser el caso).

5.3.2 Pruebas integrales

Al haber concluido los módulos del sistema y realizar las pruebas unitarias para corroborar el correcto funcionamiento de éstos; se procedió a realizar las pruebas de integración, para verificar que cumplieran con las tareas correspondientes para su creación.

A continuación, se mencionarán las integraciones más complejas y principales de este sistema, que son las formas de titulación FEX y CRP las cuales tienen en común los siguientes procesos y módulos.

1. Cuando un alumno entra por primera vez al sistema, mediante el **módulo de usuario,** la validación de banderas de control hace que el usuario actualice todos sus datos faltantes del registro que realizó previamente ya que no se podrá acceder al menú principal sin la actualización de dicha información.
2. Una vez actualizados sus datos este mismo módulo corrobora que no tenga un registro abierto (forma de titulación ya registrada). En nuestro caso el alumno no tiene una forma de titulación registrada por lo tanto puede escoger una forma de titulación que básicamente se dividen en formas FEX y CRP.

Prueba de Integración para FEX

3. Si el alumno se decide por registrar una forma de titulación tipo FEX, podrá entrar a cualquiera de los **módulos Op1, Op2 u OpTe** para poder continuar con el proceso que estamos probando.
4. Una vez que el alumno ha registrado su forma de titulación, el **módulo de profesor** y el **módulo de administración** detectarán la nueva petición de validación de forma de titulación.

5. El comité de titulación y los administrativos pueden validar o rechazar la petición de dirección o asesoría en nombre del profesor, si éste no atiende la petición del alumno o por cualquier otra circunstancia bajo su criterio. Consideraremos que el flujo de información es el ideal para que se tenga la idea general del proceso junto con las pruebas de integración.
6. Cuando el profesor (director/asesor) inicie sesión podrá ver en la sección “Trabajos por validar” todas las peticiones de los alumnos. Teniendo en cuenta que el **módulo de profesor** se encargará de todos estos procesos.
7. Una vez que el profesor (director/asesor) toma la decisión de aceptar su trabajo escrito se le notificará al alumno vía correo electrónico y entrará el **módulo de estatus** con la información de los avances; disponible cuando el alumno la consulte desde este punto hasta la conclusión de su proceso.
8. Si se rechazó este registro, el **módulo de usuario** corrobora las banderas afectadas para liberar el registro del alumno y así pueda volver a elegir una forma de titulación.
9. Si el registro ha sido aceptado se le notificará al alumno vía correo electrónico y el **módulo de administración** estará listo para la validación o rechazo del comité o la de los administrativos. Si el comité o los administrativos rechazan la forma de titulación del alumno se repite el paso 8.
10. Si el registro es aceptado se le notificará al alumno y el **módulo de profesores** tomará el control, para que cuando el alumno termine el trabajo escrito sea validado por el profesor (director/asesor) y se pueda continuar con sus trámites administrativos.
11. Una vez que el profesor (director/asesor) válido que el alumno ha terminado su trabajo escrito, automáticamente el **módulo de estatus** le pedirá la selección de su jurado para su examen profesional.
12. En este punto el **módulo de administración** tomará el control del registro ya que estos trámites son administrativos y el administrador es el encargado de validar los avances del trámite, generar los documentos necesarios y recibir estos mismos con los requisitos establecidos. En un par de pasos el **módulo de estatus** brindará la información que se necesite para que el **módulo de administración** pueda dar fin a los trámites del alumno.

Prueba de Integración para CRP

3. Si el alumno se decide por registrar una forma de titulación tipo CRP podrá entrar cualquiera de los **módulos Op4, Op5, Op7 u Op8** para poder continuar con el proceso que estamos probando.
4. Una vez registrada la forma deseada el módulo de estatus empezará a reflejar los avances del registro durante todo el proceso hasta su culminación.

5. Una vez registrada la forma deseada el comité o los administrativos deberán validar o rechazar el registro de forma de titulación mediante el **módulo de administración.**
6. Si el registro es rechazado el **módulo de usuario** verificará las banderas correspondientes para liberar el registro del alumno para que pueda inscribir una nueva forma de titulación.
7. Si el registro es aceptado estará gestionado por el módulo de administración con una única intervención del usuario para entregar los documentos probatorios necesarios.
8. Una vez aprobados estos documentos, el **módulo de estatus** pedirá la fecha de la ceremonia y el **módulo de administración** concluirá el registro una vez que los administrativos lo decidan.

CAPÍTULO 6.
IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS

6.1 Planeación de la base de datos

La planeación de este sistema a nivel base de datos fue complicada en muchos aspectos, ya que el primer reto fue analizar la base de datos, es decir, verificar que tablas la componían y su funcionamiento, también se tuvo que identificar si la base de datos cumple con las necesidades de la DICyG y verificando estas necesidades se optó por crear un sistema de base de datos nueva, evaluando todos los puntos a almacenar desde los alumnos, profesores, las formas de titulación, etc.

6.1.1 Análisis de los requerimientos

El primer punto del análisis fue enfocar el cómo se iba a almacenar toda la información como se mencionó antes, los registros más importantes son los de profesores, alumnos y las diferentes formas de titulación, se deseaba ordenar de forma estratégica a los alumnos que se encontraban aún activos en la Facultad de Ingeniería y los alumnos que se encontraban inactivos, es decir, todos aquellos que ya habían concluido su tiempo reglamentario pero aún no terminaron su proceso de titulación y de igual manera se tenían registros de profesores activos y profesores inactivos deseando guardar información privada de su trayectoria académica dentro de la Facultad de Ingeniería.

Una vez teniendo lo anterior, se agrega un paso más a la complejidad de la creación de la base de datos que básicamente es cuando se deseó dar de alta las formas de titulación y la relación que se tendría tanto en Forma-Alumno, Profesor-Alumno y Forma-Profesor ya que se tenían muchas opciones una de ellas crear una tabla por cada forma o simplemente introducción varias formas en una tabla.

6.1.2 Diagrama Entidad Relación (DER)

El diagrama es muy extenso, por ende, se dividirá en cinco secciones para que pueda ser apreciado sin ningún problema, a continuación, se muestra el DER completo enumerando las secciones Figura 6.1.

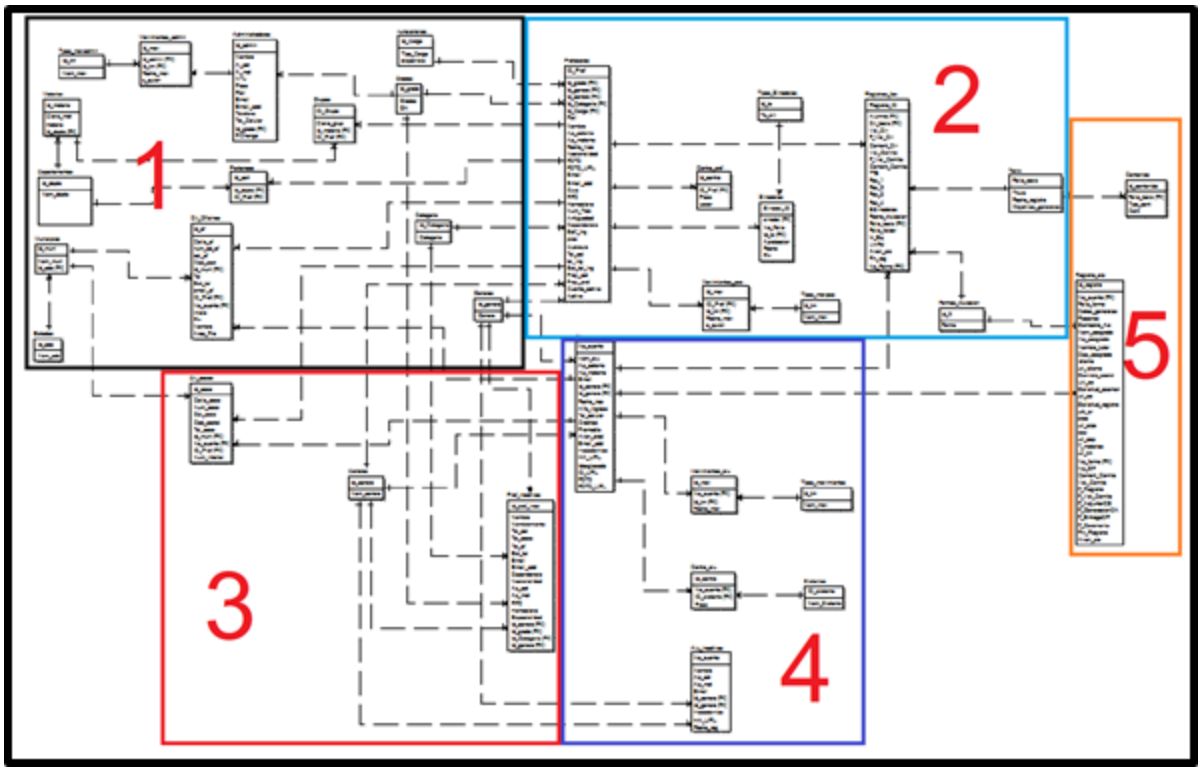


Figura 6.1 Diagrama Entidad Relación.

Sección 1

En esta sección se muestran las siguientes tablas, en su mayoría son las de tipo catálogo, es decir, los elementos que menos transacciones manejan Figura 6.2.

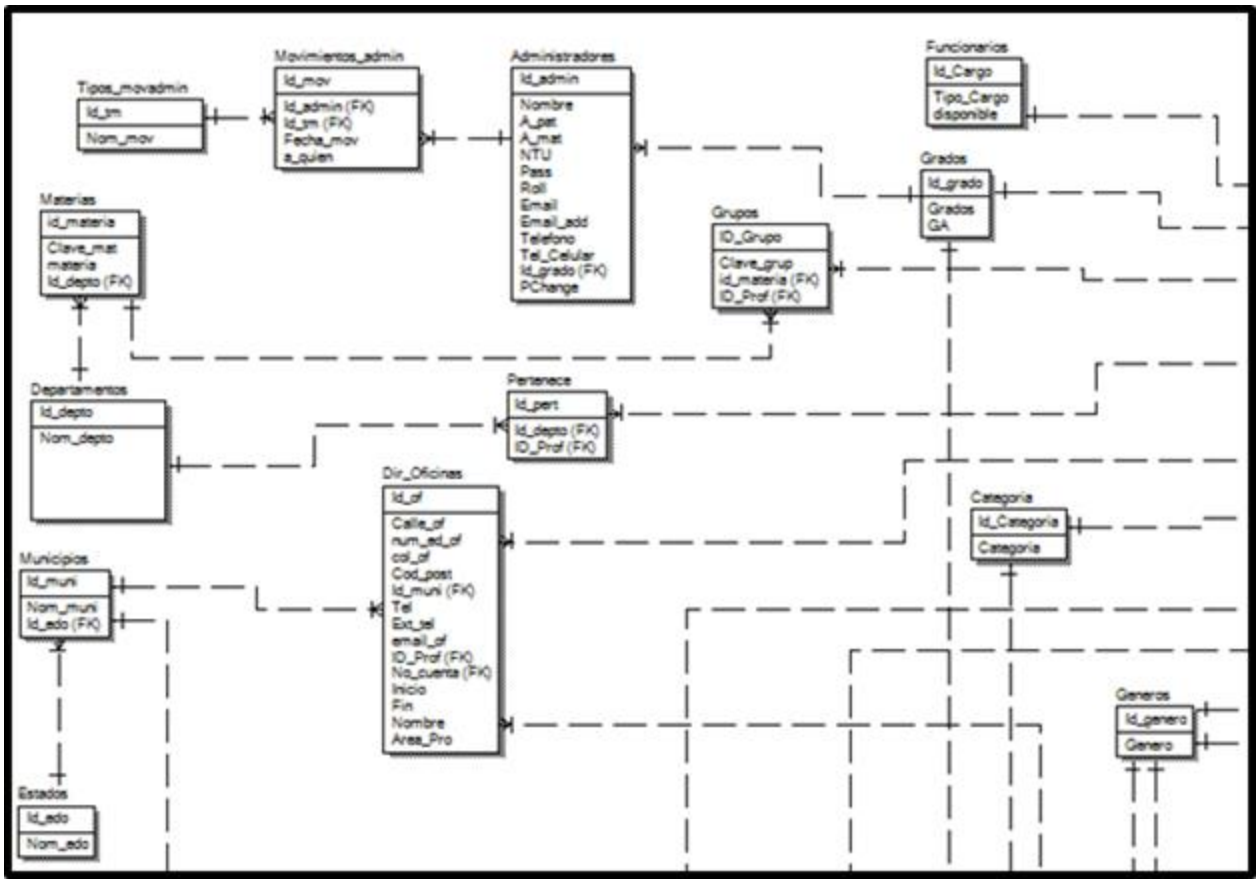


Figura 6.2 Sección 1 del DER.

Sección 2

En esta sección las tablas más relevantes son las de “Profesores” y la de “Registros_fex”, en la primera se guarda la información de todos los docentes de la DICyG y en la segunda se guardan los movimientos de algunas de las formas de titulación Figura 6.3.

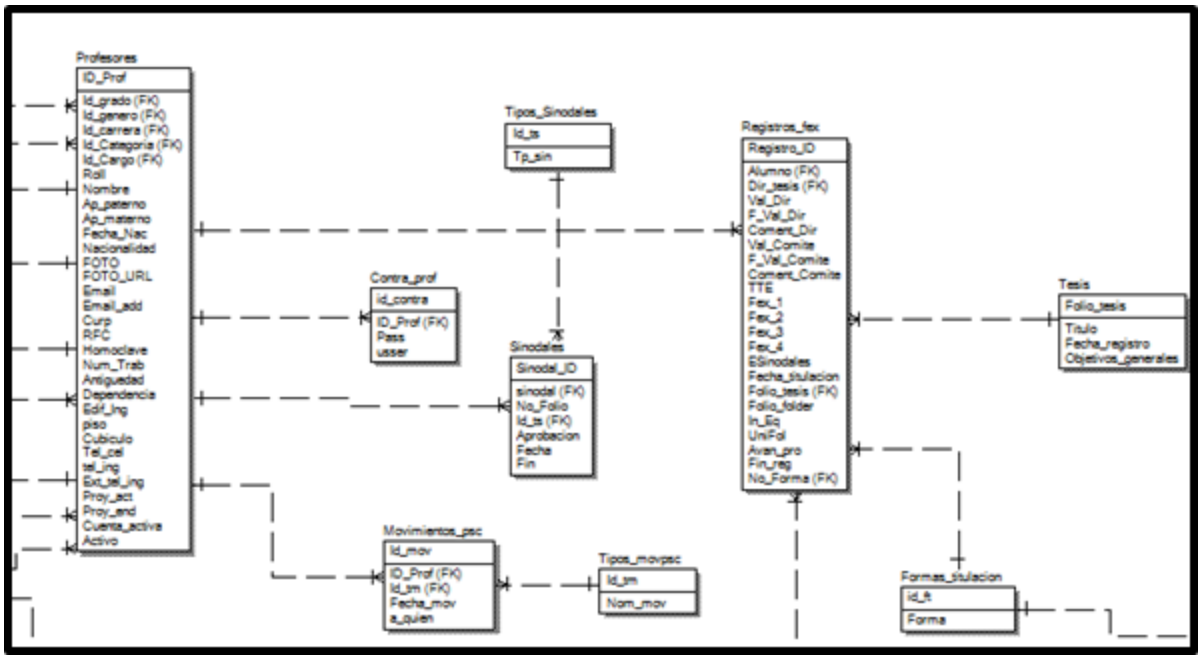


Figura 6.3 Sección 2 del DER

Sección 3

En la tercera sección se muestran pocas tablas, pero de las más relevantes es la de “Prof_inactivos”, donde se guarda la información de aquellos docentes que no están en activo en la DICyG, pero aun así pueden ser elegidos por un alumno para su proyecto de titulación Figura 6.4.

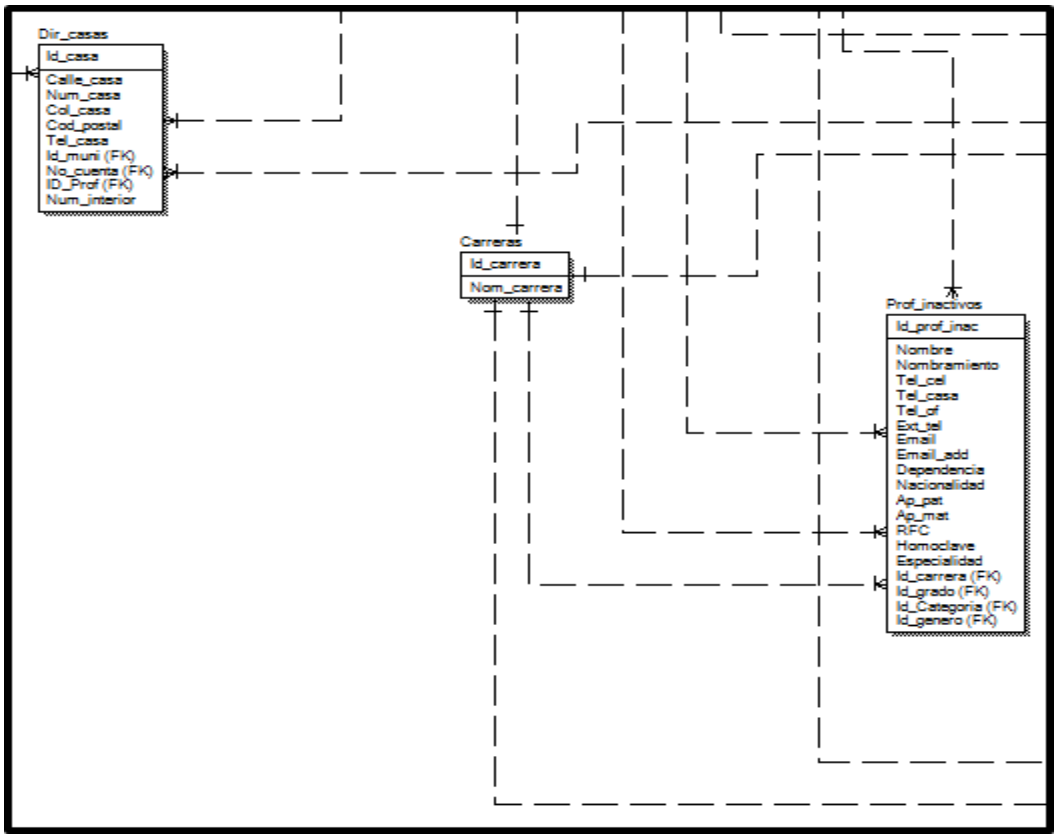


Figura 6.4 Sección 3 del DER

Sección 4

En esta sección las tablas más sobresalientes son las de “Alumnos” y “Alu_inactivos”, en cada una de ellas se guarda la información de los alumnos de la DICyG; en el caso de “Alu_inactivos” son aquellos que aún no se han titulado, pero ya llevan tiempo fuera de la Facultad de Ingeniería (en promedio 20 años o más) Figura 6.5.

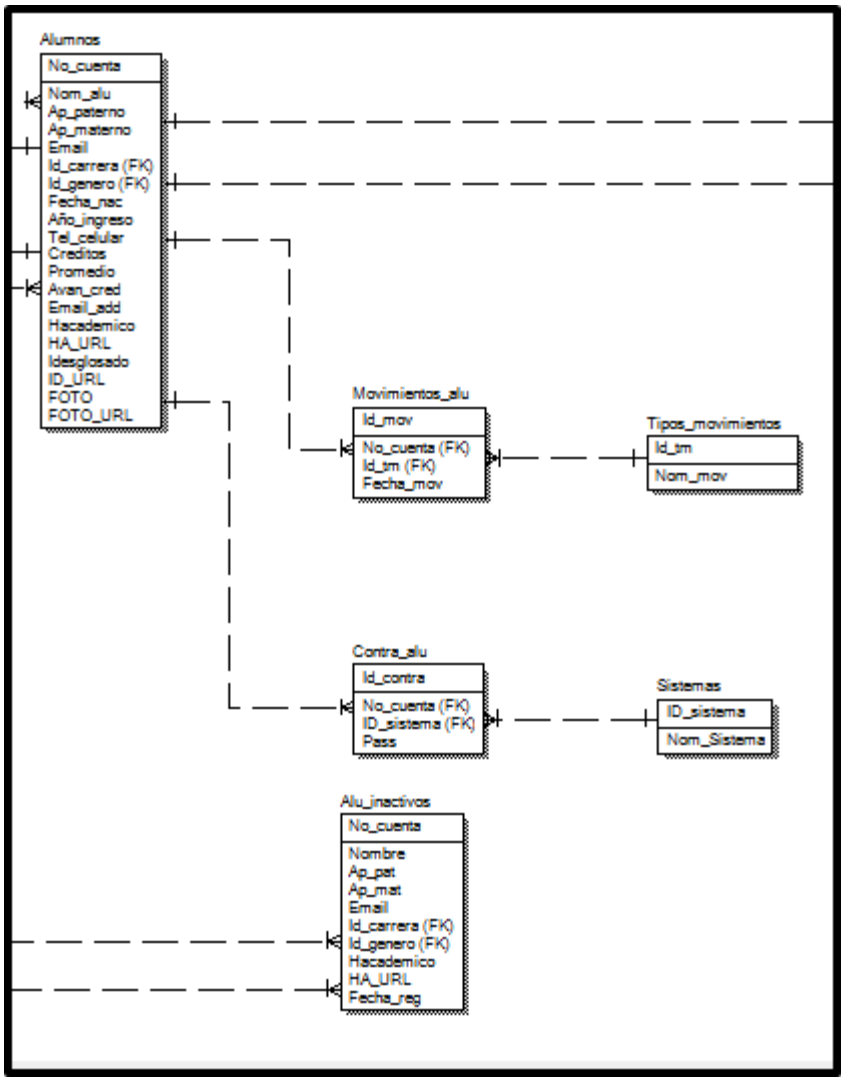


Figura 6.5 Sección 4 del DER.

Sección 5

En esta última sección, en la tabla de “Registros_crp” se guardan los movimientos del resto de las formas de titulación Figura 6.6.

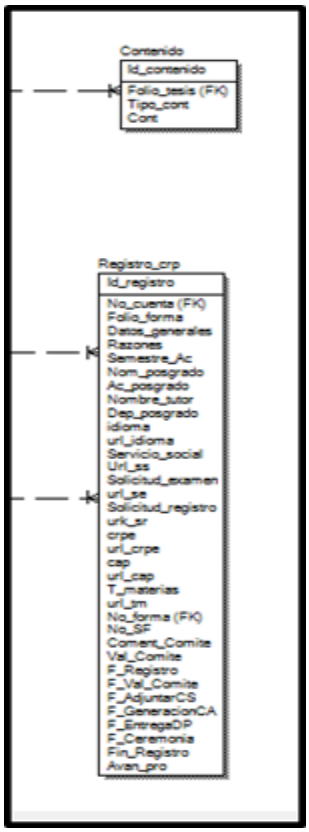


Figura 6.6 Sección 5 del DER

6.2 Desarrollo de la base de datos

6.2.1 Creación de la base de datos.

El código de creación de la base de datos es sencillo, sin embargo, se debe crear un ambiente propicio para realizar dicha instalación y que ésta no entorpezca algún otro proceso que se tenga instalado en el servidor. Posteriormente y una vez creada la base de datos para el sistema de titulación, se asegura que la base de datos que acaba de ser creada sea la que esté en uso.

Los comandos *drop*, *create* y *use*, el primero para eliminar, el segundo para crear y el último para poder utilizar la base de datos, son los necesarios para llevar a cabo las acciones descritas anteriormente.

Un ejemplo de lo anterior sería lo siguiente:

```
DROP DATABASE IF EXISTS SITT;
CREATE DATABASE SITT;
USE SITT;
```

Después de ejecutar los comandos anteriores se procede a la creación de las tablas, pero antes se verifica que la base de datos creada no tenga ninguna clase de error o inconsistencia que incapacite su uso. La acción anterior se lleva a cabo con el comando: `SHOW DATABASES` Figura 6.7

```
mysql> show databases;
+--------------------+
| Database           |
+--------------------+
| information_schema |
| mysql              |
| performance_schema |
| prueba1            |
| sakila             |
| sitt               |
| test               |
| world              |
+--------------------+
8 rows in set (0.00 sec)
```

Figura 6.7 Visualización general de la base de datos.

6.2.2 Creación de tablas.

Las tablas son el componente básico de una base de datos, estas son el lugar donde se almacena la información y puede ser consultada, la creación de una tabla se compone prácticamente del título de la tabla y las columnas, para crear una tabla se usa el comando: “CREATE TABLE”, seguido del nombre de la tabla y las columnas que la componen, el siguiente ejemplo muestra claramente la creación de las tablas con mayor movimiento y las que guardarán mayor información en el sistema.

```
CREATE TABLE Registros_fex
(
      Registro_ID               INTEGER NOT NULL,
      Alumno                    BIGINT NOT NULL,
      Val_Dir                   INTEGER(1) NULL,
      F_Val_Dir                 DATE NULL,
      Coment_Dir                VARCHAR(300) NULL,
...
...
...
      Folio_folder              VARCHAR(20) NULL,
      No_Forma                  INTEGER NOT NULL,
      ESinodales                VARCHAR(25) NULL,
      In_Eq                     INTEGER(1) NOT NULL,
      UniFol                    INTEGER(1) NOT NULL,
      Fin_reg                   INTEGER NOT NULL,
```

```
	TTE                        VARCHAR(25) NULL
);
```

La tabla anterior titulada como “Registros_fex” guarda la información de cinco formas de titulación basadas especialmente en trabajos escritos como por ejemplo una tesis, tesina, informe, etc.
La siguiente tabla almacena el resto de las formas de titulación, pero esta tabla está dirigida a aquellas que son por parte de ceremonia de recepción profesional.

```
CREATE TABLE Registro_crp
(
	Id_registro                INTEGER NOT NULL,
	Razones                    TEXT NULL,
	Nom_posgrado               VARCHAR(256) NULL,
	Ac_posgrado                VARCHAR(256) NULL,
	Nombre_tutor               VARCHAR(256) NULL,
	Dep_posgrado               VARCHAR(100) NULL,
	idioma                     TEXT NULL,
	url_idioma   TEXT NULL,
	Servicio_social     TEXT NULL,
	Url_ss              TEXT NULL,
…
…
…
	Semestre_Ac                VARCHAR(20) NULL,
	No_SF                      INTEGER NOT NULL,
	Coment_Comite              VARCHAR(300) NULL,
	Val_Comite                 INTEGER(1) NOT NULL,
	F_Registro                 VARCHAR(25) NULL,
	F_Val_Comite               VARCHAR(25) NULL,
	F_AdjuntarCS               VARCHAR(25) NULL,
	F_GeneracionCA             VARCHAR(25) NULL,
	F_EntregaDP                VARCHAR(25) NULL,
	F_Ceremonia                VARCHAR(25) NULL,
	Fin_Registro               VARCHAR(25) NULL,
	Avan_pro                   INTEGER NULL,
	No_forma                   INTEGER NOT NULL
);
```

Otro ejemplo para la creación de tablas, pero, en este caso aplica para dos tablas catálogo, estas no tienen muchos movimientos, pero son primordiales para el llenado de las tablas con más movimientos transaccionales.

```
CREATE TABLE Tipos_movimientos
(
      Id_tm                     INTEGER NOT NULL,
      Nom_mov                   VARCHAR(50) NOT NULL
);

CREATE TABLE Tipos_movpsc
(
      Id_tm                     INTEGER NOT NULL,
      Nom_mov                   VARCHAR(50) NOT NULL
);
```

6.2.3 Llaves foráneas y primarias.

La creación de las llaves primarias y foráneas son una forma sencilla de realizar, con el comando de “ALTER TABLE” seguido del nombre de la tabla y agregando aquella acción que deseamos hacer ya sea una llave foránea o primaria, los primeros ejemplos son sobre el segundo término agregando llaves primarias a las siguientes tablas:

Ejemplo 1:

```
ALTER TABLE Alumnos
ADD PRIMARY KEY (No_cuenta);
```

Ejemplo 2:

```
ALTER TABLE Funcionarios
ADD PRIMARY KEY (Id_Cargo);
```

Ejemplo 3:

```
ALTER TABLE Pertenece
ADD PRIMARY KEY (Id_pert);
```

En el caso de las llaves foráneas aparte de indicar la edición de la tabla también hay que indicar hacia donde se hace referencia, es decir, desde que tabla se hereda la columna, los siguientes ejemplos muestran lo antes explicado

```
ALTER TABLE Prof_inactivos
ADD FOREIGN KEY R_73 (Id_genero) REFERENCES Generos (Id_genero);

ALTER TABLE Profesores
ADD FOREIGN KEY R_4 (Id_grado) REFERENCES Grados (Id_grado);
```

6.2.4 Creación de procedimientos almacenados

Las creaciones de los procedimientos almacenados son importantes ya que gracias a ellos se puede agilizar una consulta o alguna transacción pues prácticamente es código que permite guardar una serie de instrucciones que pueden ser ejecutadas posteriormente, y en vez de hacer una serie de búsquedas simplemente se ejecuta el comando de llamada y este mostrará lo que se necesite, un ejemplo muy claro es cuando múltiples aplicaciones se escriben en distintos lenguajes o funcionan en distintas plataformas, pero necesitan realizar la misma operación en la base de datos.

En conclusión, los procedimientos almacenados pueden mejorar el rendimiento ya que se necesita enviar menos información entre el servidor y el cliente. lo que provoca que aumente la carga de trabajo del servidor de base de datos, ya que, la mayoría de este se realiza por parte del servidor y no del cliente.

En el sistema se ocupará dos tipos de procedimientos uno llamado “busqueda_fte” y otro llamado “busqueda_fcrp”, estos dos procedimientos servirán para realizar un filtro en las búsquedas de titulación dependiendo de la forma en la que se vaya a titular el alumno.

A continuación, se explicará a grandes rasgos cómo están compuestos nuestros procedimientos al momento de crearlos.

El código empieza con “delimiter //” esto indica el inicio de cualquier código de programación compuesto por varias sentencias en el sistema MySQL y este no va a detenerse hasta que hayamos puesto nuevamente “//” evitando así que las sentencias no se detengan en cada “;” que se encuentre, en pocas palabras y hablando de forma más coloquial esto significa que el procedimiento está delimitado por los símbolos “//”, después de esto se ejecuta la sentencia “CREATE” pero en este caso viene acompañado de otro comando “PROCEDURE” quedando finalmente como “CREATE PROCEDURE” seguido del nombre del procedimiento, aunado a esto se introducen los valores de entrada que permitan interactuar con el procedimiento, posteriormente se declaran los valores que permitan hacer las evaluaciones en las consultas del sistema, los códigos siguientes muestran lo previamente explicado de cada uno de los procedimientos.

Primer parte “busqueda_fte” Figura 6.8.

```
3   delimiter //
4
5   CREATE PROCEDURE busqueda_fte
6   (
7   in _forma int,
8   in _titulo char(100),
9   in _director INT,
10  in _nom_autor char(80),
11  in _ap_autor char(80),
12  in _am_autor char(80),
13  in _inicio char(50),
14  in _final char(50)
15  )
16  begin
17
18  declare tit,dir,nom,ap,am,ini, fin varchar(100);
19  declare form int;
20  set form=_forma;
21  set tit=_titulo;
22  set dir=_director;
23  set nom=_nom_autor;
24  set ap=_ap_autor;
25  set am=_am_autor;
26  set ini=_inicio;
27  set fin=_final;
```

Figura 6.8 busqueda_fte parte 1

Primer parte “busqueda_fcrp” Figura 6.9

```
3   delimiter //
4
5   CREATE PROCEDURE busqueda_fcrp
6   (
7   in _forma int,
8   in _inicio char(50),
9   in _final char(50)
10  )
11  begin
12
13  declare ini,fin varchar(100);
14  declare form int;
15  set form=_forma;
16  set ini=_inicio;
17  set fin=_final;
```

Figura 6.9 busqueda_fcrp parte 1

Para continuar, el sistema evalúa si se introducen valores NULL con la estructura del control de flujo IF y manda un aviso de control de llenado, en caso contrario todo se analiza con un SWITCH para poder revisar qué tipo de forma de titulación se está ocupando, como se muestra en el siguiente ejemplo del procedimiento “busqueda_fte” Figura 6.10.

```
29    if form=0 and tit ='' and dir=''  and nom ='' and ap ='' and am ='' and ini='' and fin='' then
30        select 'NO SE PERMITEN VALORES NULOS!!!!' as mensaje;
31    else
32
33    case form
34        when 1 then
35        if not exists(select titulo from tesis where titulo=tit) then
36            -- se evalua si existe el director
37            if not exists(select ID_Prof from profesores where ID_Prof=dir) then
772       else
773           -- como si existe el titulo evaluamos si existe eldirector
774           if exists(select ID_Prof from profesores where ID_Prof=dir) then
1554      end if;
1555
1556      when 2 then
1557      if not exists(select titulo from tesis where titulo=tit) then
1558          -- se evalua si existe el director
1559          if not exists(select ID_Prof from profesores where ID_Prof=dir) then
2294      else
2295          -- como si existe el titulo evaluamos si existe eldirector
2296          if exists(select ID_Prof from profesores where ID_Prof=dir) then
3076      end if;
3077
3078      when 6 then
3079      if not exists(select titulo from tesis where titulo=tit) then
3080          -- se evalua si existe el director
3081          if not exists(select ID_Prof from profesores where ID_Prof=dir) then
3816      else
3817          -- como si existe el titulo evaluamos si existe eldirector
3818          if exists(select ID_Prof from profesores where ID_Prof=dir) then
4598      end if;
4599
4600      when 9 then
4601      if not exists(select titulo from tesis where titulo=tit) then
4602          -- se evalua si existe el director
4603          if not exists(select ID_Prof from profesores where ID_Prof=dir) then
5338      else
5339          -- como si existe el titulo evaluamos si existe eldirector
5340          if exists(select ID_Prof from profesores where ID_Prof=dir) then
6120      end if;
6121
6122      when 10 then
6123      if not exists(select titulo from tesis where titulo=tit) then
6124          -- se evalua si existe el director
6125          if not exists(select ID_Prof from profesores where ID_Prof=dir) then
6860      else
6861          -- como si existe el titulo evaluamos si existe eldirector
6862          if exists(select ID_Prof from profesores where ID_Prof=dir) then
7642      end if;
7643  else select 'La forma de titulacion no concuerda con las formas FEX' as mensaje;
7644  end case;
7645  end if;
7646  end
```

Figura 6.10. Procedimiento extendido “busqueda_fte”.

En el caso anterior se manejan las formas de titulación 1, 2, 6, 9 y 10, si no se introducen esos parámetros de búsqueda se manda el mensaje de “La forma de titulación no concuerda con las formas FEX”, es decir, indicando que no existe En el siguiente ejemplo se muestra la misma estrategia, pero en este caso para el procedimiento “busqueda_fcrp” y las formas de titulación 3, 4, 5, 7 y 8 Figura 6.11.

```
19  if form=0 and ini='' and fin='' then
20      select 'NO SE PERMITEN VALORES NULOS!!!!' as mensaje;
21  else
22
23  case form
24      when 3 then
25      if exists (select F_Registro from registros_crp where F_Registro like ini) then
26          if exists (select Fin registro from registros crp where Fin registro like fin) then
35      else
36          if exists (select Fin registro from registros crp where Fin registro like fin) then
43      end if;
44
45      when 4 then
46      if exists (select F_Registro from registros_crp where F_Registro like ini) then
47          if exists (select Fin registro from registros crp where Fin registro like fin) then
56      else
57          if exists (select Fin registro from registros crp where Fin registro like fin) then
64      end if;
65
66      when 5 then
67      if exists (select F_Registro from registros_crp where F_Registro like ini) then
68          if exists (select Fin registro from registros crp where Fin registro like fin) then
77      else
78          if exists (select Fin registro from registros crp where Fin registro like fin) then
85      end if;
86
87      when 7 then
88      if exists (select F_Registro from registros_crp where F_Registro like ini) then
89          if exists (select Fin registro from registros crp where Fin registro like fin) then
98      else
99          if exists (select Fin registro from registros crp where Fin registro like fin) then
106     end if;
107
108     when 8 then
109     if exists (select F_Registro from registros_crp where F_Registro like ini) then
110         if exists (select Fin registro from registros crp where Fin registro like fin) then
119     else
120         if exists (select Fin registro from registros crp where Fin registro like fin) then
127     end if;
128 else select 'no hay formas  de titulacion asi' as mensaje;
129 end case;
```

Figura 6.11. Procedimiento extendido “busqueda_fcrp”.

Para finalizar dentro de cada CASE se evalúa la búsqueda de cada uno de los perfiles seleccionados en el sistema de acuerdo al “FRONTEND” con la sentencia de control de flujo IF, como se muestra a continuación en el procedimiento “busqueda_fcrp” Figura 6.12.

```
23  case form
24      when 3 then
25      if exists (select F_Registro from registros_crp where F_Registro like ini) then
26          if exists (select Fin_registro from registros_crp where Fin_registro like fin) then
27              select alumnos.No_cuenta,Nom_alu,alumnos.Ap_paterno,alumnos.Ap_materno,razones,F_Registro,Fin_registro from registros_crp,alumnos
28                                          where alumnos.No_cuenta=registros_crp.No_cuenta and No_Forma=3
29                                          and F_Registro like ini and Fin_registro like fin;
30          else
31              select alumnos.No_cuenta,Nom_alu,alumnos.Ap_paterno,alumnos.Ap_materno,razones,F_Registro,Fin_registro from registros_crp,alumnos
32                                          where alumnos.No_cuenta=registros_crp.No_cuenta and No_Forma=3
33                                          and F_Registro like ini;
34          end if;
35      else
36          if exists (select Fin_registro from registros_crp where Fin_registro like fin) then
37              select alumnos.No_cuenta,Nom_alu,alumnos.Ap_paterno,alumnos.Ap_materno,razones,F_Registro,Fin_registro from registros_crp,alumnos
38                                          where alumnos.No_cuenta=registros_crp.No_cuenta and No_Forma=3
39                                          and Fin_registro like fin;
40          else
41              select 'No existen esos registros' as mensaje;
42          end if;
```

Figura 6.12 Procedimiento extendido “busqueda_fcrp”.

En el caso de “busqueda_fte” no se muestra un ejemplo ya que el código es más extenso y no se apreciaría claramente el flujo del código del procedimiento.

6.3 Documentación

6.3.1 Diccionario de datos

Un diccionario de datos explica las características lógicas y puntuales de los datos que se van a utilizar en nuestro sistema de base de datos, incluyendo nombre, descripción, alias, contenido u organización, esto es indispensable pues los administradores del sistema pueden ubicar el contenido de forma más ágil de cada una de las tablas sin necesidad de hacer consultas directamente en el sistema.

En el diccionario de datos propio de este sistema, va a desglosar la información de cada una de las tablas, en el siguiente ejemplo se aprecia un par de tablas catálogo Figura 6.13 y 6.14.

TABLA QUE GUARDA LOS ESTADOS DEL PAÍS					
COLUMNAS	TIPO	PERMITE NULOS	LLAVE	DESCRIPCIÓN	RELACIÓN
Id_edo	int(11)	NO	PRIMARIA	Número identificador de la tabla es un elemento de tipo entero	Llave primaria de la tabla
Nom_edo	varchar(20)	NO		Nombre de los estados que tiene el país	

Figura 6.13 Tabla de estados del país.

TABLA QUE GUARDA TIPO DE SEXO DEL USUARIO					
COLUMNAS	TIPO	PERMITE NULOS	LLAVE	DESCRIPCIÓN	RELACIÓN
Id_genero	varchar(1)	NO	PRIMARIA	Identificador de la tabla es un CHAR de un solo elemento compuesto por M o F	Llave primaria de la tabla
Genero	char(20)	NO		Tipo de género masculino o femenino	

Figura 6.14 Tabla de género de los usuarios.

Como se observa, este describe qué es lo que guarda cada tabla y el significado de cada una de las columnas.

En el siguiente ejemplo, se puede apreciar cómo se documentan las llaves foráneas logrando así identificar desde qué tablas heredan esos registros la tabla que se muestra a continuación es la de “dir_casa” Figura 6.15.

TABLA QUE GUARDA LA DIRECCIÓN COMPLETA DE LA CASA					
COLUMNAS	TIPO	PERMITE NULOS	LLAVE	DESCRIPCIÓN	RELACIÓN
Id_casa	int(11)	NO	PRIMARIA	Número identificador de la tabla es un "auto incremental"	Llave primaria de la tabla
Calle_casa	varchar(100)	SI		Nombre de la calle	
Num_casa	varchar(20)	SI		Número de la casa	
Col_casa	varchar(100)	SI		Colonia de la casa	
Cod_postal	int(11)	SI		Código postal	
Tel_casa	bigint(20)	SI		Teléfono local	
Id_muni	int(11)	SI	FORANEA	Municipio donde se localiza	Depende de la tabla "MUNICIPIOS"
No_cuenta	bigint(20)	SI	FORANEA	Número de cuenta del alumno	Depende de la tabla "ALUMNOS"
ID_Prof	int(11)	SI	FORANEA	Identificador primario de los profesores	Depende de la tabla "PROFESORES"
Num_interior	varchar(20)	SI		Número interior si existiera de la casa	

Figura 6.15 Tabla de dirección de casas.

También indicamos si nuestra columna incluye NULL, es decir si se puede llenar con algún objeto vacío permitiendo no llenar la columna en caso de que se requiera tenerla en blanco.

En conclusión, el diccionario de datos, nos permite mostrar de forma más amigable al administrador cómo funciona la base de datos, explicando que lo componen, permitiendo identificar con mayor facilidad los elementos que conforman dicha base.

6.4 Pruebas

En este último apartado se muestran las pruebas del procedimiento previamente explicado en el subtema de desarrollo de la base de datos.

6.4.1 Pruebas unitarias

Creación de la base de datos Figura 6.16.

```
mysql> DROP DATABASE IF EXISTS SITT;
Query OK, 0 rows affected, 1 warning (0.00 sec)

mysql> CREATE DATABASE SITT;
Query OK, 1 row affected (0.06 sec)

mysql> USE SITT;
Database changed
mysql>
```

Figura 6.16 Creación de la base de datos.

Creación de una tabla de la base de datos Figura 6.17.

```
mysql> CREATE TABLE Registros_fex
    -> (
    -> Registro_ID          INTEGER NOT NULL,
    -> Alumno               BIGINT NOT NULL,
    -> Val_Dir              INTEGER(1) NULL,
    -> F_Val_Dir            DATE NULL,
    -> Coment_Dir           VARCHAR(300) NULL,
    -> Val_Comite           INTEGER(1) NULL,
    -> F_Val_Comite         DATE NULL,
    -> Coment_Comite        VARCHAR(300) NULL,
    -> Fex_1            DATE NULL,
    -> Fex_2               DATE NULL,
    -> Fex_3             DATE NULL,
    -> Fex_4            DATE NULL,
    -> Fecha_titulacion     VARCHAR(20) NULL,
    -> Folio_tesis          VARCHAR(20) NOT NULL,
    -> Avan_pro             INTEGER NOT NULL,
    -> Dir_tesis            INTEGER NULL,
    -> Folio_folder         VARCHAR(20) NULL,
    -> No_Forma             INTEGER NOT NULL,
    -> ESinodales           VARCHAR(25) NULL,
    -> In_Eq                INTEGER(1) NOT NULL,
    -> UniFol              INTEGER(1) NOT NULL,
    -> Fin_reg              INTEGER NOT NULL,
    -> TTE                  VARCHAR(25) NULL
    -> );
Query OK, 0 rows affected (0.59 sec)
```

Figura 6.17 Creación de tabla en la base de datos.

Creación de llave primaria con su tabla Figura 6.18

```
mysql> CREATE TABLE Administradores
    -> (
    -> Id_admin             INTEGER NOT NULL,
    -> Nombre               VARCHAR(50) NOT NULL,
    -> Pass                 LONGTEXT NOT NULL,
    -> Email                VARCHAR(150) NOT NULL,
    -> Email_add            VARCHAR(100) NULL,
    -> Id_grado             INTEGER NOT NULL,
    -> Roll                 INTEGER NOT NULL,
    -> NTU                  VARCHAR(20) NULL,
    -> A_pat                VARCHAR(50) NULL,
    -> A_mat                VARCHAR(20) NULL,
    -> Telefono             INTEGER NULL,
    -> Tel_Celular          INTEGER NULL,
    -> PChange              TINYINT NOT NULL
    -> );
Query OK, 0 rows affected (0.39 sec)

mysql> ALTER TABLE Administradores
    -> ADD PRIMARY KEY (Id_admin);
Query OK, 0 rows affected (0.72 sec)
Records: 0  Duplicates: 0  Warnings: 0
```

Figura 6.18 Creación de llave primaria

Creación de llaves foráneas Figura 6.19

```
mysql> ALTER TABLE Administradores
    -> ADD FOREIGN KEY R_66 (Id_grado) REFERENCES Grados (Id_grado);
Query OK, 0 rows affected (0.95 sec)
Records: 0  Duplicates: 0  Warnings: 0

mysql>
mysql>
mysql>
mysql> ALTER TABLE Alu_inactivos
    -> ADD FOREIGN KEY R_46 (Id_carrera) REFERENCES Carreras (Id_carrera);
Query OK, 0 rows affected (0.94 sec)
Records: 0  Duplicates: 0  Warnings: 0

mysql>
mysql>
mysql>
mysql> ALTER TABLE Alu_inactivos
    -> ADD FOREIGN KEY R_47 (Id_genero) REFERENCES Generos (Id_genero);
Query OK, 0 rows affected (0.81 sec)
Records: 0  Duplicates: 0  Warnings: 0
```

Figura 6.19 creación de llave foránea

Creación de los procedimientos almacenados Figura 6.20

```
+-------------------+-----------+----------------+---------------------+---------------------+---------------
---------------+----------------------+--------------------+
| Name              | Type      | Definer        | Modified            | Created             | Security_type
ter_set_client | collation_connection | Database Collation |
+-------------------+-----------+----------------+---------------------+---------------------+---------------
---------------+----------------------+--------------------+
| film_in_stock     | PROCEDURE | root@localhost | 2016-08-07 23:21:50 | 2016-08-07 23:21:50 | DEFINER
               | utf8_general_ci      | utf8_general_ci    |
| film_not_in_stock | PROCEDURE | root@localhost | 2016-08-07 23:21:50 | 2016-08-07 23:21:50 | DEFINER
               | utf8_general_ci      | utf8_general_ci    |
| rewards_report    | PROCEDURE | root@localhost | 2016-08-07 23:21:50 | 2016-08-07 23:21:50 | DEFINER
               | utf8_general_ci      | utf8_general_ci    |
| busqueda_fcrp     | PROCEDURE | root@localhost | 2017-10-04 21:02:04 | 2017-10-04 21:02:04 | DEFINER
               | utf8_general_ci      | utf8_general_ci    |
| busqueda_fte      | PROCEDURE | root@localhost | 2017-11-01 02:59:20 | 2017-11-01 02:59:20 | DEFINER
               | utf8_general_ci      | utf8_general_ci    |
+-------------------+-----------+----------------+---------------------+---------------------+---------------
---------------+----------------------+--------------------+
 set (0.03 sec)
```

Figura 6.20 procedimientos almacenados

CAPÍTULO 7.
VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL PROYECTO

7.1 Validación por parte del usuario

Se realizó una presentación formal con el comité académico de titulación y con los administrativos para que conocieran el Sistema Integral de Trámites de Titulación. Esta exposición fue realizada en el servidor de pruebas, el cual cuenta con un *hardware* menor en comparación con el del servidor de producción.

En esta junta se mostró el funcionamiento general de todos los procesos, acciones y responsabilidades de cada rol del sistema (Alumno, Directores/Asesores, Comité de titulación y Administradores del sistema). Así como los casos especiales (ex-alumnos y nuevos profesores de los cuales no se tiene información) que fueron contemplados para un mayor alcance al momento de subir el sistema a producción.

Para la gestión de la titulación de los alumnos tanto por trabajo escrito como por ceremonia de recepción profesional se mostró el mayor énfasis para la comprensión de los procesos y los roles de los involucrados, ya que es la parte fuerte del sistema, pues engloba a los tres principales involucrados.

En la parte de la administración del sistema se ejemplifican todas las funciones a realizar para que hubiera un pequeño acercamiento y familiarización del sistema con los futuros encargados.

7.2 Verificación del sistema

Se realizaron pruebas controladas con un grupo de alumnos y pasantes pertenecientes a la unidad de cómputo de la misma DICyG, los cuales, son encargados de todas las cuestiones computacionales de esta división, cabe destacar que el perfil de los participantes en dicha prueba no es en su totalidad de Ingeniería en Computación, sino que también se consideraron a los estudiantes de Ingenierías Civil y Geomática.

Sobre el funcionamiento del sistema, el equipo de *tester* probó todos los módulos pertinentes al rol de usuario (Alumno de la DICyG) verificando cada proceso que tendrán que realizar en las dos modalidades de formas de titulación (trabajo escrito con réplica oral y ceremonia de recepción profesional) con sus respectivos estatus y procesos administrativos. Siendo todos estos esfuerzos, coordinados por la Directora de tesis la M.I. Tanya Itzel Arteaga Ricci. Al recabar la información de los *tester* encontramos

pequeños detalles en unos procesos, los cuales fueron arreglados sin mayor complicación; además de obtener una crítica constructiva acerca del diseño, navegación e interactividad del sitio.

7.3 Observaciones por parte del comité

Durante toda la presentación del sistema la participación del comité fue fundamental para poder llegar a puntos importantes tales como las mejoras inmediatas al sistema. Así como las futuras mejoras para las siguientes versiones del mismo.

Los comentarios del comité para los cambios inmediatos tuvieron mucho que ver con la organización de la información para la visualización de los registros de los profesores. Cambios de palabras o frases para una mejor comprensión de las opciones que puede realizar o visualizar el actor en algunos de sus procesos, entre otros.

Con esta primera versión, mostrada al comité de titulación y a los futuros administrativos, se formularon nuevas preguntas y necesidades. Así como formas o mecanismos que se podrían usar para dichas inquietudes en posteriores versiones del sistema, con la creación de nuevos módulos y mejora continua de los módulos existente. En el capítulo ocho se mencionará y profundizará en estas mejoras a futuro.

CAPÍTULO 8.
PROYECTOS A FUTURO Y CONCLUSIONES

8.1 Proyectos a futuro

En la parte de diseño en general, la línea que desarrollamos me pareció acertada y funcional. En cuanto a la iconografía, sí podríamos mejorarla, generando una propia, ya que, para rubros como las *formas de titulación,* en donde utilizamos diseños ya creados, si generamos unos solo para el proyecto tendrá aún más unificación en cuanto a la línea de diseño.

Sobre los videos, los personajes podrían más adelante llevar un nombre y así lograríamos más interacción con los alumnos. También se puede agregar audio, es decir, voces a los personajes para enfatizar la información.

Siguiendo con los personajes podrían participar no solo en los videos de ayuda, si no aparecer en distintas partes del SITT como un apoyo extra, como el personaje que salía en el Word, que era el ayudante de Microsoft office para Windows de 1997 y hasta 2003 llamado "*CLIPO"* y aplicado a los dos personajes que generamos para el proyecto. Y que fueran además dando tips o incluso actualizando sobre lo que va sucediendo en el status.

Si más adelante se logrará que el SITT fuera general para toda la Facultad de Ingeniería como se platicó en varias reuniones, quizá sería necesario buscar la jerarquía con las otras páginas web de la FI, refiriéndose a los colores, pues el SITT género su propia línea porque así se lo permitió la DICyG, pero en el caso de la institucionalidad de la Facultad se deberá respetar su línea.

En la parte de software respecto al posible desarrollo de módulos que podrían ser mejorados o implementados para un mayor alcance. El módulo de firmas electrónicas facilitaría a los alumnos la búsqueda de sus sinodales ya que esto no sería necesario, así las cartas podrían imprimirse una vez validado por todos los miembros del jurado.

El módulo de estadísticas proporcionaría información puntual acerca de los índices de titulación de las carreras junto con los departamentos que más auge tiene al momento de ser seleccionados por los alumnos respecto a sus temas de trabajos escritos, ¿Qué formas son las más elegidas? y ¿Por qué? Entre otros datos de suma importancia.

La mejora de los módulos de notificaciones ayudará a mandar nuevos avisos para los directores/asesores y/o comité de titulación. Así como en envío directo del trabajo escrito completo dentro de una notificación.

En el módulo de cambio de director se pretende una ampliación para poder hacer cambio de cualquier miembro o sinodal después de ser aprobado formalmente para ser jurado en los exámenes profesionales y/o réplicas orales.

Si este sistema satisface todas las necesidades de las demás divisiones, podría considerarse una conexión a los sistemas de la Facultad de Ingeniería para poder hacer una integración a mayor escala que podría beneficiar a esta comunidad e incluso a la comunidad universitaria.

Por otra parte, en la base de datos podrían implementarse nuevos procedimientos para poder agilizar ciertas consultas las cuales optimizarían cierto proceso. Mejoras en reportes que faciliten al usuario la visualización de información estadística del uso del sistema para los involucrados de este.

8.2 Conclusiones

Este sistema tiene como objetivo tener un gran impacto en la forma en que la comunidad de la Facultad de Ingeniería, en su primera fase la División de Ingenierías Civil y Geomática realizaran sus procedimientos y trámites administrativos correspondientes a la titulación del alumnado de modo óptimo con base en los procesos y sistemas externos que cuenta la misma Facultad para que en un futuro se puedan homologar en uno solo.

Todo el proceso desde el inicio hasta el fin representó un gran reto, ya que, desde la evaluación y análisis de los mecanismos de inicio de los trámites, formas de titulación con sus respectivas reglas, evaluación, aceptación o rechazo de las propuestas de los estudiantes, así como todos los procesos que deben realizar los profesores (directores/asesores), el comité de titulación y los administradores del sistema tienen variantes entre las divisiones que componen a la Facultad de Ingeniería. En un intento por acoplarse de un modo más homogéneo con las demás divisiones sin olvidar los mecanismos internos de la División de Ingenierías Civil y Geomática se desarrolló el Sistema Integral de Trámites de Titulación como respuesta a las necesidades tanto de la División como de la Facultad para el desarrollo de un futuro sistema único de titulación de la Facultad de Ingeniería.

Podemos concluir que se logró cumplir con los objetivos ya que el desarrollo del sistema en sus tres principales rubros (diseño, *frontend*/*backend* y bases de datos) con respecto

al tiempo se completó. Cuidando lo más posible los aspectos de diseño, funcionalidad y almacenamiento para desarrollar junto con las mejores prácticas un sistema de calidad escalable que pueda ser una buena versión de un sistema general de titulación propio de la Facultad de Ingeniería que brinde un excelente servicio a su comunidad.

Al término de este trabajo y liberación del sistema en el servidor de producción se espera su correcto funcionamiento con el menor número de incidencias. Además de capacitar a los futuros desarrolladores los cuales puedan apoyarse de los manuales técnicos para una pronta respuesta en caso de posibles imprevistos. Siendo este el parteaguas en el área de sistemas de la DICyG cubriendo los aspectos más importantes aprendidos en el desarrollo, verificación y validación de software.

Glosario

Backlog: es una lista de características o tareas técnicas que el equipo mantiene y que, en un momento dado, son conocidas como necesarias y suficientes para completar un proyecto o una liberación.

Boceto: es una esquema básico y simple que sirve como fundamento inicial para desarrollar algo con posterioridad. es el primer elemento concreto de un proyecto. Puede ser un dibujo sencillo, unos datos generales, un esquema, unas palabras o símbolos que alguien plasma en un soporte con la intención de tener una guía de actuación.

Brief: es un documento, simplificado en lo más posible, que sirve como punto de partida y referencia. para iniciar el proceso creativo de un proyecto de diseño.

Framework: Conjunto de clases cooperativas que construyen un diseño reutilizable para un tipo específico de software. Un Framework proporciona la arquitectura partiendo del diseño en clases abstractas y definiendo sus responsabilidades y colaboraciones. Un desarrollador realiza una aplicación haciendo subclases y componiendo instancias a partir de las clases definidas por el Framework.

Feedback: es una palabra del inglés que significa retroalimentación; podemos utilizarla como sinónimo de respuesta o reacción, o, desde un punto de vista más técnico, para referirnos a un método de control de sistemas.

Hardware: conjunto de componentes que conforman la parte material (física) de una computadora.

Interfaz: conjunto de elementos de la pantalla que permiten al usuario realizar acciones sobre el Sitio Web que está visitando. Por lo mismo, se considera parte de la interfaz a sus elementos de identificación, de navegación, de contenidos y de acción.

Maquetación: Preparación del formato de un texto.

Product Owner: El *Product Owner*, en entornos que usan SCRUM es el último responsable del *Product Backlog*, de los ítems que contiene y del éxito del desarrollo del producto.

Retícula: es una estructura en dos dimensiones hecha de líneas verticales y horizontales utilizada para estructurar el contenido, sirve como una armazón para organizar textos, imágenes o videos de una forma racional y fácil de visualizar.

San Serif: Del francés Sans “sin” Serif, serifa o patines.

Servidor (Hardware): Computadora (generalmente de gama alta) con recursos dedicados específicamente para soportar una gran carga de peticiones de los usuarios que consumen las aplicaciones que están instaladas.

Software: conjunto intangible de datos y programas de la computadora.

Sprint: es un intervalo prefijado durante el cual se crea un incremento de producto.

SQL: Structured Query Language (lenguaje estructurado de consultas) es uno de los bloques fundamentales de la arquitectura moderna de la base de datos ya que define los métodos utilizados para crear y manipular bases de datos relacionales en todas las plataformas principales.

Target: es el destinatario al que pretende llegar un servicio o un producto y sus correspondientes campañas de difusión.

Web: es el universo de información accesible en red.

Referencias

[1] Official Biography: Tim Berners-Lee
http://internethalloffame.org/official-biography-tim-berners-lee,
Fecha de consulta Agosto 1, 2017

[2] Espinosa Maya, Ivonne. recurso en línea,
https://goo.gl/exxpka 2012,
Fecha de consulta Agosto 10, 2017

[3] Requisitos para egreso y titulación
http://servacad.ingenieria.unam.mx/escolar/titulacion/guia_tit/,
Fecha de consulta Agosto 10, 2017

[4] Ingeniería de Software - Sommerville - Diseño del sistema
https://ingenieriasoftware2011.files.wordpress.com/2011/07/ingenieria-de-software-ian-sommerville-7ma-edicion-prentice-hall.pdf,
Fecha de consulta Agosto 12, 2017

[5] Frontend
https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML,
https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/CSS/CSS3,
https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript,
Fecha de consulta Agosto 12, 2017

[6] Backend
https://secure.php.net/supported-versions.php,
http://php.net/manual/es/intro-whatis.php,
https://www.codeigniter.com/,
Fecha de consulta Agosto 12, 2017

[7] Estándar
https://standards.ieee.org/findstds/standard/830-1998.html ,
Fecha de consulta Agosto 12, 2017

[8] Ingeniería de Software - Sommerville - Pruebas
https://ingenieriasoftware2011.files.wordpress.com/2011/07/ingenieria-de-software-ian-sommerville-7ma-edicion-prentice-hall.pdf,
Fecha de consulta Agosto 12, 2017

[9] Metodologías tradicionales vs. Metodologías ágiles
https://adonisnet.files.wordpress.com/2008/06/articulo-metodologia-de-sw-formato.doc ,
Fecha de consulta Agosto 13, 2017

[10] Del manifiesto ágil sus valores y principios
https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4809645.pdf,
Fecha de consulta Agosto 13, 2017

[11] Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software
http://issi.dsic.upv.es/archives/f-1069167248521/actas.pdf,
Fecha de consulta Agosto 13, 2017

[12] Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)
http://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm#(10),
Fecha de consulta Agosto 13, 2017

[13] ¿Para qué sirve el Scrum en la Metodología Ágil?
http://www.qualtop.com/para-que-sirve-SCRUM-master,
Fecha de consulta Agosto 13, 2017

[14] Qué es SCRUM
https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/,
Fecha de consulta Agosto 14, 2017

[15] ¿Qué es un Proyecto?
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/79535/PMBOK_5ta_Edicion_Espanol__1_.pdf,
Fecha de consulta Agosto 14, 2017

[16] Metodología Scrum
https://www.softeng.es/es-es/empresa/metodologias-de-trabajo/metodologia-scrum.html, Fecha de consulta Agosto 14, 2017

[17] Use Case
http://www.agilemodeling.com/artifacts/useCaseDiagram.htm,
www.ifi.uzh.ch/rerg/fileadmin/downloads/publications/papers/IWSSD-10.pdf,
Fecha de consulta Agosto 15, 2017

[18] Portales web
http://www.revista.unam.mx/vol.8/num8/art66/int66.htm,
Fecha de consulta Agosto 15, 2017

[19] Metodología del Diseño, Fundamentos Teóricos., Vilchis Luz del Carmen, Editorial Claves Latinoamericanas/UNAM México, 1998. P.162 págs.

[20] Metodología Del Diseño - Ambrose, Harris, Editorial Parramón Arquitectura y Diseño, Barcelona España 2010. 193 págs.

[21] http://tienes5segundos.cl/pdfs/libro-tienes5segundos-final.pdf
Fecha de consulta Septiembre 19, 2017

[22] Diseño Gráfico y Publicidad, Landa Robin, Ed. Anaya Multimedia, España 2011

[23] Metodología Del Diseño - Ambrose, Harris, Editorial Parramón Arquitectura y Diseño, Barcelona España 2010. 193 págs.

[24] Fundamentos de la mercadotecnia, Danel Patricia, ed. Trillas, México D.F. 1990

[25] Gotz, Veruschka .Retículas para Internet y otros soportes digitales /Veruschka Gotz. Barcelona : Index Book, 2002.159 páginas

[26] Elementos de la retícula
https://webdesign.tutsplus.com/es/articles/a-comprehensive-introduction-to-grids-in-web-design--cms-26521
Fecha de consulta Septiembre 19, 2017

[27] Pring, Roger, 1947, WWW.tipografia :300 diseños tipograficos para sitios web /Roger Pring vers. castellana de Maria Buhigas San Jose.Barcelona : Gustavo Gili, 2000.192 páginas

[28] http://tienes5segundos.cl/pdfs/libro-tienes5segundos-final.pdf
Fecha de consulta Septiembre 19, 2017

[29] Perfil en Linkedin de Matias Duarte diseñador de Roboto
https://www.linkedin.com/in/matiasduarte
Fecha de consulta Septiembre 20, 2017

[30] Publicación de Google+ de Matias Duarte diseñador de Roboto
https://plus.google.com/+MatiasDuarte/posts/Cd19zBRYon2
Fecha de consulta Septiembre 20, 2017

[31] Color, bases del diseño, Ambrose, Harris, Editorial Parramón, Barcelona España 2005. 176 págs.

[32] Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería UNAM
http://servacad.ingenieria.unam.mx/_adicionales/titulacion/Reglamento_Opciones_de_Titulacion.pdf

Fecha de consulta Mayo 20, 2017

[33] Patmore Chris, Diseño de personajes, ed Norma, Barcelona 2006, 128 pp.

[34] Marcos de trabajo
https://styde.net/por-que-necesitamos-clases-y-objetos-php/,
https://styde.net/abstraccion-programacion-orientada-a-objetos/,
Fecha de consulta Agosto 17, 2017

[35] MVC
https://codeigniter.com/user_guide/overview/mvc.html,
Fecha de consulta Agosto 17, 2017

[36] DEBIAN
https://www.debian.org/intro/about
Fecha de consulta Agosto 9, 2017

[37] ORACLE
https://www.oracle.com/es/mysql/index.html
Fecha de consulta Agosto 10, 2017

[38] Erwin
http://www.danysoft.com/free/ERwin8familia.pdf
Fecha de consulta Agosto 10, 2017

[39] Procedimientos almacenados
http://ftp.tcrc.edu.tw/MySQL/doc/refman/5.0/es/stored-procedures.html
Fecha de consulta Agosto 11, 2017

[40] Diccionario de datos
https://ingenieriadesoftwaretdea.weebly.com/diccionario-de-datos.html
Fecha de consulta Agosto 11, 2017

[41] Glosario
https://www.thoughtco.com/sql-fundamentals-1019780
Fecha de consulta Agosto 15, 2017

[42] Glosario
https://jeronimopalacios.com/2016/08/las-5-diferencias-entre-un-product-owner-y-un-product-manager/
Fecha de consulta Agosto 15, 2017

[43] Glosario
https://www.agilealliance.org/glossary/backlog/
Fecha de consulta Agosto 15, 2017

[44] Glosario
https://www.significados.com/feedback/
Fecha de consulta Agosto 19, 2017

[45] Glosario
https://definicion.de/web/
Fecha de consulta Agosto 19, 2017

[46] Glosario
http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/876/1/00765tfc.pdf
Fecha de consulta Agosto 19, 2017