



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES**

**TEMA:**

**Sistema de Notificación de Agenda a través de Reconocimiento  
Facial: Prototipo para Docentes a Tiempo Completo de la Carrera  
de Computación de la Universidad Católica de Santiago de  
Guayaquil**

**AUTOR:**

**Suquinagua León, Gorky Efraín**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de  
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TUTOR:**

**Ing. Salazar Tovar, César Adriano, Mgs.**

**Guayaquil, Ecuador**

**19 de marzo del 2019**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Suquinagua León Gorky Efraín** como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**.

**TUTOR**

---

**Ing. César Adriano Salazar Tovar, Mgs.**

**DIRECTORA (e) DE LA CARRERA**

---

**Ing. Ana Isabel Camacho Coronel, Mgs.**

Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo del año 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Suquinagua León Gorky Efraín**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación **Sistema de Notificación de Agenda a través de Reconocimiento Facial: Prototipo para Docentes a Tiempo Completo de la Carrera de Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil** previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo del año 2019

**EL AUTOR**

---

**Suquinagua León Gorky Efraín**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Suquinagua León Gorky Efraín**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación **Sistema de Notificación de Agenda a través de Reconocimiento Facial: Prototipo para Docentes a Tiempo Completo de la Carrera de Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo del año 2019

**EL AUTOR**

---

**Suquinagua León Gorky Efraín**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES

REPORTE DE URKUND

URKUND	
Documento	<a href="#">Sistema de Notificación de Agenda a través de Reconocimiento Facial.docx</a> (D48313371)
Presentado	2019-02-25 09:36 (-05:00)
Presentado por	cesar.salazar@cu.ucsg.edu.ec
Recibido	cesar.salazar.ucsg@analysis.urkund.com
Mensaje	Trabajo de titulación B2018 - Gorky Suquinagua León <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a> <b>0%</b> de estas 30 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fecha de elaboración: 25 de febrero de 2019

Firma:

Ing. César Salazar Tovar, Mgs.  
**Tutor de Trabajo de Titulación**  
**Carrera de Sistemas Computacionales**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación está dedicado principalmente a Dios, quien fue la inspiración motivadora para que pueda avanzar con fortaleza en cada etapa desarrollada del proyecto.

A mis padres por siempre estar pendiente día y noche de mi salud y bienestar, brindándome así un espacio para seguir desarrollando mi trabajo investigativo.

Gorky Efraín Suquinagua León

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres Gorky Washington Suquinagua Calderón y Rosa Elizabeth León Pruss por darme ese apoyo incondicional siempre a lo largo de mi vida.

Mi familia por brindarme su tiempo y consejos en todo momento, mis profesores y amigos que gracias a la ayuda que me han prestado durante el desarrollo del presente trabajo de titulación, he podido culminarlo con éxito.

Gorky Efraín Suquinagua León



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Ing. Ana Isabel Camacho Coronel, Mgs.**  
DIRECTORA (e) DE LA CARRERA

---

**Ing. Galo Enrique Cornéjo Gómez, Mgs.**  
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

---

**Ing. Lorgia Valencia Macías, Mgs.**  
OPONENTE



## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	XIV
INTRODUCCIÓN .....	2
CAPÍTULO I EL PROBLEMA .....	3
1.1 Planteamiento del Problema .....	3
1.2 Hipótesis y/o Preguntas de Investigación.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Justificación .....	5
1.5 Alcance.....	6
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL Y LEGAL .....	9
2.1 Profesores de Tiempo Completo .....	9
2.2 Teorías y principios relativos a la Visión por Computador.....	10
2.2.1 Detección de Rostros .....	13
2.2.1.1 La integral de la Imagen y Clasificadores Haar .....	15
2.2.1.2 Algoritmo AdaBoost y Filtro en Cascada.....	15
2.2.2 Reconocimiento Facial .....	16
2.2.2.1 Redes Neuronales Artificiales .....	19
2.2.2.2 Redes Neuronales Convolucionales.....	20
2.2.3 Algoritmos de Reconocimiento Facial .....	21
2.3 Planificación y organización de tareas .....	22
2.4 Uso de las TICS en la educación superior.....	23
2.5 Mecanismos utilizados para establecer prioridades .....	24
2.5.1 El triaje.....	24
2.5.2 Los 4 Cuadrantes de Stephen Covey .....	25
2.5.2.1 Lo importante y lo urgente .....	26
2.5.2.2 1er Cuadrante. Importante urgente .....	26
2.5.2.3 2do Cuadrante. Importante no urgente. ....	27
2.5.2.4 3er Cuadrante. No importante urgente.....	27
2.5.2.5 4to Cuadrante. No importante no urgente.....	27
2.6 Algunas Conceptualizaciones.....	27
2.6.1 TensorFlow .....	27
2.6.2 Keras.....	28

2.6.3 OpenCv .....	28
2.6.4 Python .....	29
2.7 Sustento Legal.....	29
2.8 Ámbito de Aplicación. ....	30
CAPÍTULO III METODOLOGÍA Y RESULTADOS .....	31
3.1 Metodología de la Investigación.....	31
3.2 Metodología de Desarrollo .....	32
3.2.1 Primera Fase: Recolección de información: .....	32
3.2.2 Segunda Fase: Reconocimiento Facial de los docentes, módulo de notificaciones, alertas de tareas y actividades del día para la materia: .....	33
3.2.3 Tercera Fase: Gestor de Actividades y Tareas agendadas:.....	33
3.2.4 Cuarta Fase: Pruebas funcionales e integrales .....	34
3.3 Análisis de Resultados .....	34
3.4 Conclusión .....	38
CAPÍTULO IV PROPUESTA .....	39
4.1 Introducción .....	39
4.2 Objetivo .....	39
4.3 responsables .....	40
4.4 Descripción de la solución .....	40
4.4.1 Sistema de Agendamiento Web .....	41
4.4.1.1 Modelo de Base de Datos .....	45
4.4.1.2 Diccionario de Datos .....	47
4.4.2 Servicio Web.....	49
4.4.4 Proceso de captura de imagen y detección facial.....	50
4.4.5 Proceso de reconocimiento facial.....	52
CONCLUSIONES.....	54
RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
APENDICE .....	61
Apéndice A. Manual de Usuario.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Categorización de eventos por colores. Nota: Elaborado por el autor .....	43
Tabla 2 Diccionario de Datos. Nota: Elaborado por el autor .....	47
Tabla 3 Rutas del servicio web. Nota: Elaborado por el autor.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fases Generales del Reconocimiento Facial Nota: Adaptado por el autor ..	12
Figura 2 Fases o etapas del Procesamiento general de una Imagen. Nota: Adaptado de Basañez (2018, p.28) .....	13
Figura 3 Pasos del Algoritmo Viola-Jones. Nota: Adaptado de Espinoza & Jorquera(2015, p.9). .....	15
Figura 4 Proceso de reconocimiento facial. Nota: Adaptado de Hernández (2010, p.12) .....	17
Figura 5 Modelo de Neuronas Artificiales Nota: Elaborado por el autor .....	20
Figura 6 Página inicial del sistema. Nota: Elaborado por el autor .....	41
Figura 7 Presentación del calendario por semana. Nota: Elaborado por el autor .....	42
Figura 8 Presentación del calendario por día. Nota: Elaborado por el autor .....	42
Figura 9 Pantalla para creación de evento. Nota: Elaborado por el autor.....	44
Figura 10 Modelo ER del sistema. Nota: Elaborado por el autor .....	47
Figura 11 figura .....	51
Figura 12 Registro Usuario. Nota: Elaborado por el autor .....	52

## ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice A. Manual de Usuario .....	61
-------------------------------------	----

## RESUMEN

Este trabajo de titulación fue desarrollado con el propósito de diseñar e implementar un prototipo de plataforma informática basada en visión por computador y para notificaciones de agenda a los docentes de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Carrera de Computación de la UCSG. La metodología de investigación tuvo un enfoque cualitativo, exploratorio y descriptivo; para recoger la información que sirva de base para el producto diseñado, se aplicó entrevistas a profesores de tiempo completo de la unidad académica beneficiaria de esta investigación. Analizadas las opiniones resultantes de las entrevistas se puede confirmar la importancia del reconocimiento facial como una rama de la ciencia computacional, aplicable al campo de la seguridad y al acceso a sistemas informáticos, dependiendo de los tipos de roles que se le asignen a los usuarios; además de que la teoría basada en visión por computador permite la identificación de un rostro como detector de características biométricas, que tiene su aplicación en la seguridad y la confirmación de una coincidencia facial, con el fin de mejorar el acceso a un sistema, utilizando rasgos faciales como puntos específicos que miden las diferencias entre individuos; luego de la prueba realizada de este aplicativo se pudo constatar la facilidad de uso y ventajas que proporciona su implementación para controlar sus actividades agendadas para el desarrollo de sus clases.

***Palabras clave:*** VISIÓN POR COMPUTADOR; INTELIGENCIA ARTIFICIAL; LARAVEL; PHP; PYTHON; AGENDA ELECTRÓNICA.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las diferentes actividades relacionadas con la docencia en el ámbito de la educación superior tiene relación directa con los tiempos que se le asigne para realizar esas actividades. De acuerdo con la LOES, CES los profesores universitarios están divididos en 3 grupos de profesores: tiempo completo, medio tiempo y tiempo parcial.

Según el Reglamento de Carrera Académica y Escalafón Docente de la UCSG, entre las principales funciones y responsabilidades de los docentes tiempos completos se tiene: Elaborar el syllabus de la asignatura, con base en el programa académico vigente en la carrera y planificar las actividades inherentes a impartir conocimientos y propuestas de modificación de contenidos (2006, p. 7). Cuando un profesor tiempo completo debe combinar su disponibilidad en las diferentes funciones, es necesario que realice una planificación previa tanto para docencia y/o vinculación y/o investigación de acuerdo con sus asignaciones de horarios. En lo que respecta a las tareas propiamente de docencia se involucra, la planificación de tareas, actividades, el manejo del tiempo dentro del periodo de clases para aplicar las diferentes estrategias pedagógicas que tienen relación con el trabajo en equipo, distribución de los tiempos, retroalimentación sobre el tema, cierre de la clase, entre otros.

Al término del estudio investigativo, los docentes tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, carrera de Computación van a poder contar con un instrumento informático mediante el cual podrán planificar, controlar, las actividades de las sesiones de clases, el documento está estructurado de la siguiente forma:

El capítulo I contiene la problemática que trata de resolver, hipótesis, objetivos, justificación, alcance de la investigación; el capítulo II menciona ciertas teorías y principios relativos a la visión por computador, reconocimiento facial y proceso relacionados al agendamiento de tareas y actividades, como también algunas conceptualizaciones y normativas, que dan soporte al presente trabajo investigativo; en el capítulo III abarca la metodología de la investigación y al análisis de resultados producto del herramientas de recolección de información utilizadas; el capítulo IV

contiene la propuesta objeto de esta investigación; cerrando con algunas conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

En el presente capítulo se explica el principal problema que involucra la falta de seguimiento a los distintos tópicos académicos por parte de los docentes dentro la UCSG Facultad de Ingeniería Carrera de Computación en las aulas de clases, donde imparten las materias, ya que son necesarios para poder culminar con éxito la planificación del Syllabus académico, también se muestra el motivo por el que es necesario llevar una solución tecnológica dentro del ambiente académico enfocado a los docentes para el correcto cumplimiento de la asignatura. Dentro de este capítulo se establece la forma en que se llevará a cabo el trabajo investigativo, acorde a los objetivos definidos, y el alcance propuesto para la realización del prototipo funcional.

#### **1.1 Planteamiento del Problema**

La Universidad es el lugar o medio en donde existe una mayor concentración de personas, empezando por los profesores, que realizan a menudo actividades y tareas dentro del campus universitario, es normal que durante el estrés y el estar sometido a estos eventos rutinarios, produzcan espacios de olvido en la realización de sus obligaciones, lo que causa que exista una falta de cumplimiento a estas responsabilidades que se tiene pendiente, por consiguiente penalizaciones dependiendo del nivel de importancia que tenga la actividad.

En ocasiones no es producto del olvido por parte de un profesor, simplemente el medio por donde se transmite la información posee limitantes que obligan al docente a utilizar herramientas portables como los son las agendas o correos electrónicos para poder recordar, esto aumenta la probabilidad de no cumplir a tiempo las actividades.

Una de las tareas más importantes que tiene un docente son las actividades que realiza dentro del aula, no solo de una asignatura sino de varias, dependiendo del número de materias que el profesor se encuentre impartiendo, poder recordar alguna tarea pendiente para la siguiente clase se vuelve un poco difícil y en ocasiones es



necesario depender de un alumno para que realice esta tarea de recordatorio para cada clase del profesor, mientras que otros docentes hacen uso de algún recurso físico o digital que le permita indicar alguna de las tareas pendientes en el momento.

La naturaleza del ser humano no es perfecta, el desafío a plantearse es poder darle la capacidad y autonomía necesaria al docente dentro de la UCSG, de la mano con el uso de la tecnología necesaria como un apoyo o herramienta que brinde un constante soporte y recordatorio a las actividades rutinarias, notificando cada una de ellas antes de su realización, esto mejorará los tiempos de respuesta por parte del parte del profesor y su cumplimiento dentro del ambiente académico.

El cerebro, es algo similar a tener una extremidad más en nuestro cuerpo, y en ocasiones puede llegar a sufrir lesiones sujetas a cambios drásticos producto de la sobrecarga de trabajo que se aplique o estrés ocasionado, como resultado olvidar tareas, actividades, eventos, que son importantes recordar en la rutina de vida, si este mismo problema se lo llevará a la Universidad en especial a los docentes tiempo completo de la UCSG, Facultad de Ingeniería Carrera de Computación, ya que son profesionales sometidos constantemente al estrés laboral y educativo, poder llevar y tener el control de todas las actividades se volvería un poco difícil sin la ayuda de herramientas que apoyen al correcto desempeño como profesores en cuanto a darle seguimiento a sus tareas que realizan en el día a día en la Universidad.

## **1.2 Hipótesis y/o Preguntas de Investigación**

La implementación de un sistema de registro de actividades para profesores de tiempo completo permitirá controlar la ejecución efectiva de sus funciones

Variable independiente: La implementación de un sistema de registro de actividades

Variable dependiente: Controlar la ejecución efectiva de sus funciones

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar e implementar un prototipo de plataforma informática basada en visión por computador y para notificaciones de agenda a los docentes de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Carrera de Computación de la UCSG

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Analizar e interpretar la información recolectada de las necesidades para la implementación de reconocimiento facial y su integración al módulo de agenda de actividades a desarrollar de los docentes a tiempo completo.
- Aplicar la teoría de visión por computador para el reconocimiento facial a los docentes de tiempo completo de la UCSG Facultad de Ingeniería Carrera de Computación.
- Desarrollar e implementar una aplicación de notificaciones y alertas para los docentes de tiempo completo basado en su agenda de actividades a través de la integración con su reconocimiento facial.
- Realizar pruebas funcionales e integrales del prototipo desarrollado para su puesta en marcha.

## **1.4 Justificación**

Las agendas ya sean físicas o digitales permiten llevar el control de estas actividades; si este concepto de agendamiento se lo llevara o transportara a un aula de clase resultaría más efectivo para el docente, reduciría tiempos de respuesta en cuanto a las tareas que se deben realizar al momento de comenzar la clase, y proporcionaría información que permita darle un lineamiento a los tópicos que previamente han sido planificados por el profesor. Como toda herramienta digital personal necesita tener seguridades y mecanismos de autenticación para poder verificar la identidad de una persona, se plantea la necesidad de optar por un procedimiento de identificación biométrico que actualmente está utilizándose en distintos ambientes y sectores donde es necesario llevar un nivel de identificación lo más certero posible, esta es: La aplicación del reconocimiento facial, esta forma de llevar el acceso y la identificación

del docente en el aula de clase, reduce los tiempos de respuesta por parte del sistema, y hace partícipe al docente frente a la plataforma tecnológica. Es por esta razón que el objetivo de esta investigación es realizar la implementación de una plataforma haciendo uso del concepto de visión por computador como procedimiento de identificación y acceso, permitiendo así la realización de agendamientos y notificaciones de tareas, actividades y eventos que deban realizarse dentro del aula de clases.

Con esto determinar la posibilidad de mejorar el mecanismo que el docente toma o tiene como referencia para poder gestionar sus tareas y actividades diarias dentro del aula de clases en la Carrera de Computación, para su realización es necesario una implementación prototipo de un sistema de notificación de agenda, apoyado de las ciencias actuales como lo es la visión artificial o por computador dentro del ámbito de la detección y reconocimiento facial, el cual servirá como identificador biométrico del docente y notificador de tareas, actividades que se planifiquen dentro del aula de clases, con esto se mejoran, optimizan, y automatizan la forma en la que se realizan los recordatorios a los docentes de la carrera.

El presente trabajo está alineado al presente ramal investigativo basado en la línea de Investigación y desarrollo de nuevos servicios o productos de la facultad de Ingeniería de la carrera de Computación de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, de la mano con una investigación cualitativa aplicando una base netamente técnica, que responde al uso de las ciencias tecnológicas vanguardistas, su aplicación en un prototipo funcional, y la solución a la problemática investigativa planteada en el proyecto.

La metodología de desarrollo llevada a cabo esta basada en el desarrollo de entregables, comenzando por la obtención y análisis de información, el desarrollo y la implementación de la solución tecnológica.

## **1.5 Alcance**

Implementación de un prototipo funcional que cubre las siguientes opciones:

**Reconocimiento Facial de los docentes:** Obtención y Análisis de Información:

- Horarios y listado de las principales actividades educativas que se programan con frecuencia a los docentes de tiempo completo.
- Entrevistas a docentes de tiempo completo.
- Depuración de los datos, identificación de horarios críticos, y tareas que demanden una mayor importancia en la Facultad.
- Cuantitativa: Recolección de información haciendo uso de encuestas como herramienta de obtención de datos.

### **Reconocimiento Facial de los docentes y módulo de notificaciones, alertas de tareas y actividades del día para la materia:**

Aplicación de visión artificial para reconocimiento facial

- Utilización de una cámara para obtener las imágenes de los rostros.
- Recolección de las imágenes de rostros pertenecientes a los docentes.
- Implementación de métodos y herramientas para el análisis facial.
- Verificación del correcto análisis facial por parte del módulo.

### **Gestor de Actividades y Tareas agendadas:**

Desarrollo de una aplicación de notificaciones y alertas basado en una agenda de actividades.

- Uso de información perteneciente a los horarios y actividades.
- Implementación de notificaciones y alertas para los docentes de tiempo completo.
- Utilización del módulo organizador y planificador de tareas que se alimentará de información acorde a los horarios y actividades recolectadas en las encuestas.
- Verificación del correcto funcionamiento de las notificaciones y alertas a los docentes identificados por reconocimiento facial.

### **Pruebas funcionales e integrales**

- Identificación de las principales pruebas funcionales e integrales

- Desarrollo de pruebas
- Reporte final de las pruebas.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL Y LEGAL**

A continuación, se presenta los distintos conceptos, términos, y teorías relacionadas con las distintas herramientas que se utilizan en la propuesta investigativa. Es importante conocer de estos conceptos para interpretar y comprender el propósito de la investigación y el problema que se requiere resolver, mediante el uso de estas técnicas relacionadas a las ciencias de la computación. De esta manera darle sustento a la propuesta, demostrando la factibilidad de realizar un prototipo funcional a partir de la teoría y enseñanzas de diferentes autores junto con sus aportes a la investigación en las distintas áreas que involucra el trabajo investigativo.

#### **2.1 Profesores de Tiempo Completo**

Los profesores de tiempo completo “son aquellos que cumplen con un régimen académico profesional de 40 horas semanales, los cuales pueden solamente desempeñar dos o más cargos de tiempo completo simultáneamente, ya sea en el sector público o privado” (CES, 2012, p. 1).

Para la actividades generales de los profesores tiempo completo según el artículo 39 en el Reglamento de Carrera Académica y Escalafón Docente en su capítulo 5 sobre las categorías de los docentes de la UCSG (UCSG, 2006, p. 7), se deben desempeñar las siguientes:

- a) Orientar el trabajo académico de los profesores agregados y auxiliares que colaboren en la cátedra de su responsabilidad.
- b) Elaborar el syllabus de la asignatura, con base en el programa académico vigente en la carrera. Planificar las actividades inherentes a impartir conocimientos y propuestas de modificación de contenidos.
- c) Desempeñar la coordinación de área del plan de estudios.
- d) Desempeñar la dirección y ejecución de proyectos de investigación referente a la cátedra bajo su cargo.

e) Otras que, como consecuencia de la planificación anual de actividades académicas, le asigne el Consejo Directivo, por decisión propia o por recomendación de la Comisión Académica de la Carrera.

Para las actividades académicas dentro y fuera del aula de clases según el artículo 116 en el Reglamento de Carrera Académica y Escalafón Docente en el capítulo 9 sobre las actividades sobre las que aplican las remuneraciones de la UCSG (UCSG, 2006, p. 31), se indican las siguientes:

- a) Impartición de conocimientos en el aula;
- b) Preparación de las unidades y sub-unidades temáticas;
- c) Preparación del material didáctico si es el caso;
- d) Calificación de lecciones, trabajos prácticos, exámenes, etc.
- e) Sesiones de asesoramiento o de tutoría con los alumnos.

Otras de las actividades de los docentes en el aula de clases corresponden a las cuales se necesite llevar un control y seguimiento como las concepciones de los contenidos del curriculum y de sus objetivos (Moreno Olivos, 2009, p. 121), para de esta manera poder tener un mayor control sobre las materias y actividades que el profesor imparte y sea notificado en caso de que la necesite.

## **2.2 Teorías y principios relativos a la Visión por Computador**

La visión por computador a lo largo del tiempo ha sido la ciencia que constantemente ha tratado de llegar a la similitud y apreciación visual del ser humano, es por este motivo que para poder cumplir su objetivo hace uso de la tecnología como punto base de apoyo para poder captar la información básica visual del entorno o medio en el que se encuentra inmerso los distintos elementos a procesar. Así como el ser humano utiliza los sentidos como mecanismo para poder captar información del entorno, las computadoras utilizan sensores y componentes para poder obtenerla, su principal herramienta son las cámaras, que actúan como un captador de imágenes y su misión es llevar estructuras tridimensionales a una representación plana representada

por píxeles como la mínima unidad de visualización digital dentro de una imagen (Sucar, s. f., p. 24).

En la presente investigación no se abordará en mayor parte como se realiza el proceso de obtención de una imagen, pero si la fundamentación de cómo está formada la imagen en su representación digital.

Así, una imagen es una función bidimensional que proporciona cierta información electromagnética para cada uno de sus valores. A cada uno de estos elementos discretos se le denomina punto o píxel y generalmente contiene el nivel de iluminación o el color de un punto en la escena (Gutierrez Alegre, Pajares, & Escalera Hueso, 2016, p. 12).

La imagen en su composición está formada por una sucesión de píxeles, cada uno de ellos se encuentran en una posición o coordenada dentro de la representación digital, es decir se encuentra organizada o estructurada matricialmente, sus componentes son  $(A \times B)$ , siendo "A" el número de filas y "B" las columnas en la matriz de píxeles. La imagen está sujeta a transformaciones cromáticas, gracias a la variación en la información de estos píxeles. En una imagen blanco y negro se le denomina la intensidad de luminosidad desde lo más claro hasta lo más oscuro, mientras que en una imagen a color su intensidad está dada por una serie de numeraciones cromáticas que puede representar el píxel. Por lo que se podría concluir que, si una imagen a blanco y negro es una matriz bidimensional, la imagen a color es una tridimensional, ya que la imagen a color necesita combinar los 3 colores básicos: rojo, verde y azul o también llamados RGB (Red, Green, Blue), como resultado se tendría una matriz  $(A \times B \times C)$ , donde A representa la capa matricial del color rojo, B la verde y finalmente C como la matriz azul, cada píxel dentro de esta representación tiene números pertenecientes al conjunto de los enteros, que van del 0 a 255, y es de esta manera que un computador puede representar y entender la estructura de la imagen (Asensio & Moreno, s. f., p. 6)

La visión por computador a lo largo del tiempo ha sufrido una evolución muy significativa para los distintos campos como: la vigilancia, medicina, industria, educación, entre otros, mientras más avanza la tecnología la intervención de la visión por computador se vuelve más incidente, acelerando, optimizando y mejorando



procesos de campo, aplicando principalmente procesamiento de imágenes, el cual es uno de los mecanismos base que se utiliza para darle respuesta y solución a diferentes problemas donde la visión es un factor sumamente importante. “La visión por ordenador es una disciplina científica que incluye métodos para adquirir, procesar, analizar y, finalmente, interpretar las imágenes del mundo en que vivimos” (Andrea & Fernández, s. f., p. 8). Aplicaciones como el reconocimiento facial, detección de objetos, seguimiento de objetos inmersos en un video, son algunas de las aplicaciones que en la actualidad se están implementando en los llamados sistemas inteligentes que son capaces de poder tomar decisiones y realizar acciones dependiendo de la entrada de información que se proporcione, para el presente proyecto se tomará como principal entrada de información las imágenes y videos, que en su composición son un conjunto de imágenes o también llamados frames, donde la reproducción de cada uno de ellos de forma secuencial por segundo producen una animación, dando como resultado la presentación del video.

Dentro de ambiente visual por computador existen dos grandes etapas que forman parte de este mecanismo de visión artificial, en la **Figura 1**, se puede visualizar las dos etapas en las que se produce el reconocimiento facial:

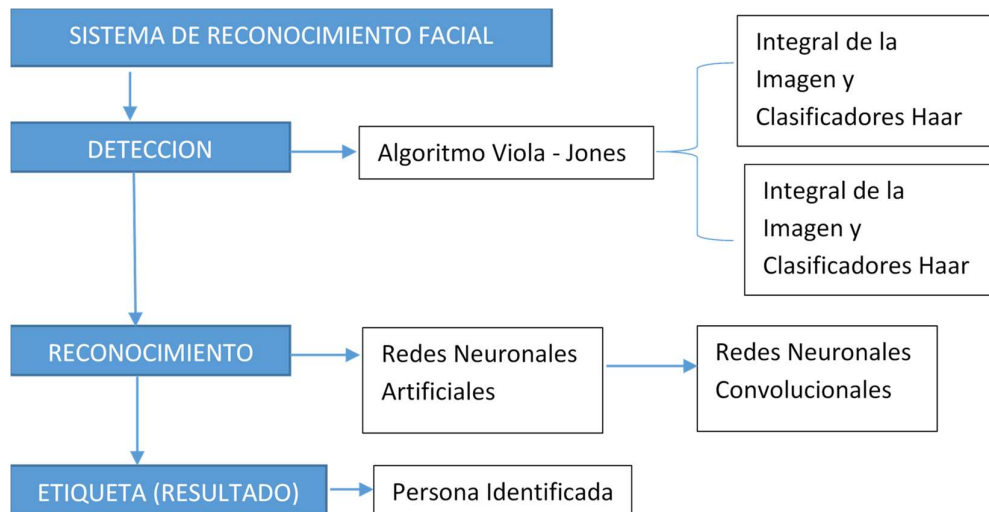
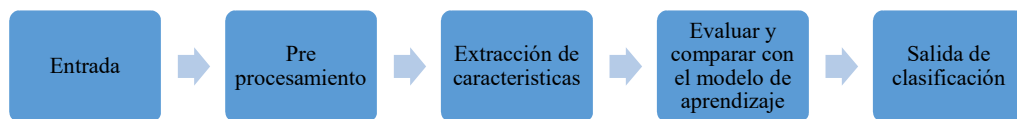


Figura 1 Fases Generales del Reconocimiento Facial Nota: Adaptado por el autor

Como se puede observar en la figura 1 el sistema de reconocimiento pasa por un proceso que se extiende en cada una de sus etapas, para la detección se utiliza el

algoritmo Viola-Jones el cual posteriormente se explicará en detalle, a su vez Viola-Jones utiliza 4 métodos que permiten darle una mayor efectividad a la captación de la imagen deseada, una vez capturada la región de interés, se procede con la aplicación de técnicas y algoritmos de aprendizaje de máquina para el reconocimiento del rostro, para esta etapa se hace uso de las redes neuronales artificiales, que en sus distintas formas o mecanismos neuronales se escogen las llamadas convolucionales, que permiten hacer reconocimientos de imágenes con una efectividad muy alta, finalmente como resultado se tiene una etiqueta de resultado que corresponde a la persona identificada.

En la **Figura 2** se puede observar las distintas fases o etapas que tiene el procesamiento de una Imagen Digital para poder realizar cualquier tipo de clasificación.



*Figura 2* Fases o etapas del Procesamiento general de una Imagen. Nota: Adaptado de Basañez (2018, p. 28)

### **2.2.1 Detección de Rostros**

La detección es el primer paso a realizar, el agente de visión por computador, debe ser capaz de localizar y entender la información que está detectando dentro de una imagen o video, para esto es necesario la aplicación de algunos mecanismos algorítmicos, procesos de filtrado y transformaciones sobre la representación digital de la imagen capturada, como resultado de la identificación se puede obtener una región de interés o también llamada ROI (region of interest), acorde a los parámetros de búsqueda que se definen inicialmente antes de este primer paso, para poder definir esta región se necesita hacer uso de la aplicación conceptual llamada detectores que se encarga de poder extraer puntos claves para de esta manera poder ubicarlos dentro de la imagen. “Los detectores de puntos de interés se encargarán de definir las características a bajo nivel, como esquinas o color, que tiene dicho punto para así poder localizarlo dentro de la imagen tras la aplicación de filtros” (Martínez Guerrero, 2018, p. 18).

A partir de este punto se extrae la información más importante o relevante, se logra una reducción y simplificación de la imagen para que el computo utilizado sobre estas sea el menor posible, se remueven las áreas no deseadas, aquellas que no proporcionen información adicional a la búsqueda y por consiguiente a la clasificación, mediante el uso de clasificadores se pueden representar un conjunto de datos usados para el entrenamiento y de esa manera realizar la extracción de características y determinar los diferentes tipos de clases que se pueden identificar. “El objetivo de un clasificador es asignar un nombre a un conjunto de datos correspondientes a un objeto o entidad” (Cabello Pardos, 2004, p. 21).

En la actualidad existen algunos métodos para poder realizar la detección de rostros, en el presente proyecto se dará énfasis en uno en particular, aquel que utiliza el algoritmo creado por Paul Viola y Michael Jones, llamado Viola Jones, con este método se puede obtener un mayor porcentaje de precisión en la identificación facial, incluyendo la disminución del tiempo aplicado para realizar la detección, dentro de este algoritmo su fortaleza es el concepto de la imagen integral, de la mano con el algoritmo de boost, como herramienta de entrenamiento, para construir un clasificador que permite procesar modelos complejos y mejorar su precisión.

Paul Viola y Michael Jones desarrollaron este algoritmo en 2001. Este sistema de detección de rostros representa un gran avance debido a su rapidez para identificar caras humanas, ya que realiza la clasificación mediante características extraídas en una escala de grises, a diferencia de sus predecesores que la realizaban pixel a pixel y en imágenes de color (Espinoza & Jorquera, 2015, p. 9).

En la **Figura 3** se muestra el procedimiento que realiza el algoritmo de Viola Jones para realizar la identificación y clasificación de un rostro empezando por la integral de la imagen, hasta la aplicación de los filtros de cascada para la extracción de características.

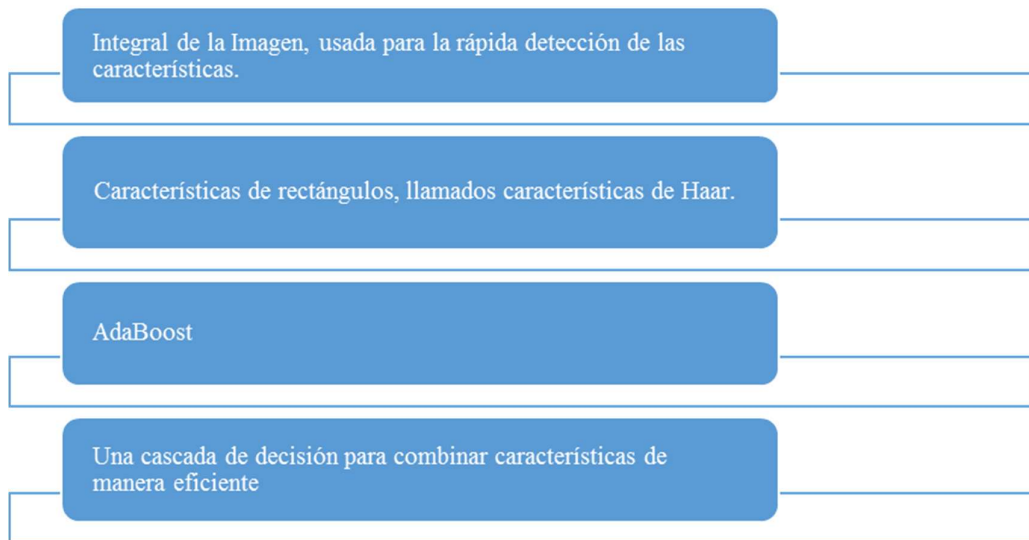


Figura 3 Pasos del Algoritmo Viola-Jones. Nota: Adaptado de Espinoza & Jorquera(2015, p. 9).

### ***2.2.1.1 La integral de la Imagen y Clasificadores Haar***

La integral de una imagen significa poder generar un aspecto similar a la imagen original en base a un algoritmo que realiza la sumatoria de rectángulos formados dentro de la misma, los rectángulos son generados como resultado de la aplicación del algoritmo, y son interpretados como características Haar, describen una zona en particular de la imagen, esto le da eficiencia al cálculo. Para poder extraer las características se aplican los llamados filtros Haar, existen distintos tipos de características (Espinoza & Jorquera, 2015, p. 10):

- De dos rectángulos: diferencia entre la suma de los pixeles de ambas regiones rectangulares.
- De tres rectángulos: suma de los pixeles de los rectángulos exteriores menos la suma del rectángulo central.
- De cuatro rectángulos: diferencia entre los pares diagonales de los rectángulos.

### ***2.2.1.2 Algoritmo AdaBoost y Filtro en Cascada***

El algoritmo AdaBoost realiza la búsqueda de las mejores características que se adapten al clasificador, es por esta razón que pertenece al grupo de algoritmos de aprendizaje de máquina, su objetivo es combinar y utilizar clasificadores débiles para

luego de realizar una sumatoria de estos clasificadores débiles y se obtenga uno fuerte, cuyo margen de error tenga una mayor tendencia a 0.

Los filtros en cascada es la técnica que utiliza el algoritmo Viola-Jones para poder determinar si la clasificación que se tiene como resultado pertenece a algún rostro o individuo, caso contrario se rechaza y termina automáticamente la ejecución posterior. Al ser un filtrado en cascada el resultado de cada filtrado pasa a uno posterior y así hasta determinar que efectivamente la imagen pertenece a un rostro, con esto se evita que existe un desgaste de recursos computacionales innecesarios en imágenes que no tengan una representación facial ya que estas son rechazadas y su computo termina automáticamente.

### **2.2.2 Reconocimiento Facial**

Luego de obtener la región de interés es necesario que para la segunda fase en la visión artificial se permita reconocer al individuo, objeto o entidad que se encuentra dentro del este ROI, para esto es necesario realizar comparaciones con registros e imágenes ya existentes en la base de datos, uno de los problemas que se dan al momento de realizar esta comparación es la precisión que se puede brindar al momento de comparar estas imágenes, con la imagen actual que se encuentra procesando. Para determinar la clase o categoría a la que pertenece un elemento, se calcula sus valores a partir de los datos del modelo definido, llevándose a la práctica se comienza con un conjunto de elementos de prueba que son conocidos previamente y luego proceden a validarse con el modelo definido, para el caso de las imágenes la muestra es un conjunto de las mismas, como resultado un porcentaje de precisión para determinar la clase que pertenece, y esto permite medir el nivel de acierto en la detección del elemento, para el reconocimiento facial es poder determinar el sujeto que se desea reconocer.

El reconocimiento facial ha venido evolucionando hasta la actualidad donde existen métodos y técnicas que permiten tener una mayor precisión en la lectura de un rostro, uno de los métodos más reconocidos son el uso de medidas antropométrica, las cuales se encargan de representar las medidas y proporciones del cuerpo humano, en esta ocasión se da importancia al rostro como objetivo principal a medir.

Desde el punto de vista antropológico, se define la cara como la parte anterior de la cabeza desde el principio de la frente a la punta de la barbilla. Se puede situar sobre la cara una línea imaginaria llamada línea media, que se define como aquella línea que divide al rostro en dos partes simétricas (Cabello Pardos, 2004, p. 83).

Dentro del campos de medición correspondientes a los puntos antropométricos, se encuentran los llamados somatométricos que se encargan únicamente de los puntos que están en la cara, la información proporcionada por cada uno de ellos son distancia y ángulos, básicos en el posicionamiento representativo en el plano de la cara desde su vista frontal, mientras la distancia indica el ancho y el espacio que existen entre los elemento faciales, el ángulo ayuda a realizar correcciones de lectura, en rostros cuya representación frontal no es tan exacta.

Para el procesamiento facial estos puntos, son unidos entre ellos para determinar mediante un grafo de rectas la distancia entre ellos, y darles un valor que sirve de dato importante para diferenciar y determinar las distintas clases de personas que puedan existir dentro de un sistema de reconocimiento facial, los puntos se convierten en coordenadas y las rectas vectores, los cuales también son llamados vectores de características, para poder clasificar estas características es necesario el uso de algoritmos que permiten al sistema decidir y categorizar dependiendo de la entrada de información, el procedimiento general utilizado para el reconocimiento facial es el siguiente presentando en la **Figura 4**.

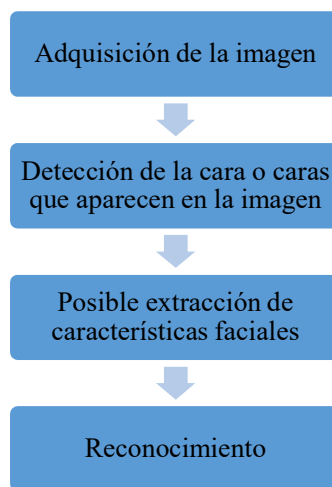


Figura 4 Proceso de reconocimiento facial. Nota: Adaptado de Hernández (2010, p. 12)

El procedimiento de reconocimiento facial busca resolver el poder categorizar un rostro o cara que viene en forma de patrones, a una clase o categoría, que para el presente proyecto es un individuo o persona. En la adquisición de la imagen el sistema captura la imagen de entrada, luego la detección de la cara se realiza una asociación de patrones a la imagen (vectores de características), que hacen único a cada rostro, las clases a las que se debe asignar la imagen también tiene ligado un vector de características que permite la comparación entre estos patrones únicos. “Si el vector de características del individuo a reconocer es similar al que caracteriza una clase, se dirá que ese miembro pertenece a dicha clase” (Moreno Díaz, 2004, p. 22). Para poder definir un vector característico se deben incluir en sus mediciones geometrías que se utilizan comúnmente en la detección de rostros asociados elementos que conforman el rostro como son:

- Cara: Anchura de la cara
- Nariz: Anchura y altura de la Nariz y ubicación o posición de la nariz
- Ojos: Distancia entre los ojos, anchura y altura de los ojos
- Boca: Anchura de la boca, Posición vertical de la boca, y grosor de los labios
- Cejas: Posición vertical desde la ceja hasta la localización vertical central de los ojos y grosor de la ceja.

El mecanismo de poder determinar los vectores de característica ha variado en el tiempo, haciendo modificaciones y agregando nuevos puntos que permitan dar una mayor precisión en la lectura de un rostro, el método tratando anteriormente es llamado basado en conocimiento, donde la característica principal son sus distancias y posiciones fijadas en el rostro. El método basado en características invariantes: el principal objetivo es determinar elementos faciales que no cambian en su visualización, ocasionado por fenómenos externos como los cambios de luz, peso, ubicación, producidos por la herramienta de captura, ejemplos de los puntos invariantes pueden ser la ceja, textura de piel, nariz, líneas del cabello, al final se realiza un modelo estadístico para su verificación. Otro de los mecanismos es el método basados en moldes que realiza la comparación de las características frente a un modelo o molde ya definido, y por último se encuentra el método basado en apariencia el cual combina el uso de un modelo, pero a diferencia del método basado en moldes la plantilla o molde no es definido por una persona experta en identificación

de puntos, sino lo realiza el mismo sistema, utilizando aprendizaje y realizando entrenamientos al modelo para poder lograr el molde adecuado (Espinoza & Jorquera, 2015, pp. 8, 9).

### ***2.2.2.1 Redes Neuronales Artificiales***

Así como el ser humano utiliza las neuronas en su cerebro para realizar cálculos y comparaciones en tiempos muy rápidos, las redes neuronales tratan de asemejarse de manera muy real a las neuronas del cerebro, la aplicación de estos modelos de inteligencia artificial permite resolver problema con una gran complejidad, dependiendo del problema y de la necesidad a resolver se han venido desarrollando variantes de estas redes. Las redes neuronales son un conjunto de neuronas que se encuentran conectadas entre sí, mediante enlaces que se llaman axones, los cuales transfieren impulsos que activan las demás neuronas, a este paso de impulsos entre ellas se les llama sinapsis, por otro lado, las redes neuronales artificiales son un grupo de nodos neuronales que internamente poseen modelos matemáticos llamados funciones de activación, que simulan los impulsos generados a las demás neuronas.

Cada neurona tiene  $n$  números de entradas y una única salida, estos resultados se propagan por toda la red, enviando la salida a la entrada de otra neurona, lo que hace que estos resultados se sumen por cada paso neuronal, la activación de estas neuronas se dan por estados y van entre 0 y 1 y son llamados pesos, si el valor es 0 la neurona no está activada o inhibida, caso contrario el valor es superior a 0 se encuentra activa, el resultado de cada neurona corresponde al valor de activación, dado por una ecuación matemática o función llamada función de activación.

En la **Figura 5** se puede observar los diferentes pesos provenientes de la neurona  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_i$ , como entrada a la neurona “A”, que luego de un procesamiento y una activación posterior, producida por la función y un valor de entrada externo que se encarga de modificar la salida y de reducir el error de la salida esperada llamado bias  $B$ , por último se da como resultado un peso que servirá de entrada a la siguiente neurona  $(n + 1)$ .



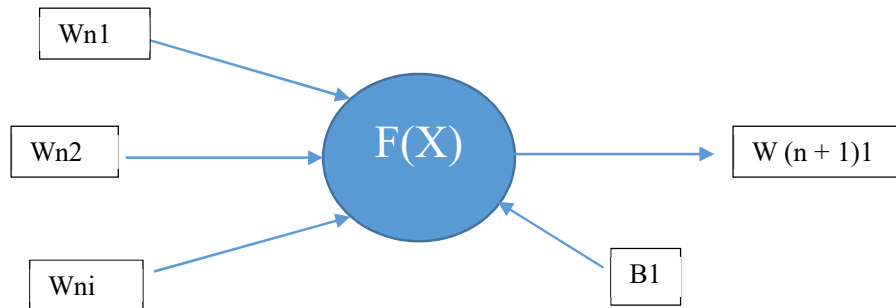


Figura 5 Modelo de Neurona Artificial Nota: Elaborado por el autor

Las neuronas se organizan en capas. Normalmente una red neuronal está compuesta por tres partes: la capa de entrada, con neuronas que representan los campos de entrada; una o más capas ocultas; y una capa de salida con una o más unidades que representan el resultado computado por la red (Universidad Politécnica de Valencia, 2017, p. 19).

La primera capa de neuronas se encuentra formada por todos los valores de entrada iniciales que se van a ir trasladando a través de toda la red, desde la primera capa hasta la última, el resultado se presenta en la última capa donde estarán ubicada la salida del cómputo neuronal de toda la red, para que se produzca el proceso de aprendizaje es necesario que se realice una retroalimentación en la red, conocido como *Backpropagation*. Todo mecanismo de aprendizaje busca llegar a una meta como resultado, es por esto que el método de backpropagation utiliza el valor resultante de la red comparado con el valor esperado, se realiza una diferencia entre los dos para ver el error que se está generando, con esto se modifican los pesos de todas las capas intermedias, realizando este procedimiento durante algunas iteraciones o también llamadas épocas, la red entra en un modo de aprendizaje y con esto se espera tener la mínima diferencia (error), entre el valor resultando y el valor esperado.

### ***2.2.2.2 Redes Neuronales Convolucionales***

Estas redes neuronales son especializadas para resolver problemas de clasificación de imágenes, tienen una tasa de acierto de por lo menos el 96.4%, en su mayoría utilizadas para la visión por computador, pero también son aplicables en otros campos como el procesamiento de lenguaje natural y sonido. La necesidad de crear estas redes se da a partir de la problemática producida por la gran cantidad de cómputo

que requiere procesar una imagen con este modelo, un ejemplo es si tomamos una imagen de dimensiones 320 x 320 pixeles, si cada pixel es un elemento de entrada se tendría un total de 102400 datos iniciales a ingresar en cada una de las neuronas de la primera capa, por lo que sería el entrenamiento tendría un proceso muy largo, es por esto que las llamadas redes convolucionales están formadas por algunas capas, en cada etapa de procesamiento las capas se encargan de determinar características en específico de la imagen como esquinas, bordes, e inclusive regiones en específico, y así su resultado pasa a la siguiente capa para en las capas siguientes seguir identificando nuevas aspectos a reconocer en la imagen, mientras que las ultimas capas de la red se encuentran interconectadas entre sí como una red normal y son las encargadas de realizar una clasificación a partir de la información y características previamente obtenidas, el número de neuronas que tiene la última capa es equivalente a la cantidad de clases que se están entrenando en la red (Martínez, s. f., p. 8).

El objetivo de la convolución es reducir las entradas que se tiene con la primera capa oculta aplicando filtros (Kernel) y reducción de dimensiones en la matriz de la imagen, luego de pasar la capa de convolución viene la siguiente que es la etapa o capa de pooling, con las características obtenidas se vuelve a reducir la matriz de dimensiones de la salida. Por lo general en la salida de las capas de convolución se aplica una función de activación llamada rectificación lineal (ReLU), que toma los valores negativos y los trunca a valor 0, para poder quitarle la linealidad a un resultado que ha sido afectado por operaciones lineales durante la etapa de convolución (Suárez, 2017, p. 25).

### **2.2.3 Algoritmos de Reconocimiento Facial**

Existen algunos algoritmos de reconocimiento facial que permiten determinar las características faciales de mejor manera utilizando datos discriminantes que hacen de elementos diferenciadores en la comparación de rostros, estos algoritmos están enfocados en la aplicación de dos técnicas básicas: Mecanismos basados en apariencias y basadas en modelos.

Para la implementación del algoritmo **eigenfaces** es necesario la aplicación del proceso matemático llamado análisis de componentes principales (PCA), sobre un conjunto de imágenes asociadas a diferentes rostros, con esto se obtiene una serie de

características básicas que se pueden usar para formar los principales vectores característicos de un rostro, a cada una de estas características se las llaman **eigenfaces**, el proceso de reconocimiento por parte de este algoritmo es el siguiente:

En primera instancia se debe almacenar un conjunto de imágenes que servirán de entrenamiento para el reconocimiento de diferentes personas, para cada una de ellas es necesario tener un subconjunto de imágenes en distintos ángulos visuales, para que el entrenamiento logre un mayor desempeño, es importante que las imágenes de rostros tengan el mismo tamaño, quiere decir que será una matriz de  $M \times M$  píxeles donde los valores que puede tener cada píxel se encuentran entre 0 y 255. La imagen se transforma en un vector de tamaño  $(M^2 \times 1)$ , esto se realiza por cada imagen de entrenamiento y se calcula un promedio entre todos los vectores, los vectores se restan con el promedio para generar una normalización, y como siguiente paso se obtiene la matriz de covarianza con la finalidad de calcular los eigenvectors, cuyo tamaño o dimensión matricial es  $(M^2 \times M^2)$ , con esto se obtiene un set de entrenamiento listo para ser comparado con el rostro que se quiere clasificar (Franco, Reyes, Sánchez, & Ríos, 2017).

### **2.3 Planificación y organización de tareas**

La planificación es, tal vez, la tarea más importante cuando se trata de hacer y actuar. Sin embargo, en los tiempos donde se necesita realizar una actividad en un periodo muy corto, es inaceptable manejar el concepto de trabajar sin una planificación con sus objetivos, metas y estrategias a seguir, la planificación no serviría, si no se la controla adecuadamente. El control permite determinar en qué etapa se encuentra el proyecto respecto del plan, e iniciar acciones correspondientes si hay una discrepancia significativa (Russo, 2016, p. 1).

Las metodologías de organización de tareas tienen como finalidad ayudar a organizarse en forma eficaz y de un modo sencillo para cumplir todas las tareas que hay que completar, sea en el plano académico, personal o profesional, permitiendo así planificar, ordenar y priorizar el trabajo pendiente y evitar la trampa de la procrastinación (Universidad de Alicante, 2016, p. 3).

Dentro de la planificación se encuentran elementos como las tareas y actividades que pueden ser consideradas como una cantidad de trabajo o puntos de acción específicos asignados a las personas, los cuales deben ser realizados a cabalidad y eficacia. Manteniendo estas actividades en orden, y luego realizarlas de manera coordinada e integrada, se puede alcanzar las metas planificadas dentro de un cronograma de trabajo, para cada plan trazado (Cronograma), es necesario agendar un grupo de actividades, las cuales posteriormente son organizadas y priorizadas acorde a las tareas definidas en el proceso de agendamiento (Cevallos, Ortiz, & Morán, 2013, p. 20).

La importancia de las actividades están representadas por la relevancia que presenta cada una, y se pueden volver urgentes si no tienen el debido tratamiento, generalmente las tareas importantes son aquellas que producen o tiene asociado algún tipo de beneficio o costo de por medio, mientras que las urgentes tienen como característica límites en sus tiempos de desarrollo, definiendo así fechas tope con intervalos muy cortos de tiempo (Stomp Eduard, s. f., p. 54).

La priorización es el proceso por el cual se puede ordenar diferentes elementos basados en una jerarquía percibida o medida por su importancia significativa, para la planificación de actividades es necesario primero evaluar las distintas actividades o tareas según su importancia, una vez identificadas es necesario utilizar algún tipo de elemento visual que permita determinar o representar el nivel de prioridad que se está evaluando por actividad (CDC, s. f., p. 1).

## **2.4 Uso de las TICS en la educación superior**

La inclusión de las TIC y de las funcionalidades de la Web 2.0 en el aula, ha cambiado la forma de aprender y enseñar. De las numerosas posibilidades de utilización de ambientes soportados por la tecnología destacamos la capacidad para permitir diferentes respuestas de acuerdo con las necesidades y los diferentes tipos de competencias (García Carla et al., 2013, p. 1).

En la educación a distancia y virtual desde sus orígenes ha usado recursos tecnológicos didácticos para entregar experiencias educativas de formación apoyadas de plataformas virtuales que contribuyan al aprendizaje de los individuos,

especialmente a través de los llamados Learning Management System (lms), entre los que se pueden destacar: Moodle, Claroline, Dokeos, Blackboard, entre otros, que ofrecen herramientas y recursos de comunicación como foros, chats, wikis, mensajería instantánea, además de herramientas para administrar la actividad del estudiante, como talleres, tareas, y centro de calificaciones, entre otros (Aguirre Aguilar & Ruiz Méndez, 2012, p. 123).

Es necesario que el docente pueda organizar los recursos de aprendizaje y se desenvuelva con naturalidad en los nuevos espacios comunicativos, generados por la institución, la sociedad y los personales, fomentando así la colaboración, la cual debe sustentar el aprendizaje docente y ofrecer este conocimiento a los estudiantes para que puedan narrarse mediática, audiovisual y colaborativamente por medio de la incorporación de las redes sociales, los videos y las herramientas de trabajo colaborativo (Zempoalteca Durán et al., 2017, p. 84).

Las agendas poseen un enfoque metodológico que parte de una necesidad de buscar estrategias y gestionar conocimientos mediante un sistema de inteligencia tecnológica, ya que esta brinda elementos para poder realizar la toma adecuada de decisiones estratégicas priorizando las demandas de investigación y desarrollo gracias a la circulación de herramientas de gestión (Castellanos Dominguez, 2009, pp. 142-144).

## **2.5 Mecanismos utilizados para establecer prioridades**

### **2.5.1 El triaje**

Según Soler W. indica que para la aplicación de “TRIAJE”, se establecen niveles de priorización en la atención de un paciente, cada nivel resultante del método va a determinar el tiempo óptimo entre la llegada y la atención y cada modelo de *triaje* estructurado establece cuáles son esos tiempos ideales, que varían muy poco de un modelo a otro. Todas las escalas comentadas anteriormente coinciden ampliamente en estos parámetros:

- Nivel I: prioridad absoluta con atención inmediata y sin demora.

- Nivel II: situaciones muy urgentes de riesgo vital, inestabilidad o dolor muy intenso. Demora de asistencia médica hasta 15 minutos.

- Nivel III: urgente pero estable hemodinámicamente con potencial riesgo vital que probablemente exige pruebas diagnósticas y/o terapéuticas. Demora máxima de 60 minutos.

- Nivel IV: urgencia menor, potencialmente sin riesgo vital para el paciente. Demora máxima de 120 minutos.

- Nivel V: no urgencia. Poca complejidad en la patología o cuestiones administrativas, citas, etc. Demora de hasta 240 minutos.

La aplicación de dichas escalas parte de un concepto básico en triaje: lo urgente no siempre es grave y lo grave no es siempre urgente. Ello hace posible clasificar a los pacientes a partir del «grado de urgencia», de tal modo que los pacientes más urgentes serán asistidos primero y el resto serán reevaluados hasta ser vistos por el médico (Soler, Gómez Muñoz, Bragulat, & Álvarez, 2010, p. 56).

Nivel	Color	Categoría	Tiempo de atención
I	Azul	Reanimación	Inmediato
II	Rojo	Emergencia	Inmediato enfermería/ Médicos 7 minutos
III	Naranja	Urgente	30 minutos
IV	Verde	Menos urgente	45 minutos
V	Negro	No urgente	60 minutos

Figura 6 Relación entre escalas y niveles de gravedad y atención al paciente; Tomado de: (Soler et al., 2010, p. 59).

### 2.5.2 Los 4 Cuadrantes de Stephen Covey

Para poder establecer la prioridad que deben tener los eventos y actividades es necesario categorizarlos según la importancia y urgencia que cada uno de ellos presenta, basándose en la naturaleza del evento. Según Stephen Covey indica en su libro: “Los siete hábitos de las personas altamente efectivas”, que para establecer una prioridad sobre eventos y actividades se debe utilizar el famoso cuadrante de Stephen Covey, el cual se presenta en la **Figura 7**.

**Matriz de la administración del tiempo**

	Urgente	No Urgente
I	<p style="text-align: center;"><b>I</b></p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Importante</b></p> <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crisis</li> <li>• Problemas apremiantes</li> <li>• Proyectos cuyas fechas vencen</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>II</b></p> <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención, actividades de CP</li> <li>• Construir relaciones</li> <li>• Reconocer nuevas oportunidades</li> <li>• Planificación, recreación</li> </ul>
III	<p style="text-align: center;"><b>III</b></p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>No Importante</b></p> <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interrupciones, algunas llamadas</li> <li>• Correos, algunos informes</li> <li>• Algunas reuniones</li> <li>• Cuestiones inmediatas, acuciantes</li> <li>• Actividades populares</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>IV</b></p> <p><b>Actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trivialidades, ajetreo inútil</li> <li>• Algunas cartas</li> <li>• Algunas llamadas telefónicas</li> <li>• Pérdidas de tiempo</li> <li>• Actividades agradables</li> </ul>

Figura 7 Matriz de la administración del tiempo. Tomada de: (Covey & Covey Leadership Center, 2003, p. 92)

La matriz contiene dos dimensiones: lo importante y lo no importante (realiza un aporte a los valores, la misión y las metas) y lo urgente y no urgente (requiere atención inmediata por algo que no se hizo a tiempo), finalmente combinando las dimensiones mencionadas se obtienen cuatro cuadrantes (Universidad del Atlántico & Naranjo, 2015, p. 140).

### 2.5.2.1 Lo importante y lo urgente

La urgencia, es una medida de tiempo que resta para lidiar con alguna situación o ejecutar una tarea, para que sean efectivas las medidas o para evitar una situación adversa. La importancia, es una medida de prioridad de una tarea respecto a algún objetivo, refleja lo que se quiere o necesita hacer y está vinculado a invertir esfuerzo y tiempo («Lo urgente y lo importante en la Gestión de Proyectos», s. f., pp. 1-2):

#### 2.5.2.2 1er Cuadrante. Importante urgente

Es llamado el cuadrante de la necesidad y se refiere a todas aquellas actividades cruciales que deben hacerse ahora, y requieren de una atención inmediata, con son el caso de actividades de emergencias o aquellas que tengan plazos de entregas muy cortos.

### ***2.5.2.3 2do Cuadrante. Importante no urgente.***

Es llamado el cuadrante del liderazgo, trata sobre la planificación y preparación. Actividades educativas, de salud y ejercicios, al principio puede parecer que no serviría, pero a largo plazo pasa factura. Es en este cuadrante donde deberás enfocar la mayor parte de tu tiempo.

### ***2.5.2.4 3er Cuadrante. No importante urgente.***

Es llamado el cuadrante de las decepciones, formadas por actividades que no representan valor alguno sobre la planificación, no son importantes, pero puede representar lo contrario para otra persona. Se recomienda que estas actividades sean delegadas a otros.

### ***2.3.2.5 4to Cuadrante. No importante no urgente.***

Es llamado el cuadrante del desperdicio, todas las actividades en esta sección no agregar valor alguno al momento de realizarlas, en ocasiones pueden llegar a ser distractores.

## **2.6 Algunas Conceptualizaciones**

En este apartado se incluyen algunos términos de uso técnico que deben ser considerados y mencionados para poder tener un mayor entendimiento y comprensión de las herramientas y lenguajes de programación que se usarán en el desarrollo del presente proyecto.

### **2.6.1 TensorFlow**

Es una biblioteca de software de código abierto para el aprendizaje automático. Fue creado y lanzado por Google en el año 2015 consiguiendo un gran éxito hasta el momento. Cuenta con una gran cantidad de colaboradores que lo sitúan como líder en el sector del aprendizaje profundo, para el presente proyecto se hace uso indirecto de Tensorflow debido a la integración de la biblioteca Keras (Universidad Politécnica de Valencia, 2017, pp. 26, 27).



Las operaciones en tensorflow son tratadas como nodos y en las interconexiones de estos nodos en su punto de entrada y salida tienen representada matrices de datos multidimensionales o también llamadas tensores es por esta razón que la herramienta es llamada así “TensorFlow” (Google, 2018).

Se ha seleccionado Tensorflow como herramienta de trabajo ya que posee una gran comunidad de personas que aportan día a día con sus conocimientos para hacer crecer la herramienta, es de software libre, código abierto, según el repositorio de GitHub acorde al uso y contribuciones que ha tenido la librería, recientemente se ha vuelto muy popular entre los distintos frameworks de Machine Learning, los cuales pueden ser Theano o Caffee (GitHub, 2019).

### **2.6.2 Keras**

Keras es un servicio diseñado de manera intuitiva para cualquier desarrollador, es de código abierto y está optimizado para reducir el número de interacciones o procedimientos que tenga que realizar el usuario, ya que todo el proceso lo realiza internamente el servicio, esto lo hace fácil y simple de usar. Tiene un nivel de flexibilidad e integración con otras herramientas de aprendizaje de máquina, como por ejemplo TensorFlow (Keras, 2018). Se encuentra escrito en lenguaje de programación Python, por lo que facilita el desarrollo del presente proyecto.

### **2.6.3 OpenCv**

OpenCv es una biblioteca de código abierto y libre software categorizada como librería de visión por computador desarrollada por Intel, es adoptada por todo el mundo para proyectos de visión artificial por computador, tiene más de 47 mil personas en la comunidad de desarrolladores, estimando un número que excede los 14 millones en descargas de la herramienta., es usada para interactuar con el arte, inspección de minas, realizar mapeos de entornos, y en la robótica (OpenCV, 2018).

La librería está dirigida fundamentalmente a la visión por computador en tiempo real. Entre sus muchas áreas de aplicación destacarían: interacción hombre-máquina (HCI4); segmentación y reconocimiento de objetos; reconocimiento de gestos;

seguimiento del movimiento; estructura del movimiento (SFM5 ); y robots móviles (Arévalo, González, & Ambrosio, 2004, p. 2).

#### **2.6.4 Python**

Python es un lenguaje de programación multiparadigma que soporta la orientación a objetos, programación imperativa y programación funcional. Es un lenguaje interpretado que usa tipado dinámico y es multiplataforma, está ganando usuarios que se dedican al campo de la inteligencia artificial. El framework Keras utilizado para el entrenamiento de redes neuronales es una API integrada en Python (Universidad Politécnica de Valencia, 2017, p. 25).

Fue desarrollado por Guido van Rossum, es de código libre, y software libre, está enfocado a realizar cálculos matemáticos, una de las ventajas de Python es que no se necesitan definir tipos de datos en las variables eso hace de este lenguaje más sencillo de entender, y de codificar, no maneja los términos de línea con punto y coma, como lo hacen la mayoría de lenguajes, inclusive elimina el uso de las llaves reemplazándolas por identaciones que sirven para indicar el contexto en donde se encuentra la secuencia del código (Python, 2018).

### **2.7 Sustento Legal**

Según el artículo 9 del Reglamento de Régimen Académico (CES, 2012, p. 5), las principales actividades de las docentes recopiladas relacionadas al proyecto son:

- 1.- Impartición de clases presenciales, virtuales o en línea, de carácter teórico o práctico, en la institución o fuera de ella, bajo responsabilidad y dirección de la misma.
2. Preparación y actualización de clases, seminarios. talleres, entre otros.
3. Diseño y elaboración de libros, material didáctico, guías docentes o syllabus.
4. Participación y organización de colectivos académicos de debate, capacitación o intercambio de metodologías y experiencias de enseñanza.

5. Uso pedagógico de la investigación y la sistematización como soporte o parte de la enseñanza.

6. Orientación, capacitación y acompañamiento al personal académico del SNNA.

Según el estatuto y modelo pedagógico educativo de la UCSG en su artículo 100 (UCSG, 2011, p. 52), indica que para garantizar la calidad de Carreras, programas y procesos de investigación, la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil deberá contar con infraestructura académica y científica pertinente, propicia y con tecnologías actualizadas.

## **2.8 Ámbito de Aplicación.**

El presente proyecto será implementado en las computadoras de uso de profesores de tiempo completo de la facultad de Ingeniería carrera de Computación; cabe indicar que la carrera fue creada en el año 2016 como versión actualizada de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales; actualmente cuenta con cinco profesores de tiempo completo cada uno con sus funciones específicas dentro de lo que establece la Ley. Se esperaría que una vez aplicado y reconocida las bondades de este sistema pueda ser ampliada a las demás carreras con sus particularidades que cada una tiene.

Finalmente se puede concluir que gracias al campo de la visión por computador es posible la detección y el reconocimiento facial aplicado en los sistemas como métodos biométricos, utilizando distintos métodos y algoritmos que tratan de mejorar la precisión o exactitud de la lectura y reducción del porcentaje de error que pueda generarse en la identificación y clasificación de rostros, añadiendo la características de entrenamiento y aprendizaje de nuevos rostros gracias a los algoritmos de aprendizaje de máquina que ofrecen variedad de soluciones aplicadas a distintos problemas y necesidades.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y RESULTADOS**

En este capítulo se hace referencia a la metodología aplicada para la investigación realizada y el desarrollo del producto objeto de este estudio, indicando las etapas en las que se implementa la solución tecnológica propuesta, por último, se muestra los resultados obtenidos producto de la recolección de información y el diseño de las diferentes herramientas y técnicas que se utilizaron para la actividad investigativa.

#### **3.1 Metodología de la Investigación**

Este trabajo se encuentra alineado al enfoque cualitativo, por su forma de llevar la recolección de datos con la explicación de una solución tecnológica que se encuentra en la propuesta, con esto se pretende fomentar el uso de una nueva herramienta para poder llevar a cabo con satisfacción las actividades y tareas planificadas por parte de los docentes de la carrera.

Se trata también de una investigación exploratoria de carácter netamente técnico basado en técnicas de biometría, del cual se tiene muy poca experiencia en cuanto a su aplicabilidad en el contexto de los profesores de tiempo completo y sus funciones, que para la solución indicada es el reconocimiento facial; se comparará imágenes entre los diferentes profesores para poder determinar la identidad de cada uno de ellos, mantiene una línea exploratoria a partir de la búsqueda de las mejores técnicas y algoritmos para implementar en el proyecto.

También tiene un carácter descriptivo porque pretende poner énfasis en el paso a paso del proceso que cumple un profesor a tiempo completo según las tareas que le hayan sido asignadas.

La clasificación anterior se basa en algunas conceptualizaciones emitidas por expertos en el campo de la investigación; así, para la investigación cualitativa, según Tudela indica que la palabra cualitativa viene del latín qualitas, que tiene dos vertientes etimológicas donde una de ellas explica que la cualidad es la característica natural o

adquirida que distinguen a las personas, los organismos vivos, las cosas vivas y los fenómenos (2009, p. 36).

Para sustentar por qué la investigación es exploratoria, se menciona en qué casos el estudio de una investigación exploratoria debe aplicarse según Hernández la exploración tiene como objetivo examinar un tema o problema de investigación que no ha sido estudiado a fondo o muy poco estudiado, donde para el tema de investigación se tiene muchas dudas y no se ha abordado antes (2014, p. 91).

## **3.2 Metodología de Desarrollo**

Para poder llevar a cabo la implementación del prototipo funcional es necesario llevar una metodología basada en el desarrollo de entregables o componentes, en cada uno de ellos se aplicará un proceso de experimentación orientado hacia la teoría de prueba y error, que en cada fase de desarrollo dará una retroalimentación necesaria para poder avanzar con el cumplimiento de la meta y el alcance planteado para la realización del prototipo funcional del presente trabajo investigativo.

El presente trabajo tendrá 4 entregables cada una con actividades que darán sustento a las etapas en que se dividirá la base del prototipo funcional basado en un Sistema de Notificación de Agenda a través de Reconocimiento Facial, las fases planteadas para el desarrollo son:

### **3.2.1 Primera Fase: Recolección de información:**

Realizar la obtención y análisis de información acerca de horarios y materias que tienen una mayor demanda de tareas, trabajos y actividades que necesiten estar agendadas

#### **Actividades:**

- Recolectar información de horarios y principales actividades educativas que se programan con frecuencia a los docentes de tiempo completo, para conocer la

- Desarrollar y aplicar entrevistas a docentes de tiempo completo.
- Depurar los datos e identificar horarios críticos, materias que demanden una mayor cantidad de tareas en la Facultad.

### **3.2.2 Segunda Fase: Reconocimiento Facial de los docentes, módulo de notificaciones, alertas de tareas y actividades del día para la materia:**

Desarrollar aplicación de visión artificial para reconocimiento facial en un ambiente distribuido, haciendo uso de las distintas herramientas y recursos tecnológicos.

#### **Actividades:**

- Utilizar una cámara de ordenadores o PC para obtener las imágenes de los rostros.
- Recolectar imágenes de rostros pertenecientes a los docentes.
- Implementar métodos y herramientas para el análisis facial.
- Verificar el correcto análisis facial por parte del módulo.

### **3.2.3 Tercera Fase: Gestor de Actividades y Tareas agendadas:**

Desarrollo de una aplicación web de notificaciones y alertas basado en una agenda de actividades, que permite en control y el seguimiento de las actividades registradas en el sistema.

- Usar la información perteneciente a los horarios y actividades recolectadas en la **fase 1**.
- Implementar notificaciones y alertas para las actividades agendadas por parte de los docentes de tiempo completo.
- Utilizar módulo organizador y planificador de tareas que se alimentará de información acorde a los horarios y actividades recolectadas en las encuestas.
- Verificar el correcto funcionamiento de las notificaciones y alertas a los docentes identificados por reconocimiento facial.

### **3.2.4 Cuarta Fase: Pruebas funcionales e integrales**

Realizar pruebas funcionales e integrales de todo el sistema, para verificar el correcto funcionamiento del prototipo funcional.

- Identificar las principales pruebas funcionales e integrales
- Desarrollar pruebas
- Desarrollar reporte final de las pruebas.

### **3.3 Análisis de Resultados**

La presente recolección de información se apoya en una herramienta de captura de información, basado en entrevistas de acuerdo con las realizadas a nuestros informantes, llamados así por la reducida cantidad de entrevistados dentro de la muestra que se tiene, está conformada por un conjunto de tres docentes tiempo completo tomados de cinco en total, los cuales tres de ellos, pertenecientes a la facultad de Ingeniería carrera de Sistemas y Computación y dos restantes selectos por ley. Se realiza un análisis a cada respuesta con el fin de poder conocer como es: el proceso que actualmente lleva el docente para la planificación de tareas y actividades de la materia, las herramientas que utilizan de apoyo los docentes para realizar su agendamiento, el mecanismo de control para cumplir cada una de las actividades y por último la conformidad con el Centro de apoyo docente como plataforma de registro y control de estas actividades o tareas.

#### **Pregunta 1:**

##### **¿Con que frecuencia realiza su planificación de tareas y actividades académicas?**

Los tres docentes indicaron que la planificación de tareas las realiza semanalmente, ya que por lo general una materia la imparten a lo menos uno o dos días en la semana, para esto es necesario definir las actividades con anterioridad, y de esa manera no perder el flujo de los temas tratados en cada materia.

#### **Pregunta 2:**

##### **¿Cómo es el proceso de planificación de tareas y actividades utilizado o aplicado actualmente?**

Esta pregunta tiene respuestas variadas ya que depende mucho de la facilidad por parte del docente para planificar sus actividades, llevando así su planificación sobre distintos elementos y herramientas tecnológicas que sirven de apoyo para registrar sus tareas educativas para cada materia que tenga asignada el docente, sin embargo como observación es importante acotar que no existe algún estándar aplicado para poder realizar la planificación de las actividades, lo que hasta cierto punto se vuelve difícil de poder interpretar en caso de aplicar algún mecanismo de control o auditoría para el cumplimiento de las actividades, cada docente es el encargado de poder interpretar su propia planificación.

**Pregunta 3:**

**¿Dispone de algún dispositivo que le facilite la planificación y agendamiento de tareas?**

Al igual que la pregunta anterior no existe algún mecanismo estandarizado, dispositivo o herramienta que ayude a realizar el registro de las actividades educativas por cada materia asignada a un docente, cada uno decide el medio de planificación a utilizar, como por ejemplo una bitácora a mano, digital o la herramienta Task de Office 365 que uno de los docentes entrevistados utiliza para llevar su ingreso de actividades.

**Pregunta 4:**

**¿Cómo lleva el control del cumplimiento de su planificación y agendamiento de tareas?**

El control que aplica cada docente varía dependiendo de la herramienta que se encuentre utilizando para registrar sus tareas y actividades, de los tres docentes tiempo completo, solamente uno hace uso de la plataforma "Centro de Apoyo Docente", que es una herramienta proporcionada por la Universidad a los docentes, por lo que se puede seguir observando la inexistencia de un mecanismo estandarizado de planificación y registro de tareas y actividades para las materias por parte de los docentes.



**Pregunta 5:**

**¿De parte de los directivos de la carrera existe algún tipo de control para la planificación y agendamiento de tareas?**

Para poder darle control a estas tareas y actividades que realizan los docentes por materia, se convoca a una reunión para de manera conjunta se pueda constatar los temas abarcados hasta el momento y verificar que todos los controles definidos por la reunión estén completos en su totalidad.

**Pregunta 6:**

**¿Qué tan amigable es el uso de la plataforma web “¿Centro de apoyo docente”, para el registro del cumplimiento de sus tareas académicas?**

Dos de los tres docentes entrevistados indicaron que sí conocen la plataforma del “Centro de Apoyo Docente”, pero esta herramienta es usada únicamente para poder visualizar los temas del syllabus con esto se verifica y controla que se esté siguiendo con los tópicos planteados al inicio de cada periodo académico; según los docentes este medio de apoyo tecnológico no puede controlar el cumplimiento, solo el seguimiento.

Con la finalidad de recolectar información acerca de los principales requerimientos funcionales que tiene la solución informática presentada en el trabajo, se plantean y analizan las siguientes preguntas:

**Pregunta 7:**

**¿Le gustaría que sus actividades y tareas que realiza dentro del aula de clase se registren en un calendario visual, dentro de una agenda virtual web?**

Los profesores entrevistados dieron como respuesta una completa afirmación a la acción de poder registrar sus actividades dentro de un calendario visual en la agenda virtual web, ya que ayudaría a tener más ordenada la planificación académica.

**Pregunta 8:**

**¿Estaría dispuesto a usar una representación gráfica para indicar la prioridad de sus actividades en una agenda virtual web?**

Según uno de los docentes entrevistado indicó que establecer una representación gráfica para indicar la prioridad de sus actividades de alguna u otra manera genera información amigable para el profesor el cuál puede categorizar su prioridad a través de una escala de colores.

**Pregunta 9:**

**¿Qué colores utilizaría para representar la importancia de la actividad dentro del calendario?**

Analizando la respuesta de cada docente, se llega a la conclusión de que los colores más representativos para establecer o indicar la importancia de una actividad del calendario son: rojo, amarillo y verde según uno de los docentes indica que esto es un tema de UX (User Experience).

**Pregunta 10:**

**¿Desearía que una notificación de agenda sea enviada por correo electrónico recordándole las actividades que debe cumplir en esa sección de clases?**

La respuesta fue afirmativa, lo que da a entender que es necesario el desarrollo de este proyecto, e implementar una herramienta tecnológica personalizada para que los docentes a tiempo completo de la UCSG facultad de ingeniería carrera de computación sean notificados por correo electrónico.

**Pregunta 11:**

**¿Accedería ingresar a un sistema de agenda virtual web haciendo uso de su rostro como identificador biométrico?**

Las respuestas de los 3 docentes fueron afirmativas al mecanismo que se propone para realizar la autenticación e ingreso al sistema de agenda virtual web.

**Pregunta 12:**

**¿Cómo desearía que se presenten las diferentes actividades planificadas?**

La mayoría de los profesores recomendaron que la visualización de las actividades se las muestre semanal y diarias para poder tener un mejor control sobre las tareas agendadas.

**3.4 Conclusión**

Como resultado de este análisis, se llega a la conclusión de tener necesidad de usar una herramienta que facilite y mejore la planificación y agendamiento de actividades del docente de tiempo completo, con esto se usaría un solo medio para registrar estas tareas y estandarizar los parámetros necesarios para realizar un ingreso de actividades. Registrando las actividades en el sistema se llega a un mejor control y seguimiento de todas las tareas planificada por el docente.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA**

A continuación, se presenta la propuesta basada en el desarrollo de un sistema de notificación de agenda apoyado de un mecanismo de seguridad de acceso biométrico aplicado al campo del reconocimiento facial que pretende mejorar el proceso de agendamiento y planificación de actividades académicas en los docentes de tiempo completo de la UCSG, Facultad de Ingeniería carrera de Computación, el cual está implementado mediante el uso de la metodología de desarrollo basada en entregables, aplicando herramientas tecnológicas, lenguajes de programación y conceptos de inteligencia artificial que dan soporte al desarrollo del proyecto en cada fase de los entregables.

#### **4.1 Introducción**

Dentro del ámbito educativo donde se desempeñan los docentes de tiempo completo y los mecanismos empíricos que utilizan para llevar el control y la planificación de sus actividades académicas, el presente trabajo plantea el diseño de un sistema de agendamiento que realice notificaciones, permita el ingreso de actividades y tareas a los docentes de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Carrera de Computación, con esto se busca demostrar que la planificación se puede realizar en menos pasos y de manera más sencilla con el uso de la presente solución.

#### **4.2 Objetivo**

Contribuir al mejoramiento del proceso de planificación y agendamiento de las actividades correspondientes a la gestión académica de los profesores a tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Carrera de Computación de la UCSG, mediante el uso de tecnologías vanguardistas y conceptos actuales en ciencias de la computación, que permiten la viabilidad de la solución, facilitando así un mejor control sobre estas actividades que son importantes para poder cumplir un syllabus académico.

### **4.3 responsables**

La implementación de esta solución tecnológica debe ser autorizada por la Dirección de la carrera de Computación; la instalación de esta herramienta en los equipos respectivos es responsabilidad del encargado del Centro de Investigación Desarrollo Tecnológico (CIDT); finalmente el uso está a cargo de los profesores a tiempo completo de la carrera mencionada.

### **4.4 Descripción de la solución**

El sistema de planificación y agendamiento basado en un reconocimiento facial como mecanismo de acceso biométrico, está desarrollado en un ambiente distribuido, esta arquitectura es utilizada ya que permite una mayor flexibilidad e integración entre los distintos módulos que tiene la solución; el cual está constituido por dos nodos pilares fundamentales: El primero es un sistema web que tiene dos características esenciales, la posibilidad de realizar un acceso biométrico al sistema mediante un detector facial que facilita el ingreso a la agenda virtual, y como segunda característica la visualización, planificación, y gestión de las actividades académicas de los docentes de tiempo completo. Como segundo nodo funcional se tiene un servicio web que es el encargado de realizar el procesamiento y la gestión de las imágenes que se envían al servidor, así como la aplicación de algoritmos utilizados en el campo de la inteligencia artificial en la subdivisión de visión por computador, para el reconocimiento facial.

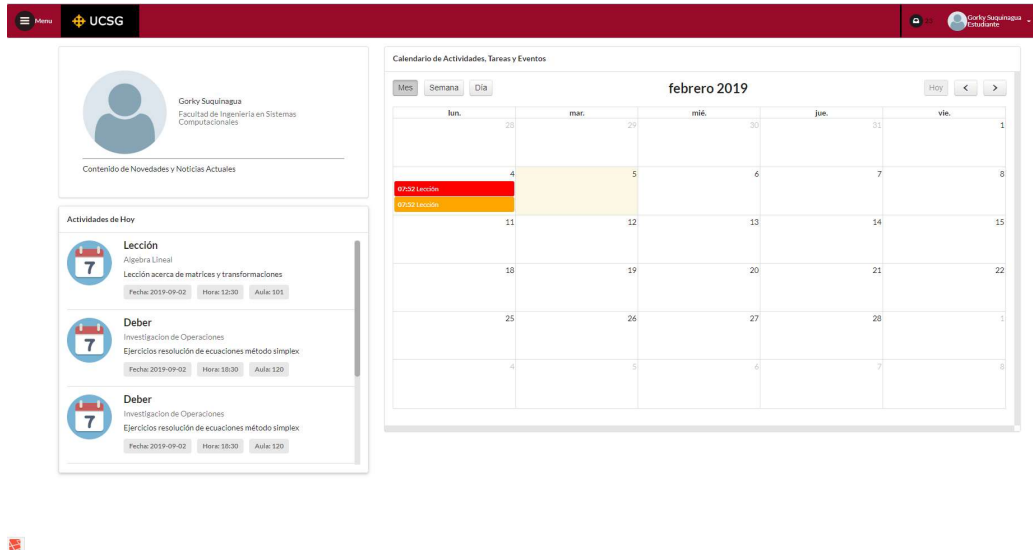
El sistema se encuentra desarrollado con frameworks tanto para la implementación del sistema web, el servicio web, y la implementación de reconocimiento facial con el uso de inteligencia artificial, a continuación, se detallan las distintas herramientas junto al lenguaje de programación usado, para la aplicación de la solución tecnológica.

- Laravel versión 5.7 (Php)
- OpenCv. js (Javascript)
- Vue. js versión 2.0 (Javascript)
- Flask versión 1.0.2 (Python)
- Tensorflow versión 1.12 (Python)

- Keras versión 2.2.4 (Python)

#### 4.4.1 Sistema de Agendamiento Web

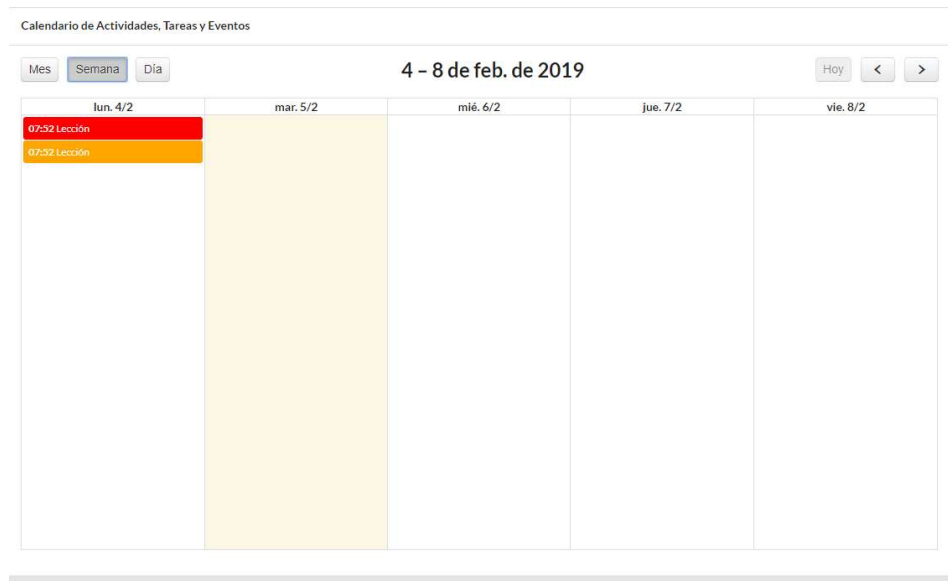
Para la planificación, agendamiento y control de las actividades que registran los docentes tiempo completo es necesario una plataforma que permita su gestión, la solución presentada tiene la capacidad de administrar de una forma sencilla la visualización, creación, edición y eliminación de estos eventos. Para la visualización el sistema muestra una pantalla principal en donde se puede observar un calendario que tiene los eventos agendados o planificados, reduciendo así el acceso a otras pantallas para poder presentar dicha información mejorando así visualmente la información, en la **Figura 6** se muestra la pantalla principal del sistema.



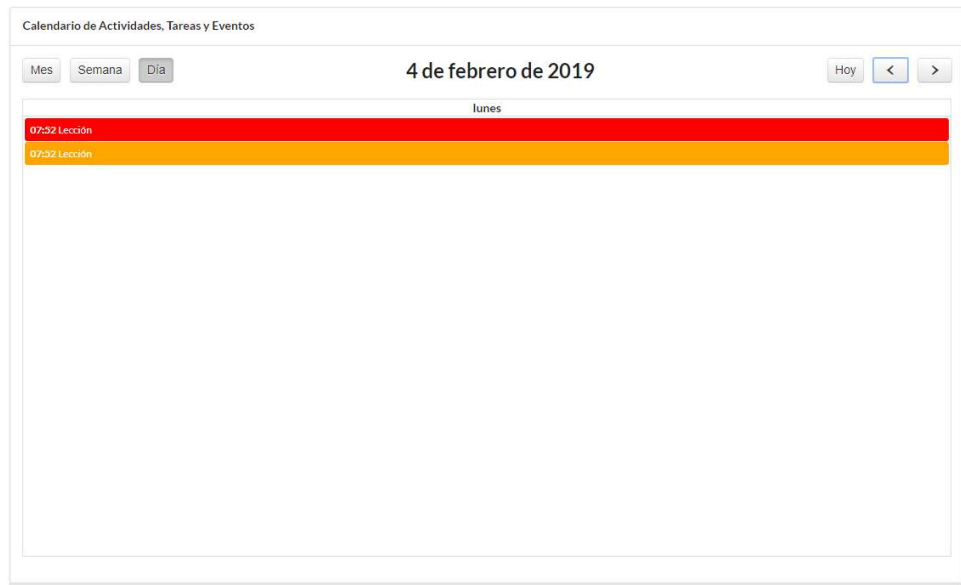
*Figura 8* Página inicial del sistema. Nota: Elaborado por el autor

En la sección superior izquierda se muestra la información del docente, la facultad y la carrera la que pertenece con una imagen personalizable usada como avatar, debajo se encuentra el listado de los eventos o actividades del día, que se encuentran planificadas junto a un detalle informativo formado por un título, descripción, materia, fecha, hora y aula en donde se dará la actividad, finalmente en la sección izquierda de la página se tiene un calendario que muestra la información de los eventos que se encuentran agendados por el docente, incluyendo diferentes vistas, la principal mostrada en la **Figura 6**, se detallan los eventos por mes y las dos siguientes

presentadas a continuación en la **Figura 7 y 8** que presentan una vista clasificada por semana y día.






*Figura 9* Presentación del calendario por semana. Nota: Elaborado por el autor



*Figura 10* Presentación del calendario por día. Nota: Elaborado por el autor

Cada evento tiene un color que determina la importancia que se le puede dar a cada uno de ellos, este mecanismo de categorización se define para estandarizar y poder reconocer las diferentes prioridades que tiene las actividades a cumplirse, la escala de importancia está definida y presentada en la **Tabla 1**:

Tabla 1 Categorización de eventos por colores. Nota: Elaborado por el autor

PRIORIDAD	COLOR
ALTA	
MEDIA	
BAJA	

Así como se busca estandarizar la prioridad de las actividades basadas en un color, también se lo realiza para poder establecer un orden en el protocolo o los pasos a seguir al momento de enviar una notificación se consideró establecer el siguiente protocolo mostrado en la Figura



Figura 11 Protocolo de Notificaciones. Nota: Elaborado por el Autor

Para la creación de un nuevo evento es necesario presionar sobre un casillero del calendario, posteriormente se muestra una ventana que permite ingresar los datos principales que necesita un evento para ser creado, la misma ventana es usada para la edición, esta pantalla se muestra en la **Figura 12**.



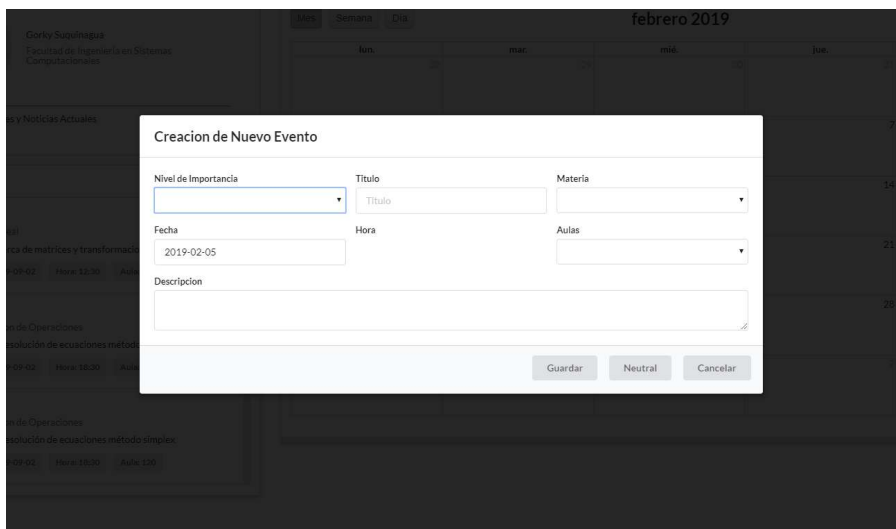


Figura 12 Pantalla para creación de evento. Nota: Elaborado por el autor

El sistema consta de notificaciones y alertas, las primeras son enviadas mediante correo electrónico y las alertas enviadas al sistema, adicional a las notificaciones enviadas en base al protocolo definido, cuando una actividad es creada, editada, reprogramada o eliminada también se procede a realizar un aviso.

Las notificaciones y alertas que se muestran en la agenda web son ilustradas a continuación.

### Creación y notificación programada

#### Notificacion de Agenda



UCSG <gorkysuquinagua@gmail.com>  
18/3/2019 20:22

Para: gsuquinagua@hotmail.es

Estimado docente, su agenda le recuerda que tiene planificada la siguiente actividad:

La Actividad se realizará en: 1 día

Importancia: "Normal"

Información de la Actividad:

- Titulo: Evento Mañana
- Descripción: Evento Mañana
- Fecha: 2019-03-19
- Hora: 20:24:00

Informacion de la Materia:

- Materia: Algebra Lineal
- Aula: 101



## Evento cancelado (eliminado)

### Tarea Cancelada!!

 UCSG <gorkysuquinagua@gmail.com>  
8:56

Para: gsuquinagua@hotmail.es

Estimado docente, su agenda le recuerda que la siguiente actividad ha sido cancelada:

La Actividad estaba destinada realizarse en: 1 minuto

Importancia: "Media"

Información de la Actividad:

- Título: Examen de Algebra
- Descripción: Examen de Algebra
- Fecha: 2019-03-19
- Hora: 08:55:00

Informacion de la Materia:

- Materia: Algebra Lineal
- Aula: 104



The screenshot shows a notification card for a canceled exam. At the top right, there is a red bar with a bell icon and the text 'Alertas 1'. The notification card itself has a white background and a red border. It contains the following text: 'Prueba', 'Estado: CANCELADA', 'Aula: 101', 'Fecha: 2019-03-19', 'Hora: 00:20:00', and 'Descripción: Prueba'. A red arrow-shaped button with the word 'Alta' is positioned to the right of the state and location information.

## Reprogramada (Cambio de Fechas)

### Tarea Reprogramada!!

 UCSG <gorkysuquinagua@gmail.com>  
9:07

Para: gsuquinagua@hotmail.es

Estimado docente, su agenda le recuerda que la siguiente actividad ha sido reprogramada:

La Actividad se realizará en: 1 día

Importancia: "Normal"

Información de la Actividad:

- Título: Leccion
- Descripción: Leccion de Algebra
- Fecha: 2019-03-20
- Hora: 10:32:00

Informacion de la Materia:


- Materia: Algebra Lineal
- Aula: 104



The screenshot shows a notification card for a reprogrammed lesson. At the top right, there is a red bar with a bell icon and the text 'Alertas 2'. The notification card has a white background and a green border. It contains the following text: 'Leccion', 'Estado: REPROGRAMADA', 'Aula: 104', 'Fecha: 2019-03-20', 'Hora: 10:32:00', and 'Descripción: Leccion de Algebra'. A green arrow-shaped button with the word 'Baja' is positioned to the right of the state and location information.

## Comenzando Actividad o Evento

### Comenzando Tarea Planificada!!

 UCSG <gorkysuquinagua@gmail.com>  
9:12

Para: gsuquinagua@hotmail.es

Estimado docente, la siguiente actividad con prioridad: " Normal " esta comenzando!!

#### Información de la Actividad:


- Titulo: Evento Rapido
- Descripción: Evento Rapido
- Fecha: 2019-03-19
- Hora: 09:12:00

#### Informacion de la Materia:

- Materia: Algebra Lineal
- Aula: 101

## Término de la Actividad o Evento

### Actividad Finalizada Mail

 UCSG <gorkysuquinagua@gmail.com>  
9:13



Para: Gorky Suquinagua

AUV

#### Introduction

Estimado Docente, la Actividad: Evento Rapido ha finalizado.

#### Información de la Actividad:

- Descripción: Evento Rapido
- Fecha: 2019-03-19 00:00:00
- Hora: 09:12:00

#### Informacion de la Materia:

- Materia: Algebra Lineal
- Aula: 101

Finalmente, ¿considera usted que la actividad se ha sido cumplido con éxito?

Afirmativo  
Reprogramar

Atentamente,  
AUV

© 2019 AUV. All rights reserved.

### 4.4.1.1 Modelo de Base de Datos

El modelo de base de datos propuesto para el sistema web de planificación y agendamiento consta de tres tablas principales que tornan alrededor del proceso de planificación: eventos, materias\_docentes, materias y users; también existen otras

tablas que se encargan de la administración de los usuarios y password, el modelo ER utilizado en el sistema se presenta a continuación en la **Figura 13**.

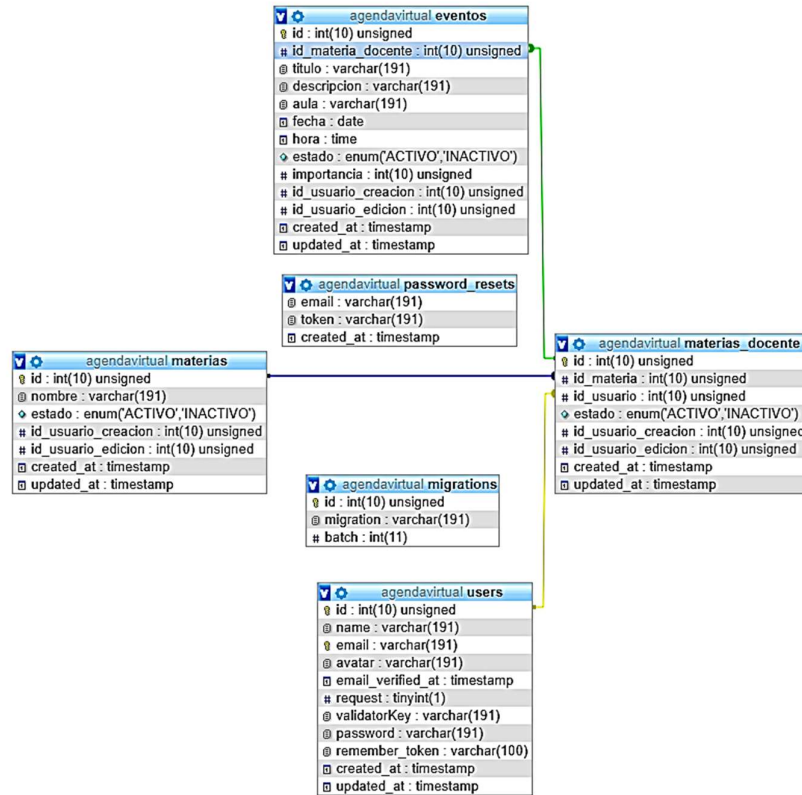


Figura 13 Modelo ER del sistema. Nota: Elaborado por el autor

#### 4.4.1.2 Diccionario de Datos

El sistema web maneja diferentes tipos de datos, en la Tabla 2 se muestra la información de todos los campos que tiene la plataforma con su respectivo tipo de dato.

Tabla 2 Diccionario de Datos. Nota: Elaborado por el autor

Tabla	Nombre Campo	Tipo de Dato
Materias, Users, Materias_Docente, Eventos, Migrations	Id	Entero sin signo longitud 10
Materias	Nombre	Cadena de Caracteres longitud 191

---

Materias, Materias_Docente, Evento	Estado	Enumerador de dos opciones [“ACTIVO”, “INACTIVO”]
Users	Name	Cadena de Caracteres longitud 191
Users, Password_resets	Email	Cadena de Caracteres longitud 191
Users	Avatar	Cadena de Caracteres longitud 191
Users	Email_verified_at	Fecha y Hora
Users	Request	Booleano
Users	Validator_Key	Cadena de Caracteres longitud 191
Users	Password	Cadena de Caracteres longitud 191
Users	Remember Token	Cadena de Caracteres longitud 191
Materia_Docente	Id_materia	Entero sin signo longitud 10
Materia_Docente	Id_usuario	Entero sin signo longitud 10
Evento	Id_materia_docente	Entero sin signo longitud 10
Evento	Titulo	Cadena de Caracteres longitud 191
Evento	Descripción	Cadena de Caracteres longitud 191
Evento	Aula	Cadena de Caracteres longitud 191
Evento	Fecha	Fecha
Evento	Hora	Tiempo
Evento	Importancia	Entero sin signo longitud 10
Materias, Materias_Docente, Evento	Id_usuario_creación	Entero sin signo longitud 10

---

Materias, Materias_Docente, Evento	Id_usuario_edición	Entero sin signo longitud 10
Materias, Materias_Docente, Evento, Users, Password_resets	Created_At	Fecha y Hora
Materias, Materias_Docente, Evento, Users	Updated_At	Fecha y Hora
Password_resets	Token	Cadena de Caracteres longitud 191
Migrations	Migration	Cadena de Caracteres longitud 191
Migrations	Batch	Entero longitud 11

#### 4.4.2 Servicio Web

El servicio web es creado, ya que el consumo de recursos demandado por el procesamiento de imágenes y aplicación de inteligencia artificial es considerablemente excesivo, lo que implica tener que desarrollar un servicio implementado sobre una infraestructura tecnológica que soporte la carga operacional que requiere este procesamiento, encargado de recibir las imágenes que son enviadas desde el sistema web.

Las rutas creadas que están disponibles para ser utilizadas son listadas en la Tabla 3, con su respectiva acción, parámetros de entrada y valores de retorno.

Tabla 3 Rutas del servicio web. Nota: Elaborado por el autor

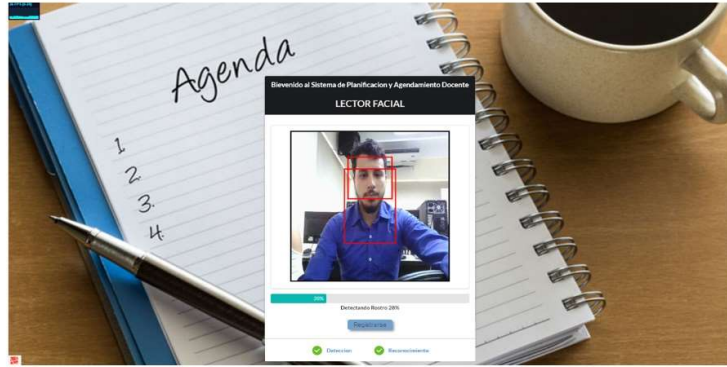
Ruta	Tipo de Método	Parámetros de entrada	Valor de retorno	Descripción
<b>/imagesprocess</b>	Post	Objeto con los siguientes parámetros: Imágenes: base64 <pre>1 { 2   "imagenes": "" 3 }</pre>	Objeto de usuario	Reconocimiento facial sobre la imagen entrante codificada en base 64.
<b>/register</b>	Post	Objeto de entrada: <pre>1 { 2   "usuario": { 3     "nombres": "", 4     "correo": "", 5   }, 6   "imagenes": "" 7 }</pre>		Registro de nuevo usuario con una nueva imagen para registrarse en el sistema, la que será usada para el reconocimiento facial

#### 4.4.4 Proceso de captura de imagen y detección facial

El sistema web es el encargado de realizar la captura de la imagen, desde la pantalla de detección facial, que grafica un marco para que el docente pueda tener una guía acerca del proceso que necesita realizar para que su rostro sea capturado, ya que el reconocimiento facial tiene 2 etapas, la primera referente a la detección se realiza junto con el proceso de captura, ya que es necesario procesar y verificar que dentro del frame existe una cara, para lograr esta funcionalidad se utiliza una librería especializada en la visión por computador llamada OpenCv apoyado de los filtro en cascada que permiten realizar con éxito la detección de un rostro, en el proyecto se utiliza su versión escrita en lenguaje Javascript para navegadores, lo que facilita el desarrollo y la integración con el sistema.

Luego de haber detectado el rostro en la imagen es necesario optimizar su tamaño, por lo que se realiza un marco sobre el detector para que solo la porción

contenida dentro del área sea la capturada para su posterior envío, en la **Figura 11**, se puede observar la pantalla del detector facial junto con los elementos antes mencionados.



*Figura 14* figura

Si el rostro de la persona no se encuentra dentro del área comprendida por el marco guía marcado sobre el detector, el color del mismo se torna rojo, caso contrario si el rostro se encuentra dentro se procede a cambiar su color a un amarillo con la finalidad de indicarle al docente que la detección se está realizando con éxito, el mecanismo utilizado para la detección es el mismo tanto para el ingreso como el registro del docente; al ingresar si en el transcurso de la detección el rostro sale del marco, simplemente el proceso se detiene y una barra de progreso ubicada en la parte inferior del detector indica el porcentaje de detección que ha realizado, para que la imagen pueda ser enviada y posteriormente procesada el progreso debe cumplir el 100%, una vez completado si el docente esa registrado en la base de imágenes se procede a ingresar, caso contrario se indica la inexistencia del mismo, sin embargo en el registro si se da un conflicto a realizar la captura del rostro o no está dentro del área hay un contador que le dice al docente el tiempo restante que tiene para prepararse antes de la captura, si falla el contador se reinicia, esta funcionalidad es activada únicamente si se presiona sobre el botón de tomar foto mostrado en la **Figura 12**.



Es muy importante considerar que para la captura de imagen para el registro del docente al sistema es necesario que su rostro abarque la mayor parte en el recuadro de guía que se muestra en el detector facial, con la finalidad de que el algoritmo realice su correcto funcionamiento y dentro de la imagen se encuentren la mayor cantidad de rasgos y geometrías faciales de cada docente.

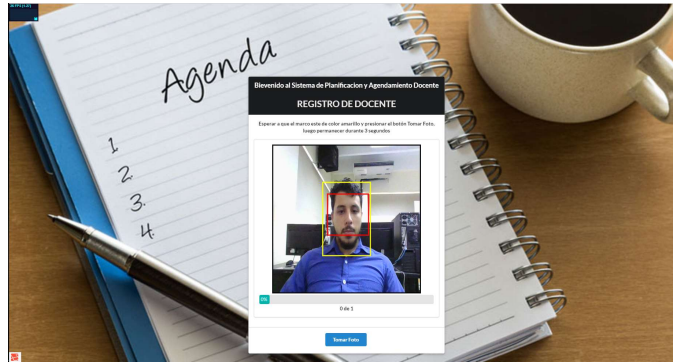


Figura 15 Registro Usuario. Nota: Elaborado por el autor

#### 4.4.5 Proceso de reconocimiento facial

Este proceso se da lugar en el servidor web, una vez llegada la imagen al servidor, entra a un proceso de filtrado y transformaciones que mejoran la y optimizan la verificación facial, comenzando por la extracción del rostro en la porción de la imagen que fue tomada dentro del marco en el detector facial del sistema web, posteriormente se realiza una alineación del rostro con la finalidad de que la región facial quede lo más centrada posible, para esto se toma de referencia la recta que forma la distancia entre los ojos, si se tiene una recta con inclinación se trata de rectificar hasta llegar a un rostro centrado.

Una vez completado el procedimiento anterior, el rostro es ingresado a un modelo de red neuronal convolucional llamada “Redes Siamesas”, la cual compara dos imágenes sobre dos redes con la misma arquitectura o modelo, como primer paso a realizar es codificar la imagen como un arreglo de 128 valores, estos pertenecen a las características extraídas del rostro, finalmente luego de aplicar la convolución a la imagen, se realiza una diferencia entre las dos imágenes para determinar si el rostro es de la persona que se ha capturado, esto gracias a la llamada distancia euclidiana que determina la diferencia entre un rostro y otro, es necesario definir ciertos hiper parámetros al modelo para que este pueda comportarse y adecuarse acorde a nuestra

necesidad, uno de ellos es el margen que determina la aceptación de rostros similares a la verificación, otro es la distancia mínima aceptable para que se pueda considerar a un rostro como similar al que se está ingresando.

## CONCLUSIONES

Luego de finalizada esta investigación, implementado el producto y realizadas las pruebas pertinentes se puede concluir lo siguiente:

- La información proveniente de diferentes fuentes y opiniones de expertos confirma la importancia del reconocimiento facial como una rama de la ciencia computacional, aplicable al campo de la seguridad y al acceso a sistemas informáticos, dependiendo de los tipos de roles que se les asignen a los usuarios.
- La teoría basada en visión por computador permite la identificación de un rostro como detector de características biométricas, que tiene su aplicación en la seguridad y la confirmación de una coincidencia facial, con el fin de mejorar el acceso a un sistema, utilizando rasgos faciales como puntos específicos que miden las diferencias entre individuos.
- El análisis, diseño y desarrollo de una aplicación de notificaciones y alertas para los docentes de tiempo completo, de la carrera de Computación, basado en su agenda de actividades a través de la integración con su reconocimiento facial, fue posible gracias al uso de herramientas tecnológicas y lenguajes de programación que facilitan la integración entre el proceso de reconocimiento facial y el de agendamiento de actividades de los docentes.
- Luego de la prueba realizada de este aplicativo se pudo constatar la facilidad de uso y ventajas que proporciona su implementación para controlar sus actividades agendadas para el desarrollo de sus clases.

## RECOMENDACIONES

Para mejorar el desarrollo de la solución informática es necesario realizar la recolección de la mayoría de las imágenes de los docentes para que el entrenamiento del modelo de inteligencia artificial usado para el reconocimiento facial pueda tener una mayor precisión en su lectura y bajar los índices de errores entre lecturas que podrían tener al momento de usar el sistema.

Además, para la agenda virtual podría ser útil utilizar otros medios electrónicos para recordar a los docentes de sus actividades académicas, al igual que opciones de administración y reportería para docentes y directivos que semana a semana realizan una reunión para poder evaluar el cumplimiento de las actividades asociadas a los docentes y el syllabus académico.

Para tener un mayor control y gestión no solo individual sino colectivo sobre las actividades y tareas académicas de los docentes en la universidad se pensaría en realizar una integración entre el sistema de control de cátedra y la presente solución informática con la finalidad de obtener información externa ya verificada que sea usada internamente en el sistema y las actividades sean planificadas y agendadas automáticamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Aguilar, G., & Ruiz Méndez, M. del R. (2012). Competencias digitales y docencia: una experiencia desde la práctica universitaria. *Innovación educativa (México, DF)*, 12(59), 121-141.
- Andrea, P. V., & Fernandez, J. C. (s. f.). Aplicación para Detección y Reconocimiento Facial en Interiores, 18.
- Arévalo, V. M., González, J., & Ambrosio, G. (2004). La librería de visión artificial opencv aplicación a la docencia e investigación, 6.
- Asensio, E. O., & Moreno, F. J. T. (s. f.). Sistema de reconocimiento de gestos de la mano basado en procesamiento de imagen y Redes Neuronales Convolucionales, 69.
- Basañez. (2018). *Sistema de Reconocimiento facial*. Universidad del País Vasco, Bilbao. Recuperado de [https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/29497/TFG\\_DiegoBasa%C3%B1ez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/29497/TFG_DiegoBasa%C3%B1ez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cabello Pardos, E. (2004). *Técnicas de reconocimiento facial mediante redes neuronales* (phd). Facultad de Informática (UPM). Recuperado de <http://oa.upm.es/215/>
- Castellanos Dominguez. (2009, agosto). MANUAL METODOLÓGICO PARA LA DEFINICIÓN DE AGENDAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN CADENAS PRODUCTIVAS AGROINDUSTRIALES, VOL. 29(No. 2), 43-144.
- CDC. (s. f.). Prioritization section from APEXPH in Practice.pdf. Recuperado de <https://www.cdc.gov/nphsp/documents/Prioritization%20section%20from%20APEXPH%20in%20Practice.pdf>

- CES. Reglamento de carrera y escalafon del profesor e investigador del sistema de educacion superior.pdf, Pub. L. No. Artículo 149, No.265 RPC-SO-037 60 (2012). Recuperado de [http://www.ces.gob.ec/doc/historico\\_LOTAIP/LOTAIP2015/Anexos/reglamento%20de%20carrera%20y%20escalafon%20del%20profesor%20e%20investigador%20del%20sistema%20de%20educacion%20superior.pdf](http://www.ces.gob.ec/doc/historico_LOTAIP/LOTAIP2015/Anexos/reglamento%20de%20carrera%20y%20escalafon%20del%20profesor%20e%20investigador%20del%20sistema%20de%20educacion%20superior.pdf)
- Cevallos, M. K., Ortiz, S. T., & Morán, J. E. (2013). Manual de distribución de actividades para la Cía. Galarza & Loor s.a., para el mejoramiento del rendimiento laboral de sus colaboradores, 146.
- Covey, S. R., & Covey Leadership Center. (2003). *Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva: la revolución ética en la vida cotidiana y en la empresa*. Buenos Aires: Paidós.
- DTEAntropometriaDP.pdf. (s. f.). Recuperado de <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTEAntropometriaDP.pdf>
- Espinoza, & Jorquera. (2015). *Reconocimiento Facial* (Proyecto). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO, VALPARAÍSO. Recuperado de [http://opac.pucv.cl/pucv\\_txt/txt-1000/UCD1453\\_01.pdf](http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-1000/UCD1453_01.pdf)
- Franco, J. G. C., Reyes, M. V., Sánchez, A. L., & Ríos, C. A. J. (2017). Reconocimiento facial por el método de eigenfaces, 39(04), 16.
- García Carla, Días Paulo, Sorte Antonio, Díaz Perez Julian, Rita Leal Ana, & Gandra Mario. (2013). El uso de las tic y herramientas de la web 2.0 por maestros portugueses de la educación primaria y educación especial: La importancia de las competencias personales. (*enero-abril 2014*), 18(Nº 1), 16.

- GitHub. (2019). Repositorios populares de aprendizaje automático en Github.  
Recuperado 7 de enero de 2019, de <https://github.com>
- Google. (2018). TensorFlow. Recuperado 21 de diciembre de 2018, de  
<https://www.tensorflow.org/?hl=es>
- Gutierrez Alegre, E., Pajares, M., & Escalera Hueso, A. de la. (2016). *Conceptos y métodos en visión por computador*. España: s.l.
- Hernández, R. G. (2010). Estudio de técnicas de reconocimiento facial, 86.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014).  
*Metodología de la investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill Education.
- Keras. (2018). Why use Keras - Keras Documentation. Recuperado 7 de enero de  
2019, de <https://keras.io/why-use-keras/>
- Lo urgente y lo importante en la Gestión de Proyectos. (s. f.). Recuperado de  
<https://articulospm.files.wordpress.com/2014/01/lo-urgente-y-lo-importante-en-la-gestic3b3n-de-proyectos.pdf>
- Martínez. (s. f.). *Reconocimiento de imágenes mediante redes neuronales convolucionales*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Martínez Guerrero, M. (2018). Reconocimiento facial para la autenticación de usuarios. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/93928>
- Montiel Ariza, H., Martínez Santa, F., & Giral Ramírez, D. A. (2015). Using neural networks for face recognition in controlled environments. *Tecnura, 19*(SPE), 67-77. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.SE1.a05>
- Moreano, J. A. C. (s. f.). Reconocimiento facial con base en imágenes, 6, 9.
- Moreno Díaz, A. B. (2004). *Reconocimiento facial automático mediante técnicas de visión tridimensional* (phd). Facultad de Informática (UPM). Recuperado de <http://oa.upm.es/625/>

- Moreno Olivos, T. (2009). La enseñanza universitaria: Una tarea compleja. *Revista de la educación superior*, 38(151), 115-138.
- OpenCV. (2018). OpenCV library. Recuperado 7 de enero de 2019, de <https://opencv.org/>
- Python. (2018). The Python Tutorial — Python 3.7.2 documentation. Recuperado 7 de enero de 2019, de <https://docs.python.org/3/tutorial/index.html>
- Russo. (2016). Metodología para una planificación eficaz, 15.
- Soler, W., Gómez Muñoz, M., Bragulat, E., & Álvarez, A. (2010). El triaje: herramienta fundamental en urgencias y emergencias. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 33, 55-68.
- Stomp Eduard. (s. f.). *El éxito del liderazgo*. Oxfam Novib. Recuperado de [http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2011/exi\\_lide/10.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2011/exi_lide/10.pdf)
- Suárez, J. D. (2017). Redes Neuronales Convolucionales en R. 2017, 78.
- Sucar. (s. f.). *Visión Computacional*. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Puebla, México. Recuperado de <https://ccc.inaoep.mx/~esucar/Libros/vision-sucar-gomez.pdf>
- Tudela, J. B. y P. de. (2009). *Investigación cualitativa*. ESIC Editorial.
- UCSG. Reglamento de carrera académica y escalafón docente, Pub. L. No. 39, 225-04 RCP.S10 34 (2006). Recuperado de <https://www.ucsg.edu.ec/wp-content/uploads/transparencia/Reglamento%20de%20los%20Docentes.pdf>
- UCSG. Acta No. 042-C.U.27-XII-11.pdf, Pub. L. No. Artículo 100, No. 042 C.U. 27-XII-11 80 (2011). Recuperado de <https://www.ucsg.edu.ec/wp-content/uploads/transparencia/Acta%20No.%20042-C.U.27-XII-11.pdf>
- Universidad de Alicante. (2016). Metodologías de organización de tareas, 22.



Universidad del Atlántico, & Naranjo, R. (2015). Management skills in leaders of mid-sized businesses of Colombia. *Revista científica Pensamiento y Gestión*, (38), 119-146. <https://doi.org/10.14482/pege.38.7703>

Universidad Politécnica de Valencia, O. R. (2017). Desarrollo de una aplicación de reconocimiento en imágenes utilizando Deep Learning con OpenCV. *Ingeniería Informática*, 18(1), ix. <https://doi.org/10.4995/ia.2014.3293>

vision-sucar-gomez.pdf. (s. f.). Recuperado de

<https://ccc.inaoep.mx/~esucar/Libros/vision-sucar-gomez.pdf>

Zempoalteca Durán, B., Barragán López, J. F., González Martínez, J., Guzmán Flores, T., Zempoalteca Durán, B., Barragán López, J. F., ... Guzmán Flores, T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 9(1), 80-96. <https://doi.org/10.18381/Ap.v9n1.922>

# APENDICE

## Apéndice A. Manual de Usuario

- **Ingresar al sistema**

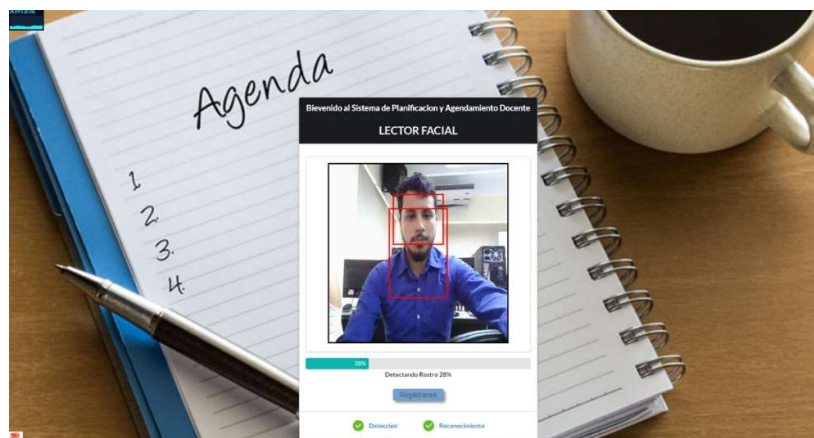
Para acceder al sistema el usuario deberá ingresar a la página web del sistema y una vez redireccionado tendrá una pantalla como la siguiente:



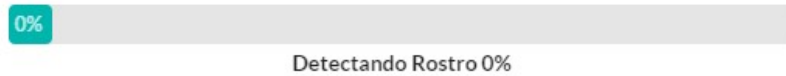
Dentro de esta pantalla se procede a ingresar a la opción de agenda, pulsando sobre el icono de ingresar a su agenda ubicado a la derecha en el menú inferior



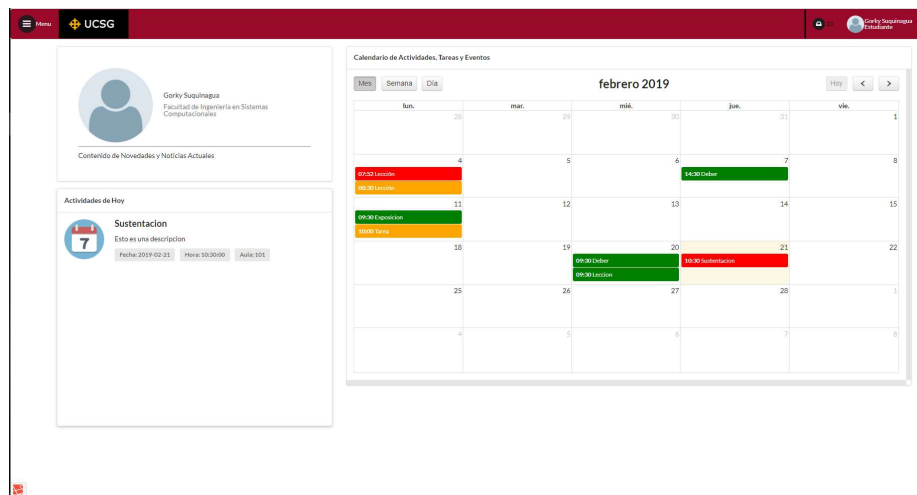
Luego de haber ingresado a la agenda, la próxima pantalla será el detector facial el cuál servirá de autenticador biométrico para realizar el acceso a la agenda



Es importante que el usuario pueda ubicar su rostro dentro del área de identificación permita por el detector, si lo realiza correctamente el marco rojo se tornará amarillo e indicará el proceso de captura de rostro mediante una barra de progreso que indicará el porcentaje de avance.

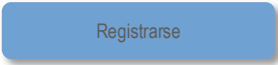
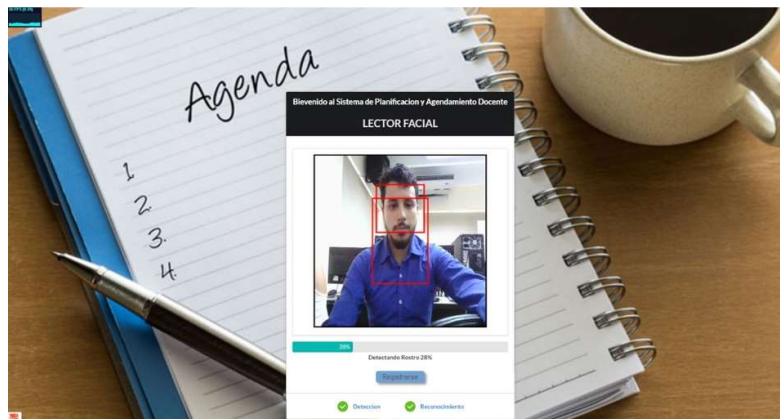


Una vez hecho el reconocimiento el usuario accederá al sistema como se muestra a continuación:

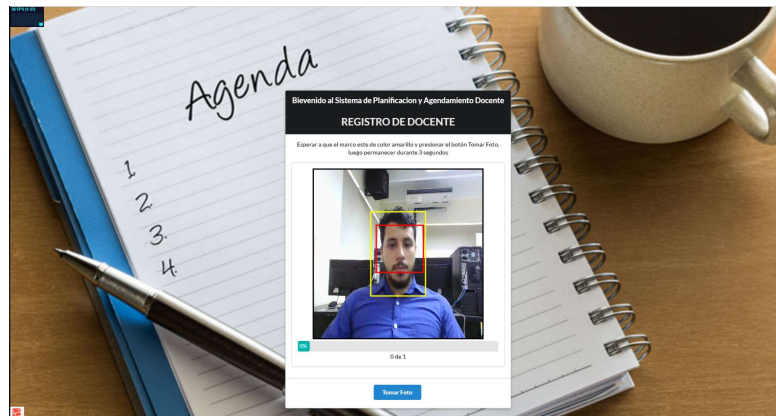


- **Registro en el sistema**

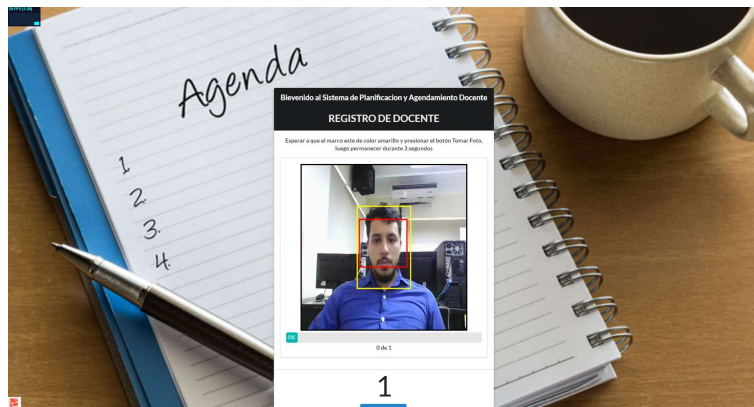
El proceso de registro de usuarios empieza en la pantalla de detección, el usuario debe pulsar sobre el botón de registro ubicado en la parte inferior del detector



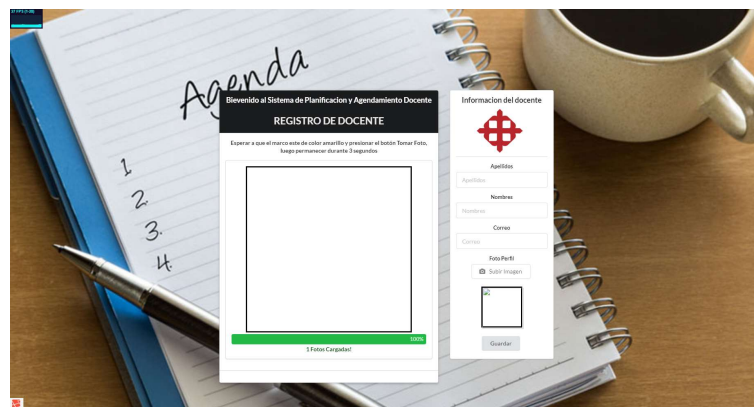
Una vez pulsado el botón se abrirá una pantalla similar al detector, pero con la posibilidad de subir la captura del rostro del usuario, se deberá seguir el mismo procedimiento que la captura para poder continuar.



Abierta esta pantalla se debe dar click sobre el botón tomar foto que empezará una cuenta regresiva siempre y cuando la persona no salga del marco.



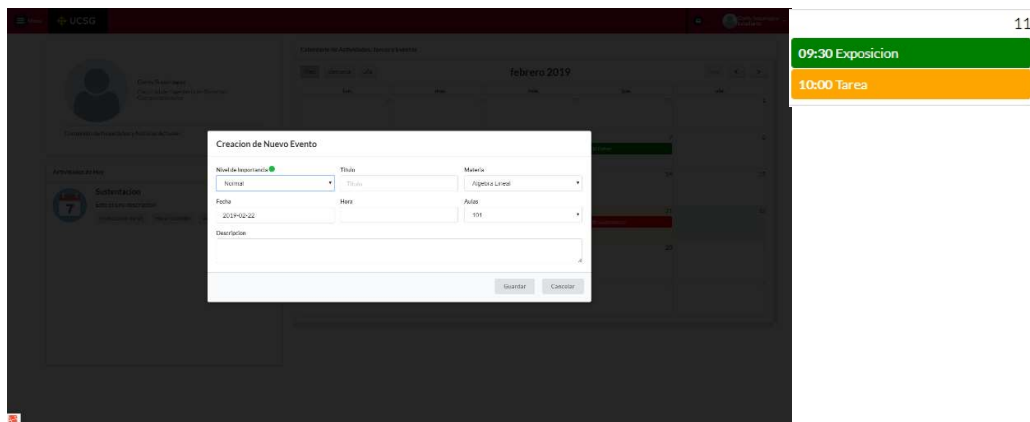
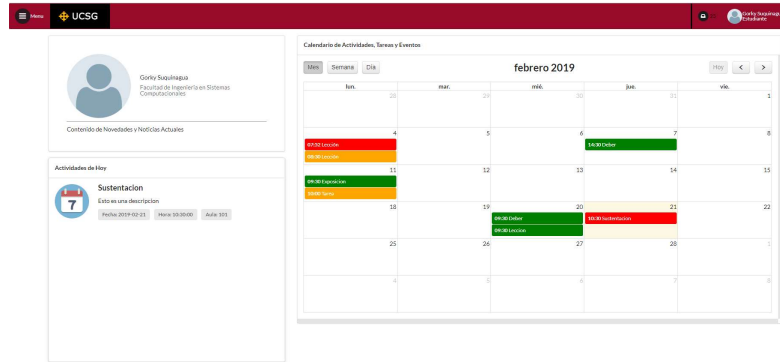
Terminado el conteo se captura la imagen y se procede a escribir los datos adicionales del usuario.



Una vez finalizado el registro se redireccionará a la página del detector, para que el usuario pueda ingresar al sistema.

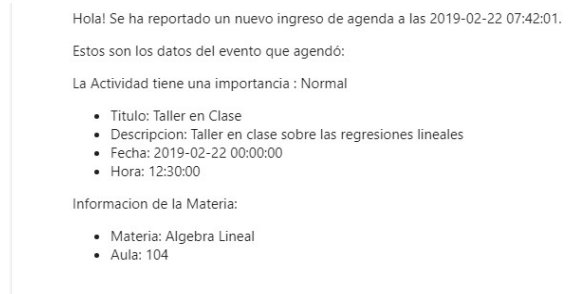
- **Agregar una nueva Tarea o Actividad a la agenda**

Dentro de la pantalla inicial del sistema una vez ingresado, se podrá visualizar las tareas y actividades dentro de un calendario categorizadas por colores, para agregar una nueva actividad el usuario deberá dar click sobre el recuadro de la fecha correspondiente



Llegando a esta pantalla el usuario podrá ingresar datos de la actividad como nombre, descripción, fecha y hora de la tarea agendada, una vez puesto la información correspondiente se presiona el botón de guardar y automáticamente la actividad se mostrará en la franja de cuadro del calendario.

Una vez creada la actividad, el sistema envía un correo al docente indicándole que ha ingresado un nuevo registro con la información de la actividad recientemente creada o modificada.



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Suquinagua León Gorky Efraín** con C.C.: # 0921914057, autor del trabajo de titulación: **Sistema de Notificación de Agenda a través de Reconocimiento Facial: Prototipo para Docentes a Tiempo Completo de la Carrera de Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 19 de marzo de 2019



---

**Suquinagua León Gorky Efraín**  
C.C: 0921914057



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Sistema de Notificación de Agenda a través de Reconocimiento Facial: Prototipo para Docentes a Tiempo Completo de la Carrera de Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,		
<b>AUTOR:</b>	Suquinagua León Gorky Efraín		
<b>TUTOR:</b>	Ing. César Adriano Salazar Tovar, Mgs.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería		
<b>CARRERA</b>	Ingeniería en Sistemas Computacionales		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero en Sistemas Computacionales		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	19 de marzo de 2019	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	79
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Tecnología, sistemas de información, sistemas inteligentes		
<b>PALABRAS CLAVE:</b>	VISIÓN POR COMPUTADOR; INTELIGENCIA ARTIFICIAL; LARAVEL; PHP; PYTHON; AGENDA ELECTRÓNICA		
<b>RESUMEN:</b>	<p>Este trabajo de titulación fue desarrollado con el propósito de diseñar e implementar un prototipo de plataforma informática basada en visión por computador y para notificaciones de agenda a los docentes de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Carrera de Computación de la UCSG. La metodología de investigación tuvo un enfoque cualitativo, exploratorio y descriptivo; para recoger la información que sirva de base para el producto diseñado, se aplicó entrevistas a profesores de tiempo completo de la unidad académica beneficiaria de esta investigación. Analizadas las opiniones resultantes de las entrevistas se puede confirmar la importancia del reconocimiento facial como una rama de la ciencia computacional, aplicable al campo de la seguridad y al acceso a sistemas informáticos, dependiendo de los tipos de roles que se le asignen a los usuarios; además de que la teoría basada en visión por computador permite la identificación de un rostro como detector de características biométricas, que tiene su aplicación en la seguridad y la confirmación de una coincidencia facial, con el fin de mejorar el acceso a un sistema, utilizando rasgos faciales como puntos específicos que miden las diferencias entre individuos; luego de la prueba realizada de este aplicativo se pudo constatar la facilidad de uso y ventajas que proporciona su implementación para controlar sus actividades agendadas para el desarrollo de sus clases.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-4-2753135 / 0988778852	E-mail: gsuquinagua@hotmail.es	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Edison José Toala Quimí		
	<b>Teléfono:</b> +593-042 20 27 63 / 593-9-90976776		
	<b>E-mail:</b> edison.toala@cu.ucsg.edu.ec		

### SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA

<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>	
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>	